

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

M.D.F. Boudiaf
et D.F. M.D.F.

N. Adh

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB-BLIDA

N°

FACULTÉ DE MÉDECINE DE BLIDA

DÉPARTEMENT DE MÉDECINE DENTAIRE



Mémoire de fin d'étude pour

L'obtention du

DIPLÔME DE DOCTEUR EN MÉDECINE DENTAIRE

INTITULÉ

Les techniques de stratification

Présenté et soutenu publiquement le :

14 /09 / 2017

Par

CHIKHI Asma

DJEZERIE Ibtissam

NADER Zineb

et

SILINI Noussaïba

Promotrice : Dr ZAIDI

Jury composé de :

Président : Dr SAHI

Examineur : Dr CHARIF

EXCLU DU PRET



A notre président de jury

Monsieur le Docteur Sahi

*Vous nous faites le grand honneur de
présider notre jury.*

*Pour la qualité de vos enseignements, votre
approche humaine des soins, Votre disponibilité
et votre gentillesse,*

*Veillez recevoir par ce travail l'expression
de notre profond respect.*

A notre examinatrice :

Madame le Docteur Charif

*Nous sommes très honorés par votre
présence dans notre jury,*

*Nous vous remercions pour votre
compétence, vos qualités humaines,*

*Votre pédagogie, votre gentillesse et vos
conseils avisés durant notre cursus. Soyez assurée
de notre gratitude et de notre profond respect
pour la qualité et la rigueur de votre
enseignement.*

A notre directrice de travail :

Madame le docteur Zaidi

Nous vous remercions sincèrement de nous avoir fait l'honneur de bien vouloir diriger notre travail.

Vous avez su donner à chacun de vos enseignements un grand attrait, une dimension clinique très appréciable et vos conseils ont toujours été d'une grande pertinence.

Permettez-nous de vous exprimer aujourd'hui toute notre admiration et notre gratitude.

JE REMERCIE

Dieu le Tout Puissant, de m'avoir donné la vie, la santé et les moyens de mener à terme mes études.

A mon père pour les longues nuits de prières, et tous les sacrifices consentis, sa patience, et pour l'exemple qu'il est pour moi, j'espère ne jamais décevoir les espoirs placés en moi.

A mon mari, Mazouzi Seif Eddine, pour son aide inestimable, et pour être à mes côtés chaque fois que je le demande.

A toute ma famille ainsi que tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail.

Chikhi Asmaa

Remerciements

A Dieu

Seigneur Dieu, merci de m'avoir appris ce que je ne savais pas. Seigneur Dieu ! Fait que Ton enseignement me soit utile ; apprends-moi ce qui m'est profitable et Fais que j'apprenne encore et encore et ne me détourne pas de Ta voie après m'avoir guidé ; accepte, Seigneur, mes invocations et mes prières ; Tu es assurément le parfait Auditent et le Parfait Connaissant.

A mes parents,

Je vous remercie infiniment d'avoir toujours été présents et d'avoir tout mis en œuvre pour que ces études puissent se réaliser dans les meilleures conditions. Je vous suis infiniment reconnaissante. Cette thèse est aussi la votre, cette réussite également.

J'espère désormais que vous continuerez à être fiers de moi dans mes choix futurs.

Merci Maman,

Merci Papa,

Je vous embrasse bien fort, je vous aime.

A ma famille

A mes frères, ma sœur Lamia, ma belle-sœur Ines, Avec toute mon affection et les plus grands encouragements pour les études que vous allez entreprendre. merci de votre soutien,

A mes copines Ibtissem, feriel, chahinez, zineb, sana, amira, rajaa ; wassila Pour votre amitié inflexible et votre soutien et pour tous les bons moments que nous avons partagés.

Je remercie également tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DJEZERIE Ibtissem

Remerciements

Je dédie ce travail

• *A DIEU, le Tout Puissant, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux, de m'avoir donné la vie, la santé et l'opportunité de mener à terme cette thèse. Qu'il nous accorde sa grâce.*

A mes parents, pour votre amour, pour tous vos sacrifices, pour tout l'enseignement que vous m'avez transmis, pour tous vos encouragements en témoignage de mon éternelle reconnaissance. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi. Un merci ne peut être suffisant pour vous exprimer ma gratitude. Vous êtes des parents extraordinaires.

A mon grand-père : Lamroussi Hamoud, je souffre de ne t'avoir jamais connu.

A mes grands-parents, j'espère que vous êtes fiers.

A ma nièce et mon neveu: Zahoo et Abdérahmane Les rayons de soleil de ma vie. Je vous aime très fort.

A mon frère et ma belle-sœur Que dieu vous protège et vous procure santé et joie.

A mes oncles et tantes, cousins, cousines spécialement Amina Baya Ikram Imène Malika

A mes amis Sana Iblissem Feriel Ibtli Amira Radjaa Chahinez Khadija Aicha Sara Younes Pour tous les moments heureux et plus difficiles que nous avons partagé (telle est la vie!) et pour tous les autres à venir. Merci de votre soutien. Avec toute mon amitié.

A toutes, les familles qui ont contribué à l'élaboration de ce travail, particulièrement : la famille Nader, la famille Lamroussi, La famille Laidouci. Pour vos sages conseils, votre soutien et votre accueil chaleureux.

A tous mes enseignants, tout au long de mes études je remercie sincèrement pour leur patience et leur enseignement.

A tous les étudiants en médecine dentaire : courage.

A tous les médecins et pharmaciens de ce pays : pour que la santé du peuple retrouve la place qu'elle mérite.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui me sont chers et dont les noms ont été omis, l'erreur est humaine, je vous porte dans mon cœur. Merci.

NADER Zineb

MERCI

Dieu qui m'a donné toute la force et le courage pour arriver
au bout de notre travail

*A mes parents, pour tout l'amour, le soutien,
sacrifices et la patience dont vous avez faits. Pour vos mots
toujours justes dans les bons comme les mauvais moments.*

*Vous m'avez appris à aller au bout des choses, à ne jamais
abandonner. Vous m'avez construit. Je vous dois tout ; à mes
frères Takieddine Aymen Haythem ainsi que toute ma famille.*

*A mes collègues de travaille Asma;Zineb et Jorisseem
pour notre complicité grandissante...finis vite que l'on puisse
commencer à travailler ensemble. Merci pour votre sincère
amitié durant nos années d'études*

*A mes chères copines Soumia et Asma pour votre soutien;
pour vos réponses aux mes questions surtout celle d'après minuit;
Je sais que je pourrais toujours compter sur vous dans les défis
comme dans les difficultés, c'est ça l'amitié*

*A tous mes camarades de promos bac 2011-2012 que j'ai eu
le plaisir d'avoir connu.*

SILINI Noussaïba

Sommaire

1-Introduction.....	1
2-Rappels sur les propriétés de la dent naturelle.....	2
2-1-Structure de la dent naturelle.....	2
2-1-1-L'émail.....	4
2-1-2-La dentine.....	4
2-1-3-La jonction amélo-dentinaire.....	8
2-2-Critères esthétique de beauté et du sourire.....	8
2-2-1-La santé gingivale.....	8
2-2-2-La fermeture de l'embrasure gingivale.....	8
2-2-3-Les axes dentaires.....	8
2-2-4-Le zénith gingival.....	7
2-2-5-L'équilibre des festons gingivaux.....	7
2-2-6-Le profil d'émergence.....	8
2-2-7-Le point de contact interdentaire.....	8
2-2-8-Les proportions et dimensions des dents antérieures.....	9
2-2-9-La courbe incisive.....	10
2-2-10-La ligne de la lèvre inférieure.....	11
2-2-11-La symétrie du sourire.....	11
2-2-12-La forme du visage.....	12
2-2-13-L'intégration esthétique en fonction de la personnalité.....	13
-2-14-Diagramme de Lombardi.....	13
2-3-Forme de la dent naturelle.....	14
2-3-1-Les incisives.....	14
2-3-1-1-Les caractères communs aux incisives.....	16
2-3-2-Les canines.....	15
2-3-2-1-Les caractères communs aux canines.....	16
3-Evolution des principes en dentisterie cosmétique.....	16
3-1-Définition de concept biomimétique.....	16
3-2-Paramètres fondamentaux.....	16
3-2-1-La préservation tissulaire.....	16
3-2-2-L'adhésion.....	6
3-2-3-Le puzzle physiologique.....	7
3-2-4-Le concept de résilience et de flexibilité.....	7
3-2-5-Le gradient thérapeutique.....	18
3-2-6-La dent naturelle référence.....	18

4-Les matériaux	19
4 -1-Les silicones.....	19
4-1-1-Interet de silicone dans la technique de stratification.....	19
4-2-Les composites.....	19
4-2-1-Définition.....	19
4-2-2-Composition.....	20
4-2-2-1-Phase organique.....	20
4-2-2-2-Phase inorganique.....	21
4-2.2.3Agent de couplage.....	22
4-2-3-Classification.....	22
4 -2-3-1-Les composites macros chargés ou conventionnels.....	22
4 -2-3-2-Les composites micros chargé	23
4 -2-3-3-Les composites hybrides.....	24
4 -2-3-4- Les composites et les nanotechnologies.....	24
4-2-4-Propriétés.....	27
4-2-4-1-Propriétés physique.....	27
4-2-4-2-Propriétés mécaniques.....	27
4-2-5-Matériaux indiqués pour les stratifications antérieures.....	28
4-2-5-2-Composite micro-chargé renforcé.....	28
4 -2-5-3-Nanoparticule.....	28
4-3-Les Adhésifs	29
4-3-1Définition.....	29
4 -3-2- Avantages de l'adhésif.....	29
4 -3-3-Critère de choix d'un adhésif.....	29
4 -3-4- Critères d'une adhésion durable.....	29
4 -3-5-Principe de collage à l'émail.....	30
4-3-5-1Principes dumécanisme d'adhésion à l'émail.....	30
4 -3-6-Principe de collage à la dentine.....	32
4-3-6-1-Mode d'adhésion.....	32
4-3-7-La classification des systèmes adhésifs.....	34
4-3-7-1-Les systèmes avec mordantage et rinçage (M&R).....	34
4 -3-7-2-Les systèmes auto-mordançant (SAM).....	34
4-3-8-Choix d'adhésif.....	34
4- 4-polymérisation.....	35
4-4-1-Définition.....	35
4-4-2-Les lampe à photo polymérisé.....	35
4-4-3-Les lampes utilisé actuellement.....	36
4 -4-3-1-Lampes à photopolymériser L.E.D.....	36

5-Les propriétés optiques de la dent naturelle.....	36
5-1-La lumière et ses propriétés.....	36
5-1-1-Définition.....	36
5-1-2-Le trajet optique dans une dent naturelle.....	36
5-1-2-1-Dans l'émail.....	36
5-1-2-2-Dans la dentine.....	37
5-1-2-3-La couche de haute diffusion.....	38
5-1-3-Le concept d'illumination de Meyenberg.....	38
5-2-Colorimétrie.....	39
5-2-1-La couleur et ses propriétés.....	39
5-2-1-1-Définition.....	39
5-2-1-2-La perception visuelle.....	39
5-2-1-3-Les propriétés de la couleur.....	42
5-2-2-La carte chromatique de la dent naturelle.....	43
5-2-2-1-Chromacité.....	45
5-2-2-2-Luminosité.....	46
5-2-2-3-Les intensifs.....	46
5-2-2-4-L'opalescence.....	48
5-2-2-5-Characterisation.....	50
5-2-3- intérêt de la photographie dans la détermination de la couleur.....	52
5-2-3-1- les types d'appareils photos.....	52
5-2-3-2- Matériels photographiques.....	53
5-2-3-3-la réalisation de prises de vue.....	62
5-2-3-4- techniques de prises de vue.....	62
5-2-3-5- édition des images.....	76
5-2.4Choix de la teinte.....	31
6- La stratification Antérieure.....	81
6-1-Définition.....	82
6-2-Objectifs des techniques de stratification.....	82
6-3-Indications / Contre-indications.....	82
6-3-1-Indications.....	82
6-3-2-Contre-Indications.....	86
6-3-2-1- Des contre-indications absolues.....	86
6-3-2-2- Des contre-indications relatives.....	86
6-4-Evolution de techniques de stratification.....	86
6-4-1- Historique.....	86
6-4-2-Stratification classique.....	87
6-4-2-1-Technique historique en deux couches.....	87
6-4-2-2-Technique historique en trois couches ou technique avec deux dentures de capacité différentes ou double effect layer.....	88
6-4-3- Stratification moderne.....	88
6-4-3-1-Technique en trois couches selon Vanini.....	88
6-4-3-2-Technique du Natural Layering Concept.....	89

6- 4-3-3-Technique évoluée du « Natural Layering Concept ».....	90
6-5-Mise en œuvre clinique.....	90
6-5-1-Elaboration de la carte chromatique de la dent.....	90
6-5-2-Réalisation de la clé en silicone.....	90
6-5-2-1-La méthode directe par Mock-up.....	90
6-5-2-2-La méthode indirecte ou Wax-up.....	91
6-5-3-Anesthésie.....	92
6-5-4-Pose du champ opératoire.....	92
6-5-5-Parage cavitaire et préparation des limites.....	93
6-5-5-1-le biseau en épaulement 1/4 de rond en escalier.....	93
6-5-5-2-le biseau plat, pu progressif.....	93
6-5-6-Protocole de mordantage et collage.....	95
6-5-7-Stratification.....	96
6-5-7-1-Réalisation du mur palatin.....	96
6-5-7-2-Réalisation des faces proximales.....	97
6-5-7-3-Coeur dentinaire.....	97
6-5-7-4-Couche de haute diffusion.....	98
6-5-7-5-Caractérisations, Intensifs, Opalescents.....	98
6-5-7-6-Couche amélaire vestibulaire.....	100
6-5-8-Contrôle de l'occlusion.....	101
6-5-9-Finitions, polissage, lustrage et maintenance.....	101
7-Conclusion.....	104
Bibliographie.....	105

1-Introduction :

Dans notre société actuelle, l'esthétique, l'harmonie et la beauté occupent une place primordiale.

Aussi, le tiers inférieur du visage joue un rôle essentiel dans la perception de l'esthétique faciale. Les patients accordent alors une importance toute particulière aux dents antérieures et sont de plus en plus demandeurs de soins esthétiques comme en témoigne le récent essor des éclaircissements dentaires, des facettes en céramique et des techniques de stratification.

Pour répondre à cette demande croissante, la dentisterie adhésive s'est très largement développée au cours des dernières années, en parallèle, de nouveaux matériaux composites de plus en plus performants n'ont cessé de se développer. Cette évolution permet aujourd'hui de réaliser des restaurations naturelles qui confèrent un résultat esthétique et fonctionnel optimal.

Dans le cadre du secteur antérieur en cas de perte de substance ou de disgrâce de nature morphologique ou carieuse les thérapeutiques restauratrices peu-invasives sont représentées par la stratification et les facettes pelliculaires.

La stratification esthétique est souvent une technique qui paraît difficile aux praticiens et il est vrai que les premiers schémas de stratification proposés étaient excessivement complexes car issus des procédés utilisés dans les techniques de stratifications des couronnes céramiques. Or il existe de nombreuses différences entre l'utilisation de la céramique et celle du composite, concernant le matériau en lui-même évidemment, les propriétés optiques, les épaisseurs disponibles, structure de la dent, colorimétrie, comportement face à la lumière sont autant d'éléments devant être étudiés et maîtrisés pour la pratique de la dentisterie adhésive.

Le choix du matériau le mieux adapté pour l'obtention de restaurations invisibles constitue l'autre élément essentiel à la technique de stratification. Enfin, les indications devront être connues et le protocole clinique et les principes de réalisation acquis.

CHAPTER

01

2-Rappel sur les propriétés de la dent naturelle :

2-1-structure de la dent naturelle :

La couleur de la dent naturelle va être déterminée par les trois types de tissus qui la composent : l'émail, la dentine et le cément. C'est la situation et la composition de ces tissus qui va déterminer le comportement optique de la dent.

Cependant, nous ne nous intéresserons ici qu'à l'émail ainsi qu'à la dentine ; les deux constituants de la couronne dentaire.

2-1-1- l'émail :

L'émail est la couche externe qui recouvre la couronne des dents au-dessus du collet anatomique, d'origine épithéliale. Son épaisseur est maximale au niveau de la zone occlusale (2,5mm et plus) et diminue au fur et à mesure quand se rapproche du collet ou il est très mince (0,5mm).

Ce tissu est connu pour être le plus dur et le plus minéralisé de l'organisme.

L'émail humain mature se compose d'une phase minérale représentant 96% en poids, 87-91% en volume, d'une phase organique représentant 0,4% en poids, 2% en volume, et d'une phase aqueuse 3,6% (dont 1% d'eau libre) en poids et 7-11% en volume.

La matrice organique de l'émail contient des protéines et des traces de lipides.

La phase minérale est composée de cristaux de phosphate de calcium sous la forme d'apatite carbonatée, de formule $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, associée à des traces d'autre élément minéraux: sodium, magnésium, chlore fluor. Une mention particulière peut être faite pour ce dernier qui existe sous plusieurs formes dans l'émail incorporé ou non dans la maille cristalline.

L'ensemble de l'épaisseur de l'émail est constitué pour l'essentiel d'une couche prismatique et à ses deux extrémités de deux couches fines a prismatiques interne (2-4 μm) et externe (20-80 μm). Les prismes sont au nombre de 30.000/40.000prismes/mm².leur trajet n'est pas rectiligne mais plutôt curviligne conférant une architecture spécifique associée à deux structures remarquables :

Les bandes de Hunter-Schreger qui sur des coupes polies apparaissent sous forme des bandes alternées claires et sombres, les dazonies et parazonies, selon que les faisceaux de prismes sont sectionnés longitudinalement ou transversalement.



Figure01: Bandes d'Hunter-Schreger où l'on peut voir l'alternance entre bandes claires et bandes sombres. (Goldberg M., 2008).

Les stries de Retzius qui reflètent la périodicité des dépôts matriciels (tous les 7_10jours) et traversent tout l'émail depuis la JAD jusqu'à la surface délimitant des segments de 25 à 30 μm d'épaisseur ces constituent des interférences régulières infléchissent à leur contact le trajet des prismes.les stries de Retzius forment en surface des dépressions en coupe d'ongle, espacées de 30 à 100 μm .

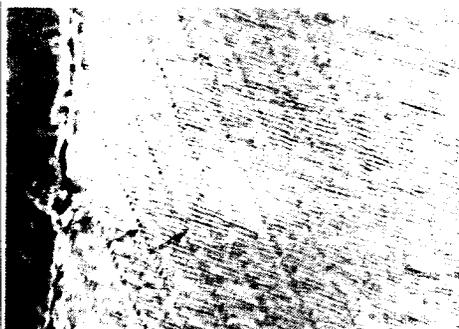


Figure 02 : Stries de Retzius (indiquées par des flèches) (Goldberg M., 2008).

Les périkyaties : les stries horizontales de l'émail des dents permanentes ayant fait leur éruption tout récemment. Elles représentent les couches d'émail disposées en strate et créées par la croissance de la dent et donnant à l'émail un aspect légèrement rugueux. Ces lignes sont plus proches les unes des autres sur la partie cervicale de la couronne que près du bord incisif ; elles sont plus visibles sur les faces vestibulaires des dents antérieures car plus accessibles. Elles disparaissent par la suite progressivement en liaison avec l'usure fonctionnelle ou les attaques érosives de l'émail de surface. [139].



Figure03 : les périkyaties sur la face vestibulaire d'une incisive sup.

Figure04 : surface amélaire grossie (figure 3 et 4 Woelfel J-B, 2007).

Figure 05 : Périkyaties à la surface de l'émail (Goldberg M., 2008).

2-1-2-la dentine :

La dentine, plus communément appelé ivoire, est un tissu conjonctif minéralisé qui occupe le volume le plus important dans l'organe dentaire. Elle entoure la pulpe et est recouverte par l'émail au niveau coronaire ou le cément au niveau radiculaire.

La dentine est composée d'une phase organique et d'une phase minérale : [06 ; 18]

- La phase organique représente environ 15 à 20% du poids tissulaire et est composée de collagène, de protéines non collagéniques, de complexes protéines-polysaccharides, de citrates et de phospholipides
- La phase minérale représente environ 70% du poids tissulaire et est essentiellement composée de cristaux d'hydroxyapatite.
- L'eau 10%

La majeure partie de la dentine est l'orthodentine, dentine tubulaire comprenant la pré-dentine non minéralisée et la dentine circumpulpaire minéralisée.

*La dentine circumpulpaire, comporte la dentine intertubulaire, la dentine périrtubulaire et les tubulis dentinaires.

1-Les tubulis dentinaires : contiennent les prolongements cytoplasmiques des odontoblastes. Ils sont parallèles entre eux. Leur diamètre diminue progressivement de la pulpe à la JAD.

2-La dentine périrtubulaire : est une dentine hyperminéralisée, synthétisée par les prolongements odontoblastiques et entourant les tubulis. Son augmentation d'épaisseur de la pulpe à la JAD entraîne une diminution progressive du diamètre des tubulis.

3-La dentine intertubulaire : occupe l'espace situé entre deux unités dentinaires voisines. L'apposition de la dentine s'effectue par couches successives à partir de la JAD. On observe des lignes de croissance, les lignes d'Owen et de Von Ebner, marquant la rythmicité de la minéralisation. [18 ; 28 ; 43]

Au niveau anatomique, on distingue :

Dentine primaire : est la portion de l'orthodentine élaborée avant la formation complète de la racine.

Dentine secondaire : est l'orthodentine élaborée lorsque toute la racine est formée puis tant qu'il y a vitalité pulpaire.

Dentine tertiaire ou réactionnelle : est formée en regard d'une zone d'irritation externe. Elle est histologiquement irrégulière.

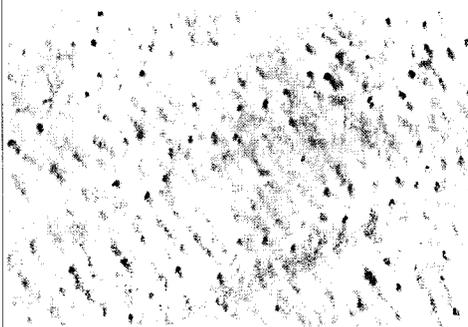


Figure 06 : Coupe transversale de dentine vue au microscope électronique à balayage (Goldberg M2.2008)



Figure 07 : Vision des trajets longitudinaux des tubuli dentinaires (Goldberg M., 2008).

2-1-3-La jonction amélo-dentinaire : [70 ; 74]

La jonction amélodentinaire correspond à une interphase moyennement minéralisée entre deux tissus fortement minéralisés (émail 95% et dentine 70%) et peut être considérée comme un lien renforcé en fibrilles. Elle possède des propriétés biomécaniques uniques malgré sa moindre minéralisation.

Elle présente un trajet festonné avec :

- des concavités tournées vers l'émail
- des éperons dentinaires, qui séparent les concavités et pénètrent l'émail, perturbant sa structure acristalline et causant ainsi la persistance de reliquats matriciels au sein de l'émail adulte : ce sont les buissons de l'émail.

La jonction est assurée par :

- la pénétration profonde dans l'émail de fibrilles de collagène de 80 à 120nm de diamètre, ayant fusionnées avec les fibrilles de la matrice dentinaire. Ces faisceaux s'évaseront dans l'émail et formeront des « bouffes collagéniques ».
- l'imbrication intime de grands cristaux d'émail avec les cristaux beaucoup plus fins de la dentine péripaenique

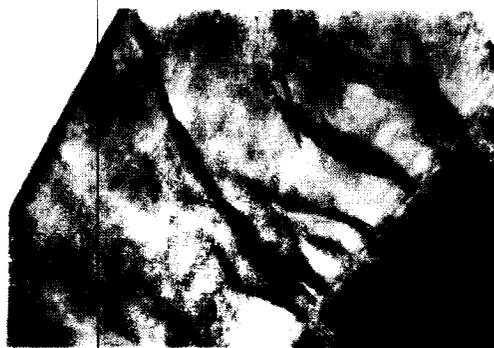


Figure 08 : Jonction amélodentinaire dent sèche grossissement X100[63].

2-2-Critères esthétiques de beauté et du sourire :

L'analyse de l'esthétique du visage a mis en évidence l'importance de l'harmonie entre les différents éléments qui le composent. Ainsi l'ambition de la dentisterie esthétique est de créer ou recréer des dents aux proportions agréables et un agencement dentaire en harmonie avec les lèvres, la gencive et le visage du patient. [25]

2-2-1-La santé gingivale :

En bonne santé, la muqueuse alvéolaire est rouge foncée, mobile, apicale à la ligne mucco-gingivale. La gencive attachée est rose corail, ferme avec un aspect en « peau d'orange » et s'étend de la ligne mucco-gingivale au sulcus gingival. Quant à la gencive marginale, elle est rosée avec une surface mate et s'étend du bord gingival au sulcus.

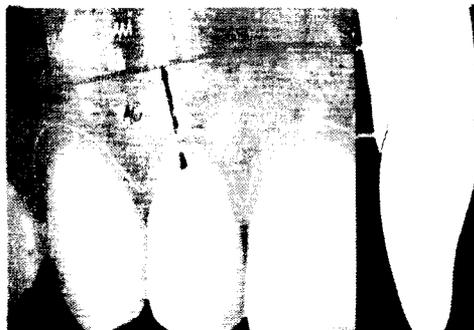


Figure 09 : Santé gingivale (Magne P. & Belser U., 2003) AM : Muqueuse Alvéolaire ; AG : Gencive Attachée ; FG : Figure Gencive Libre.

2-2-2-La fermeture de l'embrasure gingivale :

En temps normal, ce sont les papilles qui ferment les espaces interdentaires. Une négligence au niveau de l'hygiène bucco-dentaire et la maladie parodontale peuvent rapidement modifier cette configuration fragile.

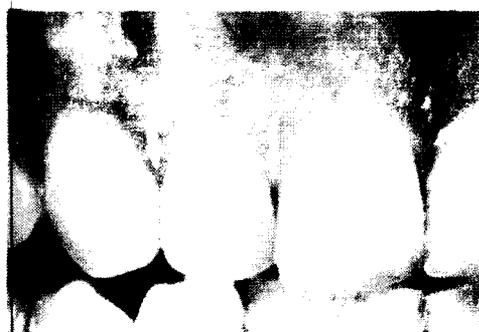


Figure10 : Fermeture de l'embrasure (marquée par des flèches blanches) (Magne P. & Belser U., 2003)

2-2-3-Les axes dentaires :

L'axe des dents est généralement incliné de mésial en distal dans le sens inciso-apical. Cette inclinaison a tendance à augmenter des incisives centrales aux canines. Cependant les variations d'axes dentaires et des lignes médianes sont encore relativement fréquentes mais ne remettent pas en cause l'esthétique finale. [80]

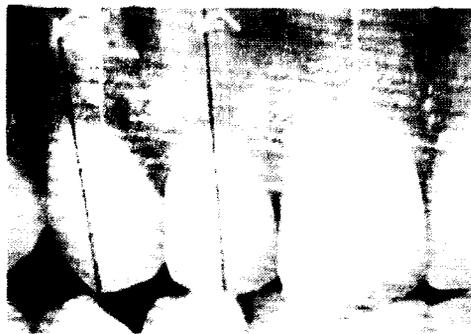


Figure 11 : Axes dentaires (L'inclinaison disto-apicale augmente de l'incisive centrale à la canine.) (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-4-Le zénith gingival :

Le zénith gingival correspond au point le plus apical du contour gingival. Il se trouve généralement décalé en distal par rapport au milieu de la dent. Ce décalage donne au collet une forme triangulaire excentrée.



Figure 12 : Zénith du contour gingival (marqué par des T noirs) (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-5-L'équilibre des festons gingivaux :

Le feston gingival de l'incisive latérale est plus coronaire que les festons gingivaux de l'incisive centrale et de la canine. En cas de décalage trop important, la chirurgie parodontale (élongation coronaire, greffe gingivale) peut être envisagée avant tout traitement prothétique.

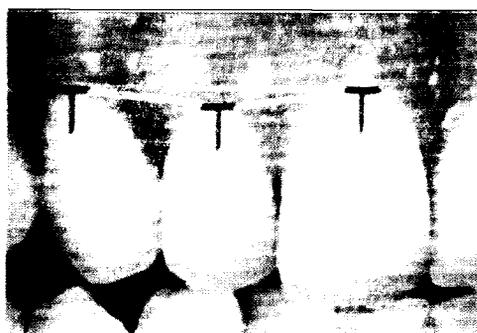


Figure 13 : Équilibre des festons gingivaux. Le feston de l'incisive latérale est plus coronaire. (Magne P. & Belser U., 2003).

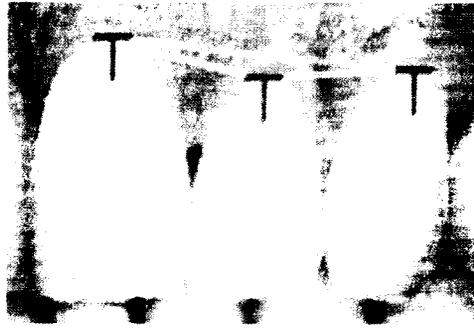


Figure 14 : Autre exemple d'équilibre de festons gingivaux. On note toujours que le feston de l'incisive latérale est plus coronaire. (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-6-Le profil d'émergence :

Le profil d'émergence se définit comme la partie du contour de la dent qui s'étend de la base du sulcus vers l'environnement buccal en passant la gencive marginale. Il correspond au profil de construction axiale d'une prothèse au départ du joint dento-prothétique. [16]

Il remplit différents rôles :

- Pérennité de la santé gingivale .
- Soutien des tissus environnants .
- Prévention de la récession gingivale .
- Esthétique et harmonie de la restauration prothétique.

Dans un cas idéal, il correspond au prolongement du contour anatomique de la racine en direction coronaire afin que la partie cervicale prothétique soit confondue avec l'orientation de ce profil. Sur un paracoste sain, nous pouvons parler d' « image en miroir » qui existe entre le contour vestibulaire de la racine et de la couronne [13]. Celui-ci aboutit au profil d' « aile en mouette ». [55]

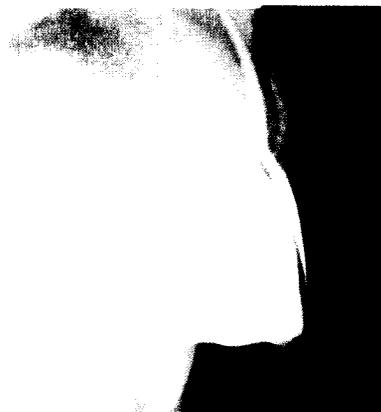


Figure 15 : Profil en « aile de mouette » (Bennani V. & Baudouin C.-A.2000).

2-2-7-Le point de contact interdentaire :

La situation du point de contact dépend de la morphologie et de la position des dents. Il a tendance à devenir plus apical des dents antérieures vers les dents postérieures.



Figures 16 & 17 : Le niveau du point de contact interdentaire (marqué par des T blancs inversés) (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-8-Les proportions et dimensions des dents antérieures :

Nombre d'études ont été réalisées dans le but de fournir au dentiste des informations géométriques de bases, des standards, sur lesquels le praticien peut s'appuyer mais dont les détails devront être adaptés pour améliorer l'intégration des restaurations en tenant compte des différences interindividuelles. Dans ces études, deux dimensions sont prises en compte: -la largeur méso-distale et, -la hauteur bord libre-gencive.

L'incisive centrale est en moyenne: -30% plus large que l'incisive latérale et 15% plus grande que la canine; elle domine -de 10.2 mm de hauteur [25 ; 44], -de 8.6 mm de largeur, -soit un rapport idéal de 86%; en moyenne. [44 ; 70]

Les incisives latérales maxillaires présentent: -une hauteur moyenne de 8.7 mm, -une largeur de 6.6 mm. [44 ; 70]

Les canines présentent: -une hauteur moyenne de 10.1 mm, -une largeur de 7.6 mm. [44 ; 70]

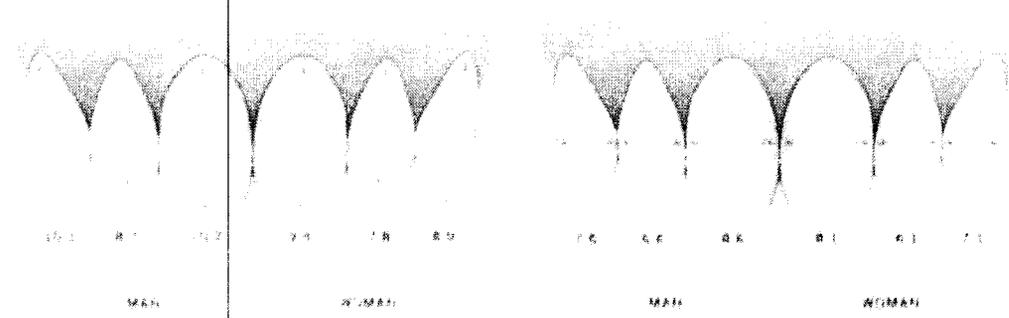


Figure 18 : Résumé les différentes dimensions selon STERRET et coll. [44 ; 70]

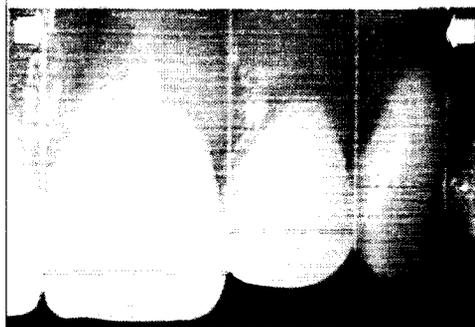


Figure 19 : Mesure de la largeur des dents en vue de face (non retouchée). (Magne P. & Belser U., 2003)

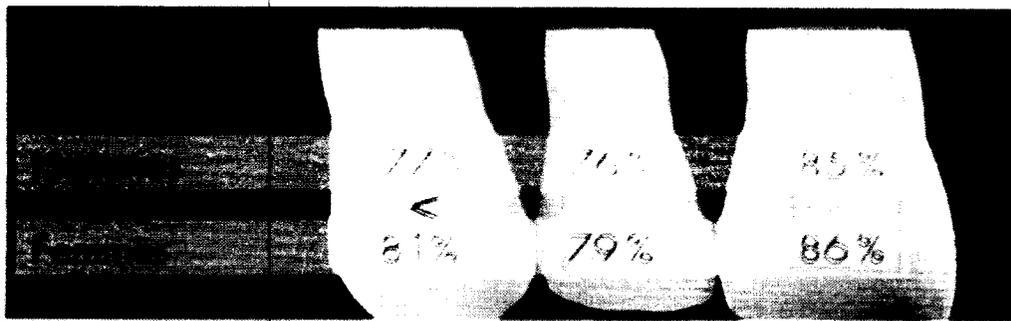


Figure 20 : Dimensions relatives des dents avec le rapport Largeur/Longueur. [70]

Ces rapports coronaux sont égaux pour les incisives et les canines des individus du même sexe.
La comparaison entre les hommes et les femmes montre qu'il existe une légère différence pour les canines.
(Magne P. & Belser U., 2003)

Le bord incisif des incisives latérales est situé 0,5 à 1,5 mm au-dessus de la ligne droite joignant le bord libre des incisives centrales et les pointes canines. [44 ; 70]



Figure 21 : Position idéale du bord libre des dents antérieures. [70]

Cependant, les dimensions vont varier avec l'âge par l'usure des dents ou encore les récessions gingivales. Ainsi, un sourire paraîtra plus jeune avec des dents longues alors que, à l'inverse, des dents courtes auront tendance à vieillir le sourire. [109]

2-2-9-La courbe incisive :

La configuration des bords incisifs est un paramètre qui tend à se modifier avec l'âge. En effet, la courbe est dite « positive » sur des dentures jeunes. Cette courbe a tendance à devenir plate avec l'usure fonctionnelle des dents puis à s'inverser sur des dentures âgées.



Figure 22 : Configuration des bords incisifs (Magne P. & Belser U. 2003).

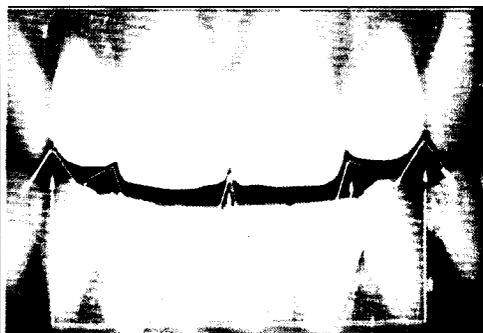


Figure 23 : Règle du V inversé pour les angles inter-incisifs (Magne P. & Belser U., 2003)

2-2-10-La ligne de lèvre inférieure :

La lèvre inférieure, les bords libres et les contacts proximaux se situent sur des lignes parallèles [80]. Cette configuration rend le sourire harmonieux grâce à la coïncidence des bords incisifs avec la lèvre inférieure. [04]

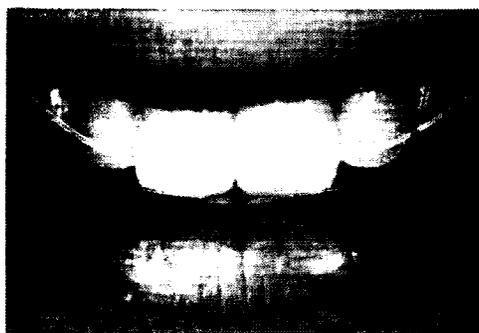


Figure 24 : La ligne de la lèvre inférieure (pointillé noir), la ligne des bords incisifs (pointillé blanc) et la ligne des contacts interdentaires (ligne blanche) semblent être toutes parallèles entre elles qui donnent un sourire harmonieux. (Magne P. & Belser U., 2003).

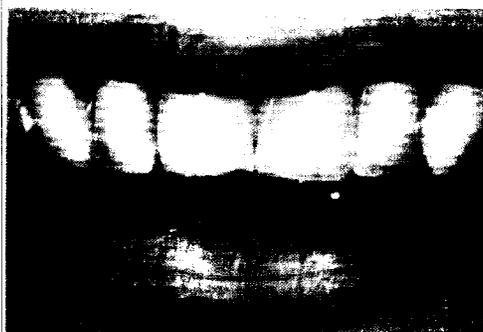


Figure 25 : Lorsque ces lignes ne sont plus parallèles, le sourire semble plus disgracieux. (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-11-La symétrie du sourire :

L'absolue symétrie n'est pas réaliste et est contraire à la nature. Il n'est pas rare de constater des variations entre deux hémifaces. Cependant, la ligne occlusale doit se conformer à la ligne commissurale, bien que des asymétries soient acceptables. Il en est de même pour la coïncidence pour la ligne médiane du visage et la ligne médiane inter-incisive (70% des individus), et pour les correspondances des milieux inter-incisifs maxillaire et mandibulaire (seulement 25% des individus). [08]



Figure 26 : La ligne bipupillaire (pointillé blanc), la ligne occlusale (noir), la ligne commissurale (pointillé noir) sont parallèles entre elles. La ligne bipupillaire est une référence essentielle pour définir la symétrie du sourire. (Magne P. & Belser U., 2003).

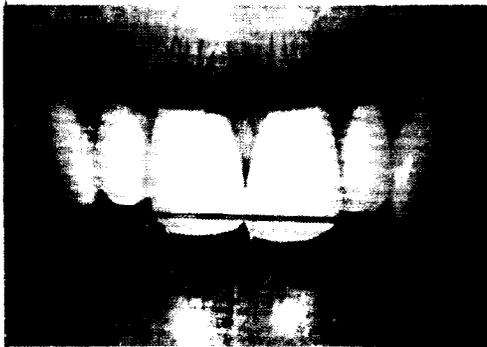


Figure 27 : Des légères asymétries morphologiques ne viennent pas interférer sur l'équilibre du sourire de la patiente ci-dessus. (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-12-La forme du visage :

Depuis 1911, JL WILLIAMS a mis en évidence le rapport harmonieux qu'il existe entre la forme du visage et celle des dents [01]. En fonction des distances bifrontale, zygomatique et biangulaire, il est possible de souligner quatre types de visages correspondant chacun à une forme d'incisive centrale maxillaire.

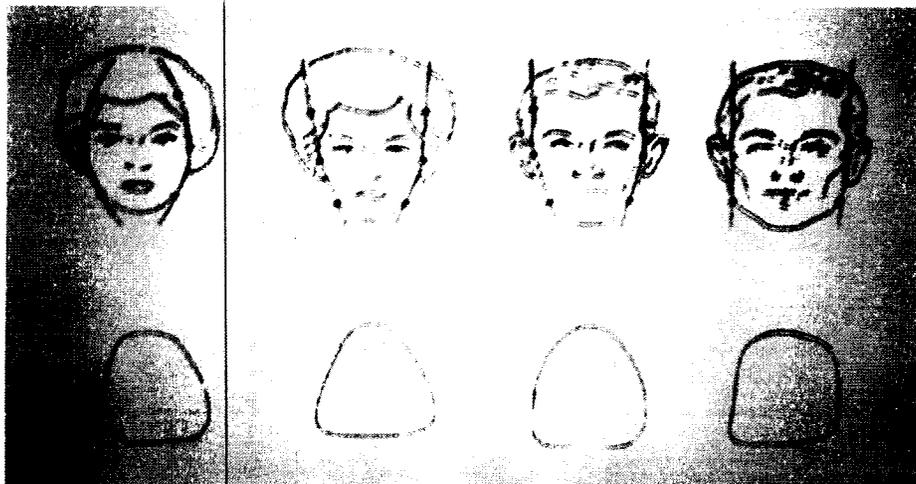


Figure 28 : Corrélation entre la forme du visage et celle d'une incisive centrale supérieure- (WILLIAMS, 1911).

2-2-13-L'intégration esthétique en fonction de la personnalité :

Malgré des références esthétiques établies et objectives, l'harmonie globale du visage et du sourire demeure cependant subjective. L'âge, le caractère, la forme du visage sont aussi des paramètres à prendre en compte avant de restaurer un sourire selon les règles précédemment citées [47]. De plus, la détermination exacte des composants importants de l'intégration esthétique reste un acte difficile. C'est pour cette raison qu'elle est définie comme la conformité avec la personnalité de l'individu [80]. Le praticien devra savoir analyser le caractère unique et dynamique d'un patient et ne pas allier seulement l'aspect technique et artistique de la restauration. L'objectif final correspond à la fois à la connaissance et à l'application de tous ces critères, du temps et de la participation du patient. [80]

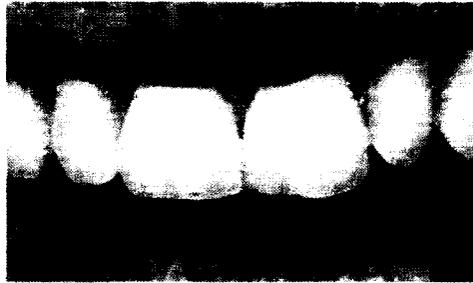


Figure 29 : Expression du caractère (Magne P. & Belser U., 2003).

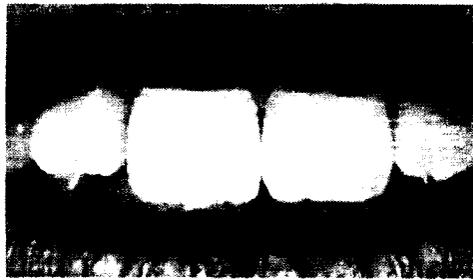


Figure 30 : L'expression de la sensualité (Magne P. & Belser U., 2003).

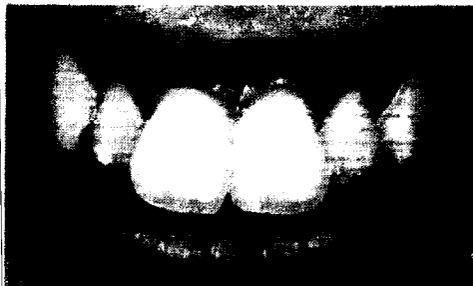


Figure 31 : L'expression de la fantaisie (Magne P. & Belser U., 2003).

2-2-14-Diagramme de Lombardi :

Le diagramme de Lombardi établit les relations entre les dents et la personnalité, le sexe et l'âge. Chaque des dents antérieures correspond à un de ces critères : [04 ; 109 ; 145]

-L'incisive centrale représente l'âge : une incisive centrale longue traduit la jeunesse, une incisive centrale courte traduit la vieillesse.

-L'incisive latérale définit le sexe : une forme plus carrée pour les hommes, une forme plus arrondie et douce pour les femmes.

-La canine caractérise la personnalité : une forme plus pointue pour l'agressivité, une forme plus arrondie pour la douceur, une forme plus large pour la robustess.

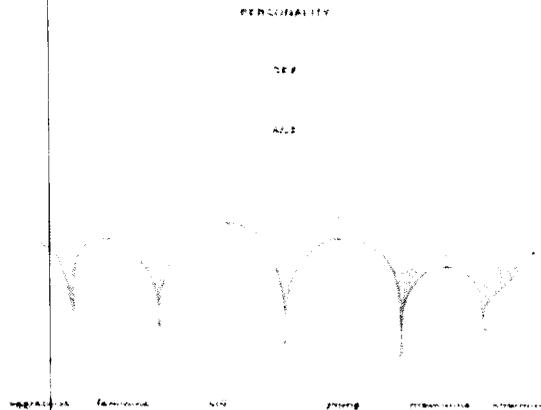
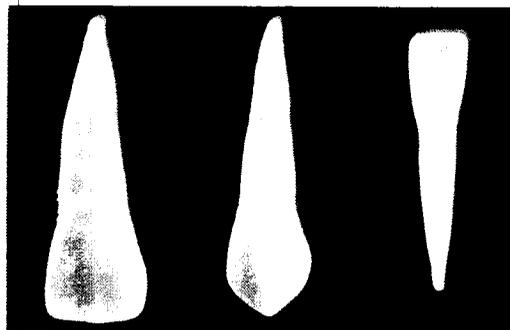


Figure 32 : Diagramme de Lombardi établissant les liens entre les dents et la personnalité, le sexe et l'âge (Vanini P., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).

2-3-Forme de la dent naturelle :

La forme et la position des dents apportent une contribution majeure à l'appréciation d'un sourire et de l'harmonie d'un visage.

Les dents antérieures se composent des incisives centrales, des incisives latérales et des canines. L'ensemble est appelé : bloc incisivo-canin. [09]



2-3-1-LES INCISIVES :



Ces dents sont au nombre de huit (4 au maxillaire et 4 à la mandibule) .Les incisives maxillaires sont implantées sur le prémaxillaire ou os incisif, les incisives mandibulaires sont les dents qui s'articulent avec les incisives maxillaires. [09]

Par leur présence, leur forme et leur alignement, les incisives jouent un rôle important dans l'esthétique faciale, car elles sont largement exposées dans la mastication, la parole et toutes les expressions faciales. [09]

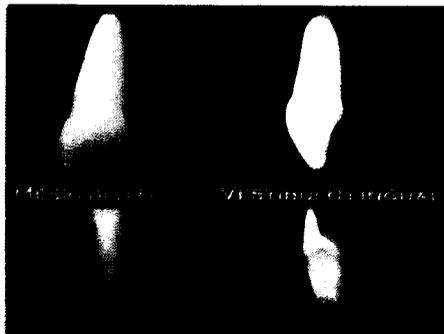
2-3-1-1-Caractères communs aux incisives : [09 ; 102]

-Vue par une face proximale, la couronne des incisives est cunéiforme et les deux tiers occlusaux sont aplatis dans le sens vestibulo-lingual ; leur union forme un bord libre occlusal à grand axe méso-distal qui leur confère leur caractère sectoriel.

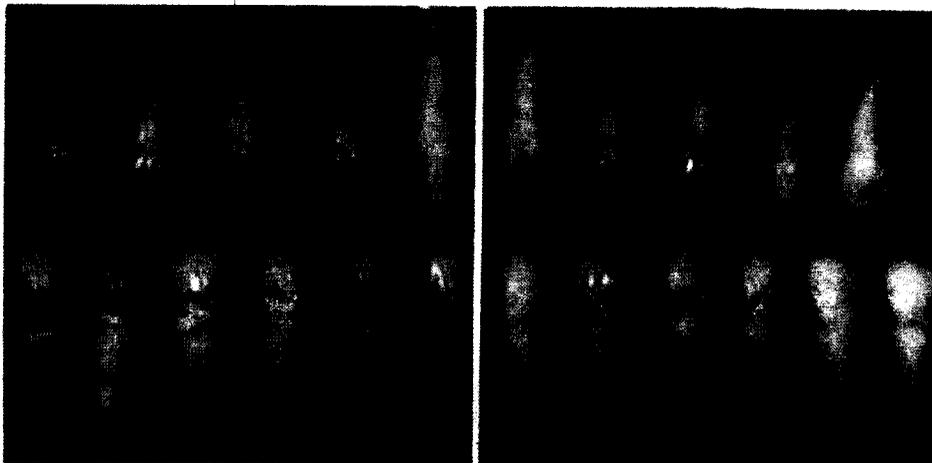
-Leur face linguale présente un bourrelet cingulaire cervical convexe .Les crêtes marginales de toutes les incisives sont situées sur la partie la plus mésiale et la plus distale de la face linguale-ceci est commun à tout le groupe antérieur.

-Les crêtes marginales mésiales et distales sont convexes dans le sens méso-distal et concaves selon l'axe cervico-occlusal.

-leur face vestibulaire accuse une convexité générale à l'inverse de leur face linguale qui, excepté les reliefs des crêtes marginales et du cingulum, est concave.



2-3-2-LES CANINES:



CHAPITRE

02

2-3-2-1-Caractères communs aux canines : [09]

- Ces dents sont les plus longues de toutes les dents, leur couronne est aussi longue que celle d'une incisive centrale.
- Ces dents sont unicuspidées du fait du développement important du lobe coronaire médian.
- Leur couronne et leur racine sont fortement convexes sur toutes leurs faces, ainsi sont plus étroites sur leur face linguale que sur leur face vestibulaire.
- Leurs crêtes marginales sont convexes dans tous les sens.

3-Evolution des principes en dentisterie cosmétique :

3-1-Définition de concept biomimétique : [80; 182]

Le terme « biomimétique » provient du grec « bios » et « mimesis » signifiant respectivement la vie et imiter. Le biomimétisme correspond à la notion de transfert de processus, de la biologie à la technologie. Scientifiquement parlant, il s'agit de la reproduction ou la copie d'un modèle ou d'une référence. De ce fait, il s'agit plus précisément de reproduire et d'imiter artificiellement les procédés de la nature dans les organismes vivants. On peut également y associer le terme de « bioémulation » qui correspond à la reproduction de la nature par imitation biomimétique.

Dans le cadre de la dentisterie contemporaine; le concept biomimétique est un véritable synonyme d'intégration naturel des biomatériaux : c'est-à-dire tout à la fois biologique ; biomécanique ; fonctionnelle et esthétique; mimant au plus proche le comportement physiologique de la dent naturelle. Grâce à la sophistication des techniques adhésives et aux développements des matériaux de restauration; il semble possible aujourd'hui de tendre à reproduire une correspondance biomimétique entre des matériaux de substitution esthétique et le substrat anatomique d'une dent naturelle.

3-2-Paramètres fondamentaux :

3-2-1- La préservation tissulaire : [56]

La conservation maximale des parties saines de la dent a permis l'évolution des interventions actuelles car elles sont le substrat même des techniques de collage et d'adhésion. La démarche devient alors plus biologique et moins mécaniste et assure ainsi la longévité de la dent restaurée. Le maintien de la vitalité pulpaire est assuré par la conservation d'une cavité para-pulpaire garante de la protection pulpaire contre les agressions opératoires tout en permettant une fonction normale de la dent. L'accès à la lésion carieuse doit permettre une économie tissulaire tant sur le plan quantitatif que qualitatif des structures poutres de la dent en ménageant l'embase périphérique. Les techniques actuelles ciblent donc la préparation des cavités sur le respect des tissus dentaires et non plus sur le matériau d'obturation.

3-2-2 - L'adhésion [56]

Les protocoles de collage permettent de nos jours de réaliser des adhésions assez puissantes sur l'émail et la dentine pour qu'elles soient durables dans le milieu buccal. Les progrès effectués en matière d'adhésion cherchent à réduire les infiltrations au niveau des interfaces et ainsi certifier une étanchéité optimale.

3-2-3- Le puzzle physiologique : [56]

Le puzzle physiologique décrit par Magne et Belser correspond au comportement de la dent naturelle où fonction, biologie, mécanique et esthétique cohabitent ensemble.

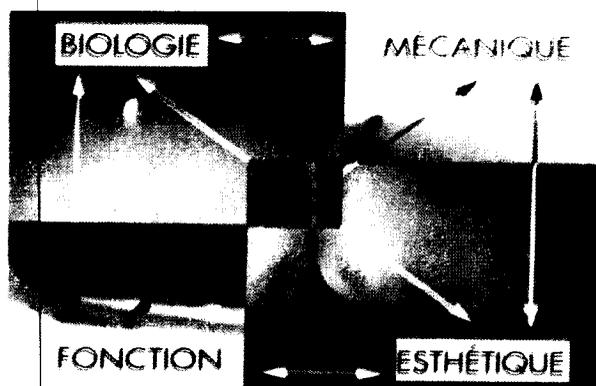


Figure 33 : Le puzzle physiologique. [80]

3-2-4- Le concept de résilience et de flexibilité : [80; 22]

La dentine possède des propriétés de résilience et de flexibilité. Ceci lui permet d'absorber l'énergie d'une force qui lui est appliquée c'est-à-dire qu'elle est capable de se déformer de façon élastique sans subir de dommages irréversibles. Cette capacité est inhérente aux dents antérieures et constitue donc une référence. ... a été démontré qu'une dent naturelle intacte est capable d'absorber une plus grande énergie de fracture que les dents couronnées. La dentine d'un point de vue fonctionnel ne résisterait aux contraintes qu'il lui sont appliquées que si elle est recouverte de son enveloppe d'émail. L'émail et la dentine représentent donc un parfait compromis de solidité, de rigidité et de résilience.

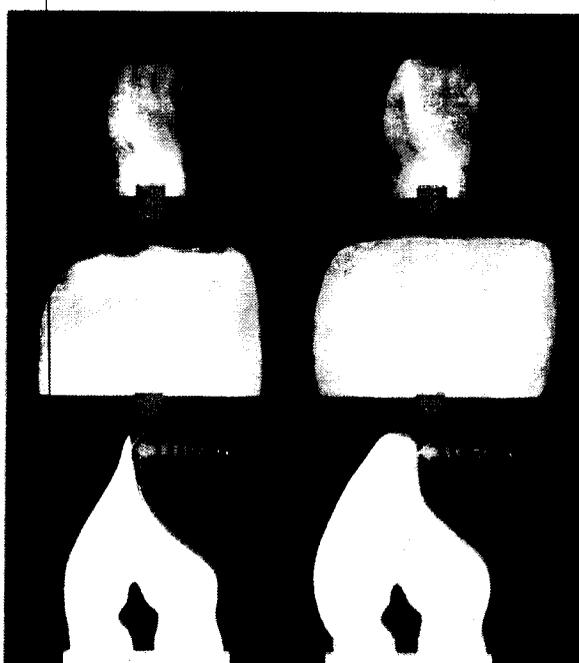


Figure 34: Résistance à la déflexion latérale. [80]

À l'œil nu, on observe la flexion de la dentine de l'ordre de 0,5 mm sous une contrainte de 50 N. La couche d'émail rend alors la dent plus résistante à la déflexion latérale.

3-2-5-Le gradient thérapeutique : [80]

Devant la demande esthétique de plus en plus forte, le praticien possède tout un panel de thérapeutiques allant de la moins à la plus mutilante. Le puzzle physiologique (biologie, mécanique, fonction et esthétique) requiert un nouveau cadre de traitement quelle que soit la demande du patient. L'avancée des techniques actuelles nous montre que l'objectif prioritaire de tout traitement reste l'économie tissulaire.

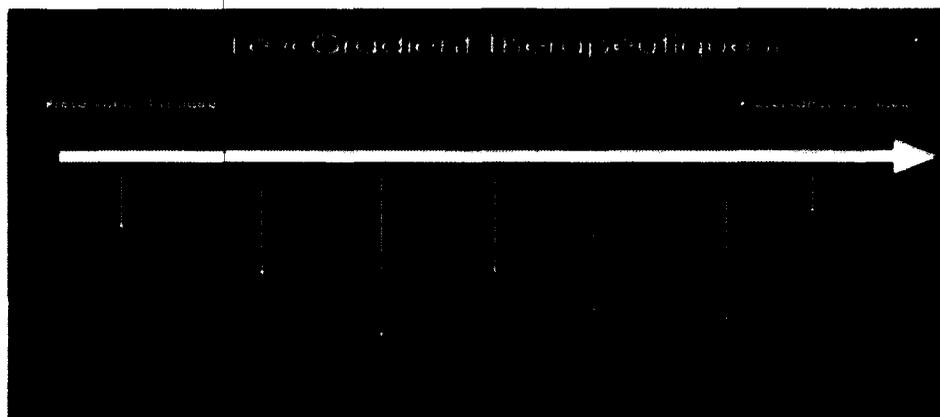


Figure 35: Le gradient thérapeutique. [158]

3-2-6-La dent naturelle référence : [179; 80 ; 111; 196; 204; 193; 74]

Sur le plan physiologique, la dent naturelle est la résultante de l'intime association entre l'émail, par définition rigide, et la dentine, par définition flexible. Les différents phénomènes qui s'effectuent entre ces deux parties fonctionnellement opposées montrent que la dentine n'est rien si elle n'est pas recouverte de sa coque d'émail. L'émail est cassant mais ne subit que peu de déformations lorsqu'il transmet les contraintes à la dentine sous-jacente. La dentine, quant à elle, possède des propriétés plastique et élastique, variant d'une région à l'autre. Ainsi, l'émail confère la rigidité à la dent, et la dentine la stabilité. Entre ces deux zones aux comportements biomécaniques très distincts, la jonction amélo-dentinaire est capable d'empêcher ou de limiter la propagation des fissures amélares par déformation plastique. Cette jonction amélo-dentinaire constitue une interphase fonctionnelle progressive qui se définit par une zone locale de relaxation limitant la propagation des fissures. A l'approche de cette jonction, l'émail et la dentine perdent en densité et en minéralisation permettant ainsi ce phénomène.

Ainsi, les systèmes adhésifs et les polymères de collage devraient se servir de ce modèle de référence où est la jonction amélo-dentinaire pour renforcer la dent nouvellement restaurée. La conservation de la jonction amélo-dentinaire reste une règle essentielle et le cas échéant, la couche hybride pourrait avoir un comportement semblable à celui de la jonction amélo-dentinaire en termes d'absorption des contraintes. Cliniquement, la conservation de l'émail reste l'application majeure pour le praticien puisque l'élimination de l'émail provoquerait une augmentation non négligeable de la flexibilité de la dent et une moindre résistance aux contraintes sur les. De ce fait, il existe trois attitudes intimement liées permettant de résumer le concept biomimétique:

- observer la dent naturelle : puzzle physiologique ;
- respecter la dent naturelle : économie tissulaire et préservation amélaire ;
- copier la dent naturelle : adhésion et biomatériaux actuels

CHAPTER

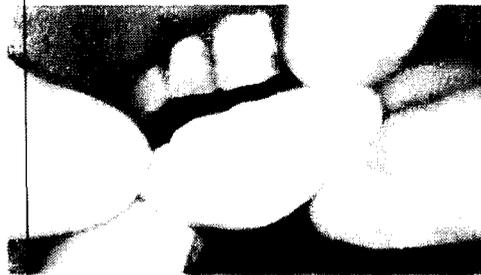
03

4-Les matériaux :

4 -1-Les silicones :

4.1.1 Intérêt de silicones dans la technique de stratification :

Les auteurs s'accordent sur l'utilisation d'une clé en silicone pour faire une reconstitution en composite directement sur la dent, sans traitement de surface il s'agit d'un projet esthétique. Et faciliter la mise en place de la couche la plus palatine ou linguale de composite. En revanche, si la plupart des auteurs considèrent la mise en place d'une couche d'émail palatine, certains proposent de simplifier la T3C en plaçant directement la dentine opaque au contact de celle-ci [85]. Cela présente l'avantage certain de diminuer le nombre de couche clé important dans cette technique et de limiter le risque d'épaisseur insuffisante de dentine au profit de l'émail, cause majeure d'échec de cette technique. Cela peut éventuellement permettre aussi de se passer de la clé en silicone, puisque, dans ce cas, la première couche de composite est utilisée en épaisseur suffisante pour avoir une tenue sans l'aide de la clé en silicone ce qui est impossible si le mur d'émail palatin doit avoir une épaisseur de moins d'1 mm



4-2- Les Composites :

La demande esthétique prend une réelle place dans l'exercice de la dentisterie d'aujourd'hui. L'utilisation de résine composite en odontologie restauratrice est de plus en plus démocratisée pour répondre à la demande des patients.

4-2-1-Définition : [110]

Un composite est, par définition, un mélange de deux matériaux au moins. Chacun des constituants contribue aux propriétés du composite. L'objectif est de cumuler les propriétés favorables des divers constituants et de minimiser les défauts. Les résines composites à usage dentaire combinent une phase dispersée ou charge inorganique possédant d'excellentes propriétés mécaniques et esthétiques à une phase dispersante ou phase organique ou matrice résineuse.

Cette dernière sert de liant, permet l'insertion du matériau sous forme plastique, durcissant in situ, mais ayant malheureusement une faible résistance mécanique, un coefficient d'expansion thermique élevé et une rétraction de prise importante. Les deux phases sont liées entre elles par un procédé de couplage appelé salinisation (fig 1).

Les trois constituants des résines composites dentaires seront successivement décrits :

- la phase organique ;
- la phase inorganique ;
- l'agent de couplage.

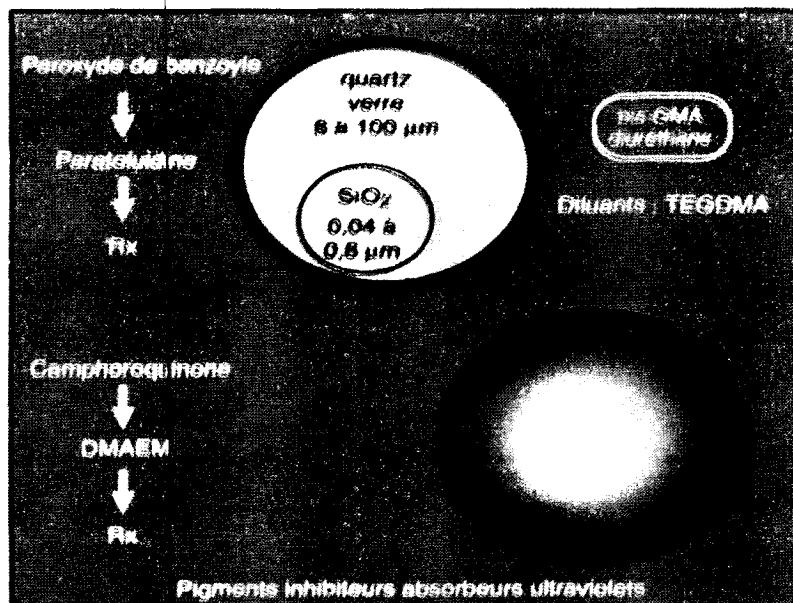


Figure 36 : Présentation schématique d'un composite dentaire constitué d'une charge inorganique en quartz, en verre ou en silice, entourée d'une phase organique polymérisant selon divers modes d'activation. Les deux phases sont unies par le processus de silanisation. DMAEM : N, N diméthylaminoéthyl- méthacrylate ; TEGDMA : triéthylène-glycol-diméthacrylate ; Rx : radicaux libres.

4 -2-2-composition :

4 -2-2-1-Phase organique :

La phase organique ou dispersante ou continue représente 25 à 50 % du volume du composite. Elle comprend la résine, les abaisseurs de viscosité, le système de polymérisation et divers additifs.

4-2-2-1-1-La Résine matricielle : [109; 31; 75]

La résine matricielle est le composant chimiquement actif du composite. Elle est généralement formée de dérivés de méthacrylate, plus particulièrement des di méthacrylates (bis-GMA ou bisphénol A-Glycidyl Méthacrylate, bis-EMA, uréthane di méthacrylate ou UDMA, etc.), permettant la création de réticulations au sein du polymère.

4-2-2-1-2-Les diluants ou contrôleurs de viscosité : [109; 31; 75]

Les monomères de bis-GMA et d'UDMA sont des liquides très visqueux du fait de leur poids moléculaire élevé.

- MMA : Méthacrylate de Méthyle ;
- EGDMA : Ethylène Glycol Di Méthacrylate (figure 3) ;
- DEGMA : Di Ethylène Glycol di Méthacrylate ;
- TEGDMA : Tri Ethylène Glycol Di Méthacrylate (le plus utilisé) (Leprince J. et coll., 2010).

4-2-2-1-3-les agents de polymérisation : [109; 31; 75]

La polymérisation permet la transformation du composite initialement sous forme plastique en matériau d'obturation solide. Pour les composites photos polymérisables, l'activateur est la lumière délivrée par la lampe à photo polymériser et l'initiateur est une amine tertiaire (DMAEMA : DiMethylAminoEthylMethacrylate) à laquelle on ajoute un photo sensibilisateur pour augmenter la rapidité de la réaction.

4-2-2-1-4-Les inhibiteurs de prise : [109]

En l'absence d'inhibiteurs de prise ; les monomères diméthacrylliques pourraient polymériser dès lors qu'ils sont en contact avec des radicaux libres; les fabricants adjoignent des inhibiteurs de prise qui vont permettre de bloquer la polymérisation tant que ceux-ci ne seront pas consommés. Les principaux inhibiteurs de prise sont à base d'hydroquinone.

4-2-2-2-Phase inorganique : [109]

La phase inorganique correspond aux charges situées au sein de la matrice. Il s'agit, le plus souvent, de particules de quartz ou de verre de silice. Elles diminuent également les contraintes dues au retrait de polymérisation, compensent le coefficient de dilatation thermique trop élevé de la phase matricielle et donnent au matériau sa radio-opacité (visualisation radiographique) (Vreven J. et coll., 2005).

4-2-2-2-1-Nature des charges : [109]

Les composites actuels contiennent une grande diversité de particules de charge variant par la taille, la composition et le pourcentage de celles-ci. Les charges, la plupart du temps minérales, varient d'un composite à l'autre mais sont composées de silice (SiO_2) sous différentes formes et d'autres types de particules.

4-2-2-2-1-1-Les charges minérales : [109; 75; 79; 71]

La silice pure se présente sous différentes formes cristallines (telles que la cristobalite, la tridymite et le quartz) et sous forme non cristalline (verre borosilicate). Les formes cristallines sont plus dures et plus résistantes mais posent des problèmes de finition et de polissage. C'est pourquoi la plupart des composites actuels sont composés de verre de silicate car ses qualités mécaniques et esthétiques sont intéressantes. Les verres de métaux lourds confèrent au matériau sa radio opacité. On y trouve le silicate de verre de baryum, de strontium ou de zirconium et l'yttrium ou ytterbium tri fluorés (YbF_3).

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

4-2-2-2-1-2-Les charges organiques : [109]

Des charges constituées de résine matricielle polymérisée sont ajoutées au composite pour diminuer la rétraction de polymérisation de la résine et le coefficient d'expansion thermique, pour améliorer les propriétés optiques et pour augmenter la dureté du matériau. Actuellement, on trouve des charges « organiques » : certains fabricants utilisent des charges à base de céramique organiquement modifiée, ce sont les OrMoCers : il s'agit de macro-monomères composés d'un noyau en silice inorganique greffé de groupements multifonctionnels de méthacrylate. Les charges organo-minérales possèdent un noyau minéral (silice vitreuse ou aérosol) et une matrice résineuse polymérisée qui enrobe le noyau.

4-2-2-2-3-Taille et taux des charges : [109]

La taille des particules de charge varie entre 0,04 et 50 μm (micromètre) et le pourcentage de charge varie entre 46 et 88% en poids, ce qui correspond à environ 26 à 75% en volume selon la densité des charges. On distingue classiquement des macro-charges (initialement de 10 à 100 μm) composée de grosses particules de verre ou de quartz et des micro-charges (0,04 μm) constituées de silice. Au fur et à mesure du développement des techniques permettant de mieux fragmenter les macro-charges, des midi-particules (1-10 μm) et mini-particules (0,1-1 μm) ont alors été créées.

4-2-2-2-4-Propriétés des charges : [109]

Les charges possèdent quatre caractéristiques principales qui confèrent une amélioration aux résines composites : une dureté élevée, une inertie chimique, un indice de réfraction proche de celui des matrices résineuses et une opacité contrôlée par addition de pigments de dioxyde de titane (TiO_2). L'augmentation du pourcentage des charges a pour effet d'améliorer les propriétés mécaniques (surtout si le taux de charges est supérieur à 60% en volume), de réduire la rétraction de polymérisation, le coefficient d'expansion thermique, le coefficient d'absorption et la solubilité hydrique.

4.2.2.3 Agent de couplage [109]

Un agent de couplage organo-minéral est une molécule bi-fonctionnelle qui réalise la cohésion entre les charges et la phase organique. Cette molécule est généralement un silane.

4-2-3-Classification :

Les composites peuvent être classés de différentes manières. Mais l'évolution actuelle de ces matériaux conduit à en proposer une classification en fonction de la nature et de la granulométrie des charges. Nous allons détailler les différents types de résines composites ayant été commercialisées

4-2-3-1-Les composites macros chargés ou conventionnels : [110; 157]

Ce sont les premiers composites à avoir été développés. Ils étaient alors composés de:

- macro particules de quartz, verre, céramique...
- de monomères.

Ces matériaux présentaient de bonnes propriétés mécaniques mais, la taille élevée des particules entraînait des défauts majeurs tels que:

- une usure rapide,

- un état de surface rugueux,
- une agressivité pour la dent antagoniste...

Au début, les charges avaient une taille moyenne de 30 à 40 μm mais, les composites descendants de cette classe présentent, à l'heure actuelle, des particules plus petites, de 8 à 15 μm , et plus arrondies. Enfin, le taux de charge moyen est de 60% du volume.

4-2-3-2-Les composites micros chargé : [110; 57]

Pour améliorer l'état de surface, les fabricants ont incorporé des particules de dimensions inférieures aux longueurs d'ondes visibles. Le résultat est l'obtention de:

- un état de surface poli et lustré,
- une résistance à l'usure bien meilleure et,
- la disparition de l'agressivité vis à vis de l'antagoniste.

Ces faiblesses sont le fait du taux de charges restreint (de 36 à 52%) de ces 55 composites lui-même lié à la difficulté à les incorporer au sein de la matrice résineuse essentiellement formée de BisGMA. Ce groupe est constitué de microparticules de silice (SiO_2 plus précisément) de 0.04 μm et on distingue:

4-2-3-2-1les composites micro chargés homogènes : [110]

Composés uniquement de résine et de microparticules de silice. Mais, aucun n'est commercialisé car l'incorporation des microparticules entraîne une augmentation rapide de la viscosité rendant le matériau impossible à manipuler. C'est pour éviter ce problème qu'ont été développés.

4-2-3-2-2-les composites micros chargés hétérogènes : [110]

Pour leur fabrication, deux techniques, utilisées conjointement ou non, ont été adoptées.

La première permet l'obtention d'un amas de micro chargés par:

- simple agglomération entre micro chargés ou,
- sintérisation: en chauffant les particules de SiO_2 à une température proche de leur point de fusion de telle sorte qu'elles adhèrent légèrement entre elles.

La deuxième consiste en une incorporation très importante de charges (jusqu'à 70% du poids) dans la résine. Le mélange ainsi obtenu est monté en température pour obtenir un «prépol mère» par polymérisation. Ce pré polymère est alors réfrigéré et moulu en copeaux de 1 à 100 μm qui seront incorporés dans une résine contenant déjà des micros charges de SiO_2 .

Le composite ainsi obtenu aura une charge moyenne de 20 à 60% du volume. Ainsi, on distingue les composites micros chargé hétérogènes:

- à pré polymères en copeaux (ce sont les plus représentés)
- à charges agglomérées
- à charges sintérisées.

4-2-3-3-Les composites hybrides : [110]

Ce sont des composites contenant un mélange de particules de différentes tailles et compositions. Il s'agit en général, d'une combinaison des deux précédentes classes, avec: -des microparticules de SiO₂ -des macro- midi- ou mini particules de verre de compositions, de dimensions et de formes variables. Cependant les macro particules sont:

- plus petites et plus arrondies que celles des composites macros chargées.
- de granulométrie précise, de telle sorte que les plus petites particules occupent au maximum les espaces entre les plus grandes. Les composites hybrides sont classés en fonction de la taille des macro charges en:

4-2-3-3-1-composites hybrides à midi particules: contenant:

- des micros chargés de SiO₂,
- des midis chargés dont la taille va de 1 à 5 μm .

4-2-3-3-2-composites micro hybrides: composés de:

- macro chargés de taille inférieure au micron (0.4 à 0.7 μm)
- micro charges de SiO₂ (de 0.04 μm): représentant environ 10 à 20% des charges.

La combinaison de micro chargés agglomérées et de particules de verre submicroniques moins dures permet l'obtention d'un taux de charge élevé, à savoir 50 à 65% du volume. Ceci assure à la fois une bonne résistance mécanique et un état de surface proche de celui des composites microphages.

4-2-3-4-Les composites et les nanotechnologies : [110; 95]

De nombreux fabricants présentent des composites issus des nanotechnologies. Ainsi, selon l'approche abordée, nous distinguerons plusieurs types de composites

4-2-3-4-1-Les composites nano chargés :

(ex: 3M ESPE Filtek) La charge est constituée de nanoparticules arrondies de 20 nm dont une partie est regroupée sous la forme d'agglomérats, appelés «nano clusters», de 75 nm. Le pourcentage de charges est élevé: 58 à 60% du volume. Ce sont donc des composites dont la structure correspond à celle d'un composite micro chargé mais avec des nano charges.

Enfin, les fabricants mettent à disposition un très large choix de teintes afin d'assurer un rendu esthétique optimal.

4-2-3-4-2-Les composites nano-hybrides :

Ils ont la structure de composites micros hybrides dans laquelle les micro chargés sont remplacées par des nano charges.

Nous pouvons obtenir des composites dont la charge représente près de 70% du volume grâce à la caractéristique qu'ont les nano charges à augmenter de façon moins rapide la viscosité du mélange. Ainsi, la réduction de la matrice organique permet une diminution de la rétraction de prise. [12 ; 97 ; 147]

Familles de composites	Charges	Pourcentage de charges moyen en Volume
Macro charges	Macro particules de 8 à 15 μ m	60%
Micro charges (hétérogènes)	Microparticules de silice de 0.04 μ m pouvant être : -à charges agglomérées -à charges sintérisées -à pré polymères en copeaux	20à60%
Micro hybrids	Microparticules de SiO ₂ de 0.04 μ m + Macro particules Submicroniques	50à65%
Nano hybrids	Macro particules submicroniques + Nanoparticules	jusqu'à 70%
Nanochargés	Nanoparticules de 20nm + «Nanoclusters» de 75nm	58 à 60%

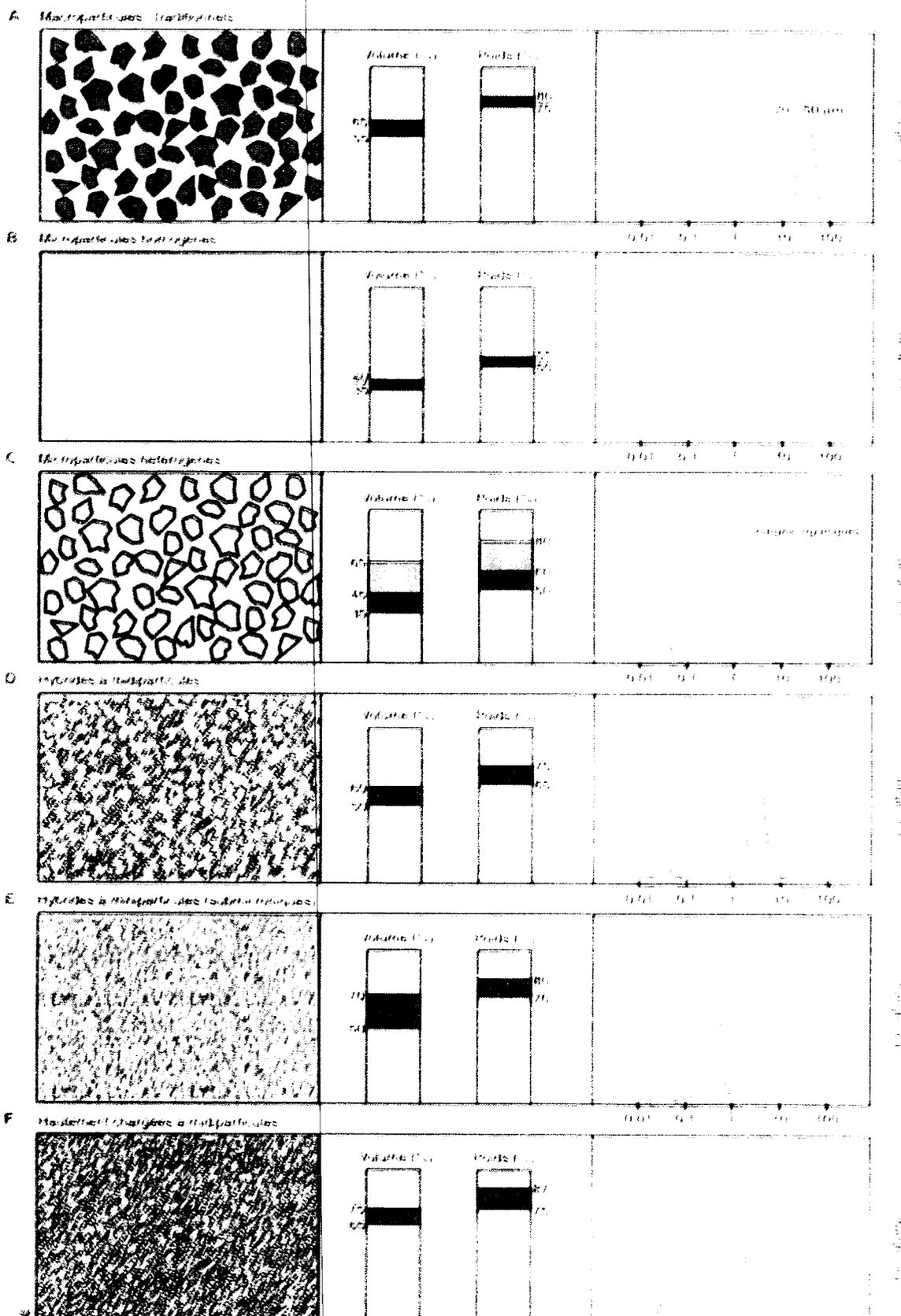


Figure 37 : Représentation synthétique des principales classes de composite. La figure de gauche donne une représentation schématique de la structure. La figure centrale indique le pourcentage de charges inorganiques en volume et en poids. La figure de droite présente la distribution des principales charge inorganiques en fonction de leurs dimensions

4-2-4-Propriétés :

Les propriétés physiques et mécaniques des matériaux composites sont la résultante des propriétés des deux phases : organique et inorganique.

4-2-4-1-Propriétés physique : [110; 72 ; 157; 113; 55]

•Contraction de polymérisation :

-Effet des charges: un pourcentage élevé de charges entraîne une diminution de la rétraction de ces.

-Effet du type de résine:

La contraction est d'autant plus importante que le volume de résine est grand.

Les monomères de poids élevé (BisGMA) subissent une plus faible rétraction de polymérisation que les petites molécules (monomères diluants, type TEGDMA, devant être ajoutés pour obtenir un degré de polymérisation plus important et une manipulation plus aisée du composite.)

-Concerne toutes les résines composites mais hybrides et nanochargés présentent les meilleurs résultats.

•Coefficient d'expansion thermique

-valeur idéale = 10ppm.K^{-1}

-Dépend du taux de charges: moins le pourcentage de charges est important, plus le CET est élevé.

-Meilleurs résultats: composites hybrides.

4-2-4-2-Propriétés mécaniques : [157; 162; 110]

•Résistance à la fracture

Dépend de 3 critères directement lié à la taille et la quantité de charges:

-Module d'élasticité Caractérise la rigidité du matériau = sa résistance sous contrainte.

Evalue la force nécessaire à la déformation réversible puis irréversible.

-Module de flexion:

Evalue la résistance à la traction et compression.

S'appuie sur des tests simulant les contraintes occlusales.

-Dureté Vickers:

Déformation permanente par unité de surface, Corrélée à résistance aux rayures et facilité de polissage.

•Résistance à l'usure et l'abrasion :

Capacité du matériau à assurer le maintien de la forme et de l'intégrité de la restauration sous l'effet de l'environnement buccal.

Usure acceptable: 40 à 50 μm par an.

Augmente avec l'augmentation du taux de charges.

•Meilleurs résultats avec composites microhybrides et nanochargés. (parfois mieux que l'émail.)

4-2-5-Matériaux indiqués pour les stratifications antérieures :

Pour les restaurations antérieures, l'esthétique est un facteur essentiel. A cet égard, ce sont donc les composites micros chargés et micro hybridés qui présentent les meilleures qualités. Cependant, selon VANINI

4-2-5-1 Composite micro hybride : [78; 101; 142]

– Matériau qui allie l'esthétique d'un composite micro-chargé et une bonne résistance. habituellement utilisée comme composite universel ou stratifié (**4 Seasons, Venus**).



Figure 38 :4 Seasons (Ivoclar Vivadent).

Les composites micros hybridés actuels:

-ont des propriétés mécaniques supérieures aux micro chargés, répondant ainsi mieux aux exigences fonctionnelles, et, permettent de maintenir les caractéristiques d'une dent naturelle pendant une longue période.

4-2-5-2-Composite micro-chargé renforcé : [78; 78; 179]

– Matériau plus résistant que le composite micro-chargé standard, en raison de sa teneur plus élevée en particules de charge.

De fait, l'usage des microchargés se restreint de plus en plus aux lésions non carieuses du collet. (*Micronew*

4-2-5-3-Nanoparticule : [78 ; 193; 157; 162; 175; 101; 144; 133; 171]

L'apport des nanocharges au sein des composites les plus récents constitue un progrès intéressant dans l'intégration esthétique des restaurations en permettant de légères améliorations dans:

-la résistance à l'usure,

-l'aptitude au polissage et,

-les qualités optiques de surface

Les qualités de surface et aptitudes au polissage semblant comparables à celles des micro chargés. (*3M/3M Supreme*).

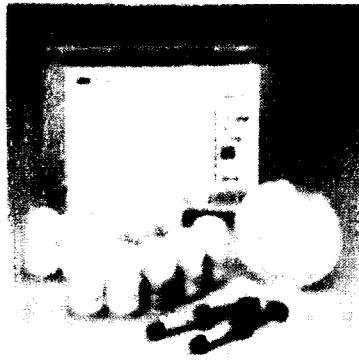


Figure39 :Filtek Supreme (3M ESPE).

Ainsi, les caractéristiques des composites de dernière génération sont au moins équivalentes à celles des composites de générations précédentes.

C'est pourquoi, aujourd'hui, ce sont globalement les composites hybrides nanochargés et microhybrides qui sont les plus utilisés dans les stratifications antérieures.

4-3-les adhésifs :

4 -3-1-Définition :

Le composite n'a aucune possibilité d'adhésion intrinsèque. Ainsi, on cherche à établir un lien idéalement adhérent et étanche entre les tissus dentaires calcifiés et les biomatériaux de restauration. Le système adhésif est une substance organique, orgaéno-minérale ou métallique, qui appliquée à l'état liquide entre deux surfaces, peut les unir en durcissant dans le temps. [59]

4-3-2- Avantages de l'adhésif :

Le développement d'une approche adhésive en dentisterie restauratrice a apporté de nombreux avantages tels que :

- une meilleure esthétique,
- la conservation du tissu dentaire,
- le renforcement des structures dentaires affaiblies,
- la réduction des pertes marginales,
- un panel de techniques. [26]

4-3-3-Critères de choix d'un adhésif :

- fournir un niveau élevé d'adhésion à l'émail et à la dentine,
- fournir un collage immédiat et durable,
- empêcher l'accès aux bactéries,
- être simple d'utilisation [26].

4-3-4- Critères d'une adhésion durable :

Le critère le plus important de l'adhésion de deux matériaux est qu'ils soient en contacts suffisamment étendus et intime. Quand les substrats sont solides, ce critère est rempli par l'intermédiaire de substances liquides ou solides que sont les adhésifs. Leur contact intime avec le substrat dépend :

- de la mouillabilité du substrat,

- de la viscosité de l'adhésif,
- de la morphologie et de la rugosité du substrat.

La mouillabilité est plus précisément définie par la loi de YOUNG-DUPRE qui donne l'expression de l'angle de contact statique d'une goutte liquide (adhésif) déposée sur un substrat solide (émail ou dentine), en équilibre avec une phase vapeur. Cette loi est reliée aux trois énergies interfaciales.

Plus le liquide s'étale sur la surface, plus l'angle de contact est proche de zéro, et meilleur est le mouillage. La mouillabilité d'un adhésif implique son potentiel à déplacer d'autres liquides ou gaz de façon à pouvoir être en contact intime avec une surface. [59]

4-3-5-Principe de collage à l'émail :

Une surface d'émail non traitée est lisse, donc non rétentive, ou couverte de plaque bactérienne, qui empêche tout contact intime d'un matériau avec la surface dentaire. L'émail doit donc être traité. Les techniques adhésives ont débuté en 1955, lorsque BUONOCORE appliqua de l'acide phosphorique (H_3PO_4) sur l'émail et prouva que la modification de la surface ainsi induite augmentait la rétention de pastille d'acrylique sur les dents humaines. L'adhésion à l'émail est plus liée à la qualité du traitement de la surface qu'à la nature chimique de l'adhésif utilisé. Elle est toujours meilleure que celle à la dentine tant en terme d'étanchéité qu'en terme de valeurs d'adhérence. Il faut toujours la privilégier et la conserver. L'économie amélaire est garante d'une longévité clinique plus élevée ; il faut donc rechercher et conserver des limites périphériques amélaire. [35; 59]

4-3-5-1Principes du mécanisme d'adhésion à l'émail :

L'adhésion mécanique se fait par pénétration d'une résine fluide dans les anfractuosités créées par un traitement de surface adapté : c'est le micro clavetage par des brides de résine (appelée tags).

Le traitement de surface de l'émail se fait en deux temps : étape de nettoyage suivie d'une étape de mordantage. [24; 35; 59]

4-3-5-1-1-Le nettoyage :

Son but est d'éliminer les adsorbats salivaires. Pour se faire, trois procédures peuvent être utilisées :

- passage de la brosette enduite d'un produit abrasif idéalement non fluoré, montée sur contre-angle puis rinçage avec le spray air/eau,
- Aéro-polissage : c'est la projection de bicarbonate de sodium dans un spray air/eau sous pression puis rinçage avec le spray air/eau pour éliminer les particules de bicarbonates,
- Aéro-abrasion : c'est la projection de particules d'oxyde d'aluminium sous pression puis rinçage avec le spray air/eau. [35]

4-3-5-1-2-Le mordantage :

Il va avoir trois actions sur l'émail :

- au niveau énergétique : augmentation de l'énergie libre de surface de l'émail (doublée), ce qui entraîne une augmentation de la mouillabilité (donc la possibilité de s'étaler),
- au niveau topographique : en raison de la structure prismatique (qui implique la juxtaposition de substances inter et intra-prismatique) en créant des micro-rétentions par dissolution sélective des substances inter et intra-prismatiques,

- au niveau perte de substance : de 5 à 10 μm d'épaisseur d'émail. Le mordantage se fait par une réaction acide/base. En effet, l'hydroxyapatite contenu dans l'émail est un solide basique alors que la solution (ou gel) de mordantage est un acide.

La réaction entre les deux donne la formation d'un sel (le phosphate de calcium) et d'eau. Le rinçage de la surface est indispensable pour éliminer le produit de la réaction (sels de phosphate de calcium) ou entrainerait des bouchons.

Après mordantage, rinçage et séchage, on peut observer la disparition de la smearlayer et la dissolution sélective de l'émail selon deux schémas typiques :

- dissolution de type I : le prisme est préférentiellement dissous, mettant en relief l'émail interprismatique (profondeur = 5 μm).
- dissolution de type II : l'émail interprismatique est préférentiellement dissous, mettant en relief les prismes (profondeur = 30 μm). [26; 35]

Après mordantage, on passe de 40 mJ/cm^2 à 80 mJ/cm^2 avec en plus une tension superficielle de l'adhésif de 35 mJ/cm^2 : les conditions de mouillage sont alors établies.

Les facteurs d'optimisation du mordantage sont : la nature de l'acide, la concentration en acide, le temps d'action de l'acide, la consistance de l'acide, le temps de rinçage, la contamination exogène et les limites de préparation cavitaire :

4-3-5-1-2-1 La nature de l'acide :

Il y a trois options :

- les acides minéraux : l'acide phosphorique, dont la concentration varie selon les fabricants (10 à 40%) ou l'acide nitrique dilué mais plus utilisé actuellement,
- les acides organiques : maléique, citrique ou oxalique dont le pH est plus élevé mais de moindre force que l'acide phosphorique,
- les monomères d'acides : esters méthacryliques (primaires auto-mordançants) ; leur pH est supérieure a celui de l'acide phosphorique donc ils sont moins efficaces. [26]

4-3-5-1-2-2 La concentration en acide :

Il faut un juste milieu entre un acide trop concentré ou pas assez. Si l'acide est trop concentré la quantité minimale d'eau est de 40% nécessaire pour avoir une bonne ionisation de l'acide. De plus le gel est trop visqueux donc non manipulable. La concentration idéale se trouve entre 15 et 40% pour obtenir des valeurs d'adhérence élevées, comprises entre 20 et 30 MPa et lutter efficacement contre les contraintes générées par le retrait de polymérisation du composite. [26]

4-3-5-1-2-3 Le temps d'action de l'acide :

Il est de 15 à 60 secondes pour avoir une efficacité maximale. Au-delà, on crée des phosphates de calcium insolubles qui vont bloquer les micro-anfractuosités et s'opposer à la formation des micro-prises. [26]

4-3-5-1-2-4 La consistance de l'acide :

Il n'y a pas de différence significative en termes de valeur d'adhérence entre une version « gel » et une version « liquide » d'un agent de mordantage. [26]

4-3-5-1-2-5 Le temps de rinçage de l'acide :

Il doit se faire avec le spray air/eau. Un minimum de 15 secondes est nécessaire pour assurer l'élimination totale des produits de la réaction. On obtient alors des valeurs d'adhérence élevées de 20 à 30 MPa. Plus le temps de séchage augmente, plus les valeurs d'adhérence ne sont élevées. Il peut se faire en plusieurs séquences de quelques secondes. [26]

4-3-5-1-2-6 La contamination exogène :

Elle a pour origine les fluides buccaux : salive, sang et fluide gingival. Une exposition d'une seconde est suffisante pour que les protéines s'absorbent sur l'émail mordancé et ne puissent pas être éliminés par un simple rinçage au spray : les adsorbats perturbent l'adhésion de la résine adhésive. Un nouveau traitement de 5 secondes serait alors nécessaire. [26]

4-3-6-Principe de collage à la dentine :

4-3-6-1-Mode d'adhésion :

Actuellement, le collage dentinaire reste un défi car de nombreux éléments viennent s'opposer à une adhésion de qualité, à savoir: [105]

-L'organisation différente et la minéralisation moindre de la dentine par rapport à l'émail. Ces paramètres rendent l'action de l'attaque acide moins évidente, ne permettant pas la création de reliefs au niveau de la surface dentinaire. [105]

-La structure et la microstructure hétérogènes: rendent difficile l'établissement d'un collage durable. [51]

-l'humidité intrinsèque de la dentine, liée à la présence d'eau dans les prolongements odontoblastiques en particulier: constitue un élément défavorable à un contact intime entre la résine adhésive et la dentine. [30; 140]

-la présence de la boue dentinaire, après fraisage: empêche le contact direct entre les deux substrats. [165]

4-3-6-1-1-Action du traitement acide sur la dentine :

Le mordantage va avoir une triple action au niveau dentinaire:

-Élimination de la grande majorité des boues dentinaires:

Ces dernières, formées lors du fraisage et d'une épaisseur de 1 à 3 μm , s'opposent à un collage de qualité en empêchant l'infiltration et la diffusion de la résine vers la dentine sous-jacente. [52; 140; 160; 114]

-Ouverture des tubules dentinaires tout en leur donnant une forme d'entonnoir. [160]

-Démminéralisation superficielle des zones périés et inter tubulaires sur 1 μm à quelques microns de profondeur [140; 160]

La zone superficielle de dentine ainsi traitée est constituée d'un réseau de collagène, pour 1/4, et d'eau pour les 3/4, d'où la difficulté d'adhésion à la dentine par rapport à l'émail. [160]



Figure 40 : Détail du réseau de collagène (G x 80000) avant séchage. Sa porosité est indispensable à l'infiltration de l'adhésif et à la formation d'une couche hybride. [140]

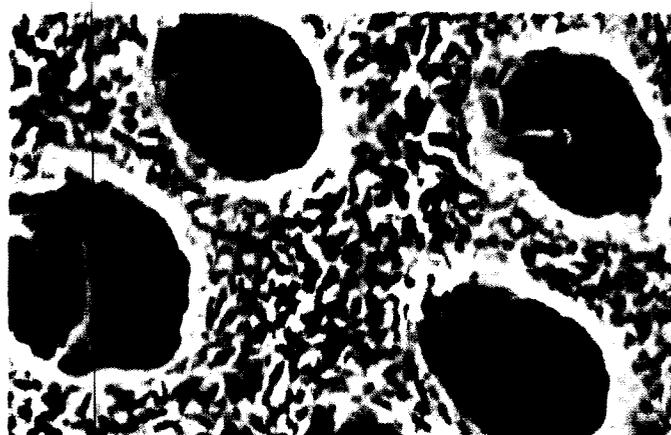


Figure41: Topographie de la dentine après mordantage et rinçage (vue électronique G x10 000). Le rinçage a éliminé la boue dentinaire. Les orifices des tubules sont ouverts. L'élimination de l'hydroxyapatite de la surface révèle le réseau de collagène. [140]

Il est à noter cependant que pour les SAMs, la boue dentinaire n'est pas éliminée mais modifiée. On parle de dissolution sélective.

Les SAMs vont dissoudre la phase minérale de la Smear Layer avant d'attaquer superficiellement la dentine sous-jacente. La boue dentinaire est donc infiltrée. [52 ; 114; 140; 160]

La clé de l'adhésion dentinaire réside dans la possibilité:

-d'une part, de pénétrer les tubules dentinaires et d'autre part, dans la capacité de l'adhésif à infiltrer les fibres de collagène de la surface dentinaire préparée. [160]

4-3-6-1-2-La couche hybride et les brides résines :

La couche hybride est un entrelacement de deux type de polymères : les fibres de collagène de la matrice dentinaire ; polymère d'origine naturelle ; d'une part, et les macromolécules de l'adhésif polymère de synthèse ; d'une part. Cet ancrage micromécanique peut être comparé à un « vélo » à l'échelle macromoléculaire. L'imprégnation des protéines dentinaires par la résine rend la couche résistante [20]

La zone hybride peut et reconsidérée ; en théorie ; comme une protection de la dentine intacte sous-jacente qui pourrait donc se révéler potentiellement cario-résistante

La couche hybride n'est pas le seul mécanisme d'adhésion ; quoi qu'il soit toujours évoqué comme élément principale de l'adhésion dentinaire. En fait ; les brides résineux intra-canaliculaire participe tout autant que la couche hybride à l'adhésion dentinaire sans que l'on puisse dire quel est des deux phénomènes celui qui est dominant. Nous avons choisi le terme de bride comme traduction de **tag** car la résine ; qui pénètre les canalicules ; s'infiltre aussi latéralement dans leur anastomoses formant de véritables « agrafes de résine » qui ancrent les composite et l'adhésif à la surface dentinaire. En fait; on peut supposer que des brides de résine ont un rôle prépondérant pour les cavités profondes; compte tenu de l'augmentation de la densité et du diamètre des canalicules au fur et à mesure que l'on se rapproche de la pulpe [34]

4-3-7-La classification des systèmes adhésifs :

Elle est née à partir du moment où la communauté scientifique a accepté définitivement le principe du mordantage total (1994). Depuis tous les systèmes commercialisés répondent du même principe d'adhésion micro-mécanique : tous aboutissent à la formation d'une couche hybride et de brides résineuses. Cette classification repose sur les principes d'action et sur le nombre de séquence d'application des produits [114].

Il existe aujourd'hui deux grandes classes d'adhésifs : M&R (système avec mordantage et rinçage) et SAM (système auto-mordant) :

4-3-7-1-Les systèmes avec mordantage et rinçage (M&R) :

M&R3 (1990) : il se présente en trois flacons (1 seringue d'acide, 1 flacon de primer et 1 flacon d'adhésif) et s'applique donc en trois étapes :

MORDANCAGE==rinçage- séchage ==PRIMER ==séchage ==ADHESIF== photopolymérisation [114]

M&R2 (1996) : il se présente en deux flacons (1 seringue d'acide et 1 flacon de primer+résine). Les étapes d'utilisation sont les suivantes :

MORDANCAGE ==rinçage séchage ==PRIMER+RESINE==photopolymérisation [114]

4-3-7-2-Les systèmes auto-mordant (SAM) :

SAM2 (2000) : il se présente en deux flacons (1 flacon d'acide+primer et 1 flacon de résine). Les étapes sont : ACIDE+PRIMER== pas de rinçage==RESINE ==photo polymérisation [114]

SAM1 (2002) : il ne présente plus qu'un seul flacon qui réunit l'acide, le primer et la résine. L'application est simple :

ACIDE+PRIMER+RESINE==photo polymérisation [114]

4-3-8-Choix d'adhésif :

Les systèmes M&R3 doivent toujours être considérés comme le « gold standard ».

Chaque système reste sensible à la manipulation, à l'une ou l'autre des étapes de leur mise en œuvre. Une manipulation rigoureuse s'avère nettement plus importante que la nature de l'adhésif utilisé.

4-4-polymérisation :

4-4-1-Définition :

Une polymérisation est une réaction dans laquelle des unités de monomères se soudent les unes aux autres (par des liaisons chimiques) pour donner une molécule de haut poids moléculaire appelée polymère.

Ce procédé peut se faire de différentes manières mais la plupart des polymérisations se font selon deux principes : la polymérisation par addition et la polymérisation par condensation. [36; 152]

4-4-2-Les lampe à photo polymérisé :

La polymérisation des composites directs et de collage par des sources lumineuses est un facteur très important dans la réussite de nos restaurations. Leurs pérennités dépendront en grande partie de ce facteur avec également un facteur opérateur très important en dentisterie restauratrice et adhésive [152]. Le succès d'une obturation au composite, par l'intermédiaire d'un système adhésif, dépend de la polymérisation adéquate de ce matériau.

4 -4-3-Les lampes utilisé actuellement :

4 -4-3-1-Lampes à photopolymériser L.E.D. :

Demi™ Ultra

La lampe à photo polymériser LED Demi™ Ultra à Ultra-Condensateur est la toute dernière avancée technologique en matière de polymérisation. Sans batterie, sans fil et sans équivalent.

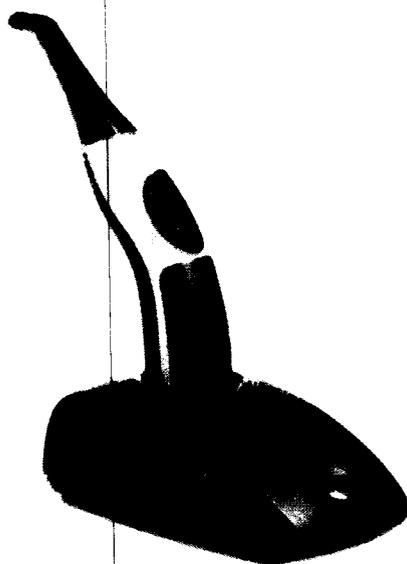


Figure42: Demi Plus.

CHAPITRE

04

5-propriétés optiques de la dent naturelle :

5-1 La lumière et ses propriétés :

5-1-1 Définition :

La lumière est l'ensemble des ondes électromagnétiques perçues par la vision humaine c'est-à-dire des longueurs d'ondes comprises entre 380 nm (violet) et 750 nm (rouge). Cependant, il existe des ondes qui sont invisibles à l'œil nu (ultraviolet et infrarouge). Un rayon lumineux se propage en ligne droite dans le vide mais lorsqu'il rencontre un objet, il peut être :

- transmis : totalement ou partiellement
- réfléchi : de façon diffuse ou en miroir en fonction de l'état de surface absorbé ;
- réfracté : déviation en changeant de milieu.

5-1-2 Le trajet optique dans une dent naturelle :

La couleur d'une dent naturelle résulte de la multitude des interactions de l'émail et la dentine avec la lumière.

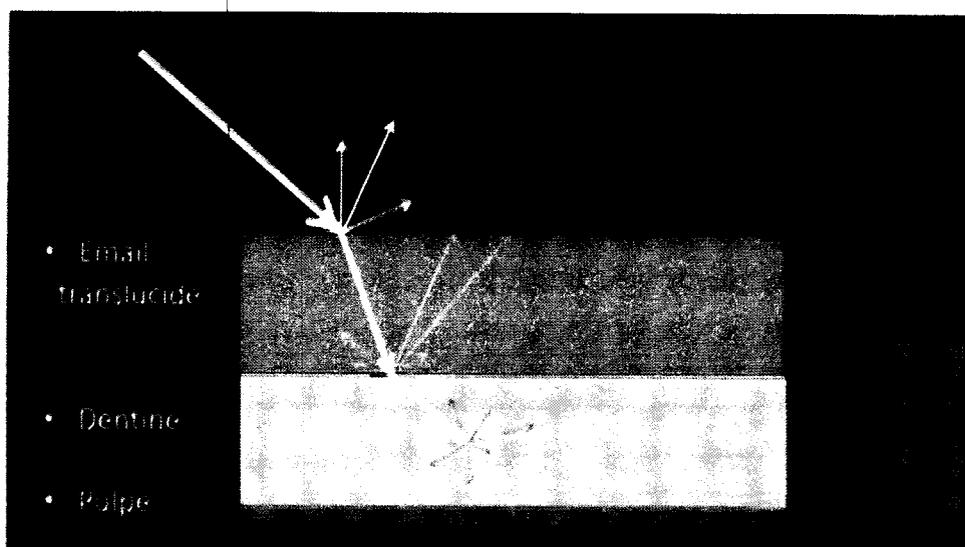


Figure43 : Trajet de la lumière dans la dent naturelle (dr bodic).

5-1-2-1 Dans l'émail :

Agissant comme un système translucide, l'émail combine la transmission de lumière par diffusion de lumière interne. En moyenne, il est estimé que 75% de la lumière est transmise en profondeur. L'émail est épais d'un millimètre. [163]

Par comparaison avec la dentine, il est deux fois plus translucide



Figures 44, 45: Absorption et réflexion de la lumière par l' émail. (Vanini L., 2010)

Les propriétés optiques de l'émail vont varier avec le temps et en fonction de sa composition et de son épaisseur. Pour une dent jeune, l'émail sera plus épais, moins déminéralisé et d'une grande densité. Ainsi, la translucidité sera faible caractérisant une forte luminosité. Dans le cas d'une dent plus mince et plus minéralisée. De ce fait, la translucidité sera élevée et la dent paraît plus lumineuse. L'effet d'opalescence est créé par le phénomène de réflexion interne qui a lieu dans les zones plus opaques (bord incisif). Cet effet d'opalescence apparaît sous la forme de teintes bleues et d'un halo incisif. Souvent dans les zones hypominéralisées, l'émail paraît blanc, correspondant à une faible densité. [18]; [90]; [163]; [17]

fon et de son
grande densité.
de l'émail sera
plus lumineuse.
de l'émail
des donnant le
sité. [18]; [90];

5-1-2-2 Dans la dentine :

La dentine est plus opaque que l'émail et détermine la saturation de la dent. À l'instar de l'émail, ses propriétés optiques varient aussi avec le temps et en fonction de sa structure et de son épaisseur. Les différents types de dentine (primaire, secondaire et tertiaire) ont des qualités différentes :

ses propriétés
différents types de

- la dentine primaire : son opacité est due à sa moindre minéralisation (par rapport à la dentine adulte) et à son contenu organique.
- la dentine secondaire : la teinte est plus foncée.
- la dentine tertiaire : sa saturation est plus élevée. [46]

adulte) et à son

La dentine devient moins saturée de la zone cervicale à la zone incisale. Quant à la chromaticité, elle augmente avec l'âge. [11]

elle augmente



Figures 46, 47: Coupes transilluminées de dents jeune (à gauche) et âgée (à droite) montrant l'augmentation de la chromaticité de la dentine. (Vanini L., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005)

augmentation de

De par sa composition organique, la dentine confère à la dent sa fluorescence grâce à ses pigments photosensibles aux rayons ultra-violets c'est-à-dire qu'elle absorbe l'énergie ultra-violette et la diffuse dans le spectre visible du blanc au bleu léger. [163; 172; 81] Cette fluorescence donne l'aspect vivant à la dent et a tendance à réduire le métamérisme, phénomène par lequel on observe des changements de couleurs en fonction de l'orientation de la lumière. [80; 172]

5-1-2-3 La couche de haute diffusion :

Aussi appelée « couche protéique », elle se situe au niveau de la jonction amélo-dentinaire. Il s'agit d'une ligne blanche riche en protéines permettant une haute diffusion de la lumière au sein-même de la dent naturelle. Elle constitue une véritable voie de circulation lumineuse périphérique. Elle possède toutefois aussi des propriétés de flexibilité et de liaison. [80; 172; 108]

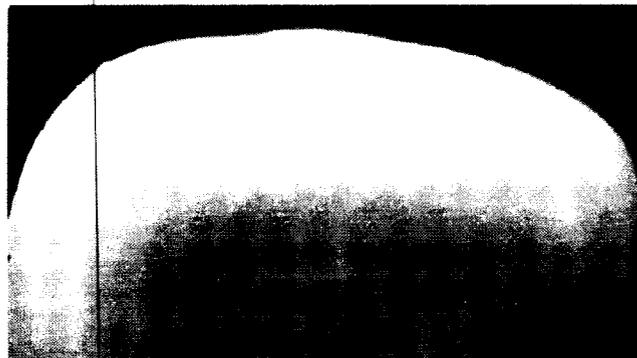


Figure 48 : Observation d'une dent transilluminée au microscope. (Vanini L., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).

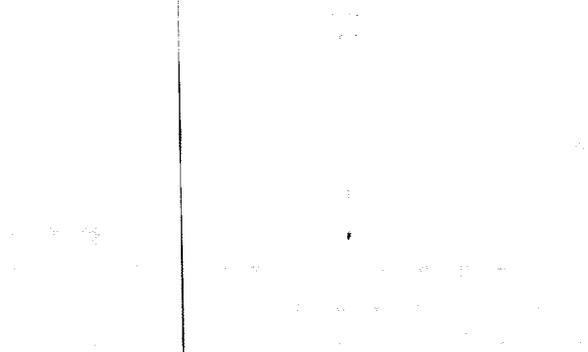


Figure 49 : Diffusion de la lumière à travers les mamelons dentinaires et la couche protéique. (Vanini L., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).

5-1-3 Le concept d'illumination de Meyenberg :

La couronne clinique et la racine, la gencive et le parodonte forment une unité optique. [27; 29] La lumière peut diffuser à travers ces différents tissus mais sa perception peut être modifiée lors de l'utilisation de restaurations opaques comme les couronnes céramo-métalliques qui modifieraient la couleur des tissus.

Le concept d'illumination inclut aussi les propriétés optiques des agents de liaison (transparence, conduction lumineuse). Par ses qualités optiques, la céramique permet une diffusion optimale de la lumière incidente de la couronne vers la zone radiculaire ayant pour objectif le soutien de l'effet vivant et du pouvoir éclairant. [80]

5-2-Colorimétrie :

La colorimétrie est un système de mesure de la couleur par codification numérique.

Elle relie des mesures physiques effectuées sur la lumière aux perceptions colorées. Cette technologie a été développée dans le but de pallier aux déficiences de l'homme telles que la fatigue oculaire, la mauvaise mémoire des couleurs, l'interprétation des couleurs ou le vieillissement. [83]

5-2-1 La Couleur et ses propriétés :

5-2-1-1 Définition :

La couleur est la perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible.

Cette sensation prend son origine dans la stimulation de cellules nerveuses spécialisées nommées cônes et situées sur la rétine.

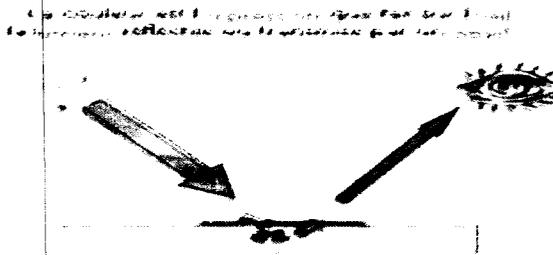


Figure 50 : la perception de la lumière par l'œil fait la couleur. [211]

5-2-1-2 La perception visuelle :

5-2-1-2-1 : Structure de la rétine :

La rétine est la couche photosensible de l'œil. Elle tapisse le fond de l'œil, et se compose de cellules sensorielles de deux types qui transforment les informations photochimiques en potentiel d'action électrique : les cônes et les bâtonnets. [123]

Les bâtonnets :

Les bâtonnets sont mille fois plus sensibles que les cônes. On en compte à peu près 120 millions. Ils sont uniquement retrouvés dans la zone périphérique de la rétine extérieure à la fovéa. Ils ne sont stimulés que par les variations de luminance, même dans des conditions de faible lumière. On les considère comme les récepteurs de la vision scotopique : en noir et blanc, ou plutôt en niveaux de gris. Ils sont très sensibles et efficaces en faible lumière.

Les cônes :

Les cônes sont spécialisés dans la vision des couleurs en pleine lumière (vision photopique). Ils se concentrent dans la petite zone à la surface de la fovéa (2 mm de diamètre, dans l'axe optique de l'œil).

On n'en compte que 6 millions environ. Leur sensibilité à la lumière est très faible, ce sont les récepteurs des détails.

Il existe trois types de cônes différents selon leur pigmentation : sensibles au rouge, au bleu et au vert. On a pu mesurer trois longueurs d'ondes correspondant au maximum d'absorption par les trois types de cônes



Figure 51 : Vues Macro de l'œil, cônes et bâtonnets en microscopie électronique. [125] [126]

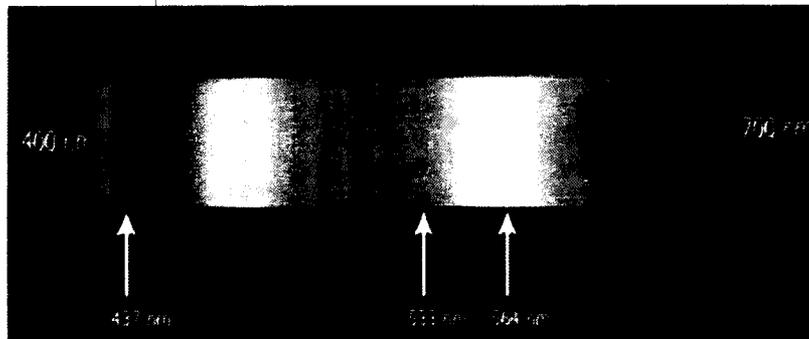


Figure 52 : Spectre visible et maximum d'absorption des trois types de cônes

La répartition physiologique des différents types de cônes est remarquable : Il y a beaucoup moins de cônes bleus que de cônes verts et rouge (qui sont eux en proportion égale). Ceci explique la sensibilité moins importante au bleu.

Les anomalies de la vision des couleurs s'expliquent le plus souvent par l'absence d'un des trois types de cônes.

5-2-1-2-2 Vision des couleurs :

5-2-1-2-2-1 Bases physiques :

L'œil humain est sensible à la région des radiations électromagnétiques dans l'intervalle de longueurs d'onde allant de 400 à 700 nanomètres, approximativement [97] Dans cet intervalle de spectre visible l'œil peut distinguer plus de 200 couleurs pures différentes avec différents degrés de discrimination.

Une caractéristique fondamentale de l'œil humain est la variation de sa sensibilité selon la longueur d'onde. C'est le phénomène de PURKINJE, qui s'explique par la courbe de sensibilité spectrale caractéristique de l'œil humain. Cette propriété est à la base des systèmes de modélisation des couleurs.

Pour un éclairage normal ou fort, la sensibilité maximale de l'œil se trouve dans le jaune-vert (555 nm). [125]

5-2-1-2-2-2-Perception des couleurs :

Classiquement, la vision des couleurs se décrit à trois niveaux successifs:

- **physique** dans l'interaction de la lumière avec la matière.
- **sensoriel** lors de la réception de la lumière par l'œil au niveau des cellules photoréceptrices rétiniennes qui naissent des impulsions sensorielles (codage spectral rétinien) qui sont transmises au centre visuel du cortex occipital.
- **psychosensoriel et neurophysiologique** lorsque les impulsions nerveuses reçues par le cerveau sont transformées en une perception consciente de la lumière et du couleur. [45]

Une vision correcte des couleurs est indispensable dans de nombreuses professions. Le dépistage des sujets porteurs de dyschromatopsies est par exemple pratiqué lors du recrutement des aviateurs, des électriciens et des infirmières chez qui des déficiences de la vision des couleurs peuvent entraîner des erreurs professionnelles graves. Pour les odontologistes, il n'existe pas de dépistage, bien que la détermination de la couleur soit journalière en prothèse et en soins restaurateurs esthétiques. Les codes couleurs sont utilisés couramment dans l'instrumentation clinique (instruments diamantés, instruments d'endodontie, forets d'implantologie).

La perception des couleurs est intimement liée à l'expérience et à l'éducation du sens visuel. Elle dépend de l'âge, de facteurs environnementaux, de l'intégrité des récepteurs oculaires et du fonctionnement cérébral. Elle est donc subjective et varie d'un individu à l'autre.

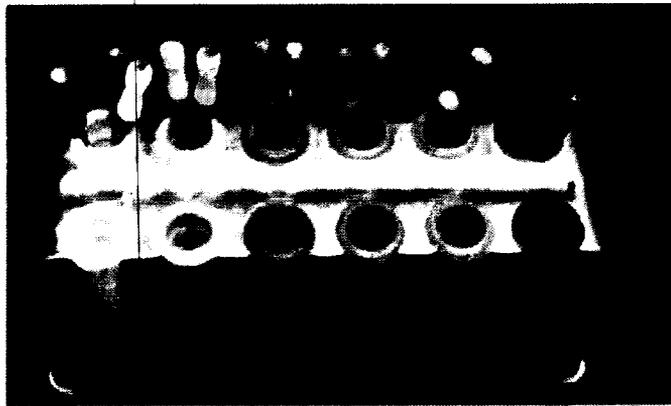


Figure 53 : Selon les normes de l'Organisation internationale de standardisation (ISO), les diamètres des instruments d'endodontie, en centièmes de mm, sont associés à un code couleur: 8/gris – 10/violet – 15/blanc – 20/jaune – 25/rouge – 30/bleu – 35/vert – 40/noir

5-2-1-2-3 Métamérisme :

On dit de deux corps qu'ils sont métamères quand ils peuvent apparaître avec la même identité chromatique sous une certaine lumière, et avec une couleur différente sous une lumière différente. Ces objets renvoient deux couleurs qui sont différentes d'un point de vue physique (spectre) mais qui apparaissent identiques à la vision humaine. [89]

Il faut donc prendre en compte ce paramètre, relativement fréquent en odontologie [119] [97].

Des solutions à ce problème de métamérisme entre dent naturelle et matériaux prothétiques ont été avancées par TOUATI et al.[49] [122]

- Privilégier les matériaux ayant un spectre d'absorption proche de celui de la dent naturelle.
- Varier les conditions d'éclairage pendant le choix de la couleur : lumière du jour, éclairage faible, éclairage artificiel.
- Valider sa prise de couleur par un autre opérateur (assistante, prothésiste)

- Utiliser des teintiers faits avec le même matériau que les pièces prothétiques céramiques du laboratoire.

5-2-1-3 Les propriétés de la couleur :

En odontologie conservatrice, il est habituel de parler de « prise de teinte ». Or il conviendrait de parler de prise de couleur puisque la teinte ne représente qu'un tiers des composantes de la couleur, les deux autres dimensions de la couleur étant la saturation et la luminosité. Cette théorie des trois dimensions de la couleur a été formulée par A-H MUNSELL en 1905. Le système Munsell est un espace tridimensionnel. Il situe n'importe quelle couleur dans un espace chromatique géométrique cylindrique. Chaque couleur est définie par trois coordonnées en rapport avec l'axe vertical ou axe blanc/noir qui définit dix degrés de luminosité, le rayon cylindre qui définit sa saturation et la périphérie du cylindre qui définit les teintes ordonnées par niveau de luminosité.

Luminosité, saturation et teinte constituent le système LST définissant physiquement toute couleur. En anglais on parle du système LCH (lightness-chroma-hue)

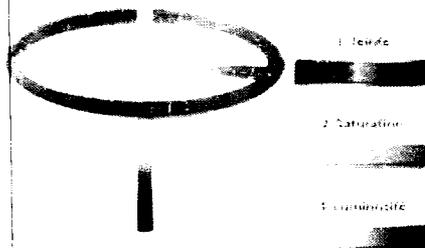


Figure 54 : Le schéma de Munsell permet de situer n'importe quelle couleur dans un espace chromatique tridimensionnel défini par la luminosité, la saturation et la teinte.

5-2-1-3-1 La teinte :

Aussi appelée tonalité chromatique, ton ou chromaticité de la couleur. D'après la définition colorimétrique de la commission internationale de l'éclairage (CIE), La teinte est un attribut de la sensation visuelle selon lequel la couleur d'un objet semble la plus proche d'une des couleurs perçues (rouge, jaune, vert ou bleu) ou la combinaison de deux d'entre elle [5]. Elle caractérise la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchi par l'objet. Elle est le facteur le moins important dans la réussite de la couleur des dents artificielles

5-2-1-3-2 La saturation :

La saturation correspond à la quantité de pigments contenue dans une couleur.

On parle d'intensité ou de pureté de la teinte. Elle est donc cette qualité par laquelle nous distinguons une couleur vive d'une couleur pâle[]. Quand la saturation augmente, la luminosité diminue. La saturation est due à la dentine.

5-2-1-3-3 Luminosité :

La luminosité correspond à la quantité de lumière réfléchiée par un objet. Elle est donc cette qualité par laquelle nous distinguons une couleur claire d'une couleur sombre []. Plus la quantité de lumière transmise diminue, plus l'objet apparaît sombre et inversement. Ainsi, un objet noir a une luminosité nulle car il absorbe toutes les longueurs d'onde, et un objet blanc possède une luminosité maximale. Une dent de basse luminosité va paraître gris et sans vie. La luminosité est directement liée à l'émail et à son épaisseur. La couleur est donc l'association de ces trois caractéristiques : la luminosité, la teinte et la saturation. Il convient donc de distinguer couleur et teinte, employées habituellement l'une pour l'autre dans le langage courant.

Deux systèmes sont utilisés pour classer ces couleurs. Le plus ancien est le système de Munsell. Aujourd'hui, on utilise le système L*a*b* [].

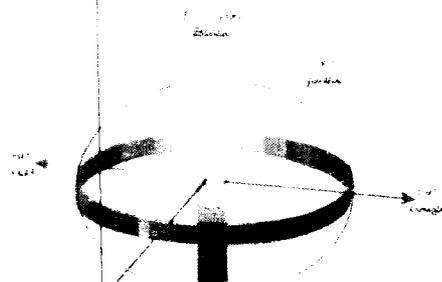


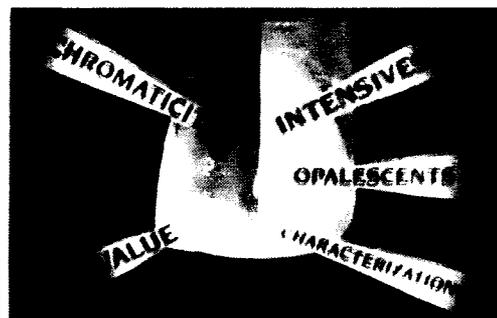
Figure 55 : Système L*a*b*.

5-2-2 Carte chromatique de la dent naturelle :

La couleur des dents est le résultat complexe de plusieurs facteurs qui doivent être soigneusement analysés dans le but de mettre en évidence les caractéristiques uniques des dents, propres à chaque patient. La théorie de VANINI est basée sur une analyse détaillée de chaque composant responsable de la couleur de la dent qui peut être enregistré à l'aide d'un nuancier spécial et repris par la suite en utilisant des matériaux spécifiques pendant la phase de stratification. [91; 170]

Selon lui, la couleur des dents est composée de 5 dimensions, ces dimensions sont basées sur quatre teintes principales, en fonction de l'âge: jaune-orange, blanc, bleu et orange, ces quatre teintes sont également appelées «accords chromatiques» [66; 170].

- Les 5 dimensions de Vanini sont:
- la chromaticité
 - la luminosité
 - l'opalescence
 - les intensifs
 - les caractérisations [66 ; 131 ; 170 ; 191]



Pour déterminer correctement la couleur des dents, il faudrait idéalement utiliser:

- une lumière avec une température constante de 5500K. [172]
- la photographie numérique.

La photographie semble essentielle à l'analyse des dimensions de la couleur ainsi, sous-exposer la photographie et augmenter le contraste permettent une meilleure visualisation des dimensions de la couleur et accentuent les teintes ambrées et bleues du halo incisif. [170; 190]

Enfin, les paramètres doivent être enregistrés avant toute procédure de restauration et en particulier avant la mise en place du champ opératoire pour éviter toute modification des données par la déshydratation. [68; 84; 170; 190]

Dans le but d'enregistrer les informations sur la couleur de manière simple VANINI a développé une carte chromatique permettant d'identifier les cinq dimensions tout en les faisant correspondre à des matériaux spécifiques qui permettent de reproduire les effets désirés, cette carte correspondra une fois remplie au schéma théorique de la restauration clinique à réaliser. [66; 132; 170]

La face avant de la carte contient:

- les données du patient (nom, âge, dent et date).
- deux dents bleues schématiques: à droite et à gauche.

Les cinq dimensions sont indiquées sur la gauche de la dent de gauche, et sur la dent de droite, sont inscrites les initiales d'identification des matériaux composites du système à utiliser pour reproduire les «accords chromatiques», propres à chaque dimension et, indiqués côté droit de la dent de gauche. [107; 110]

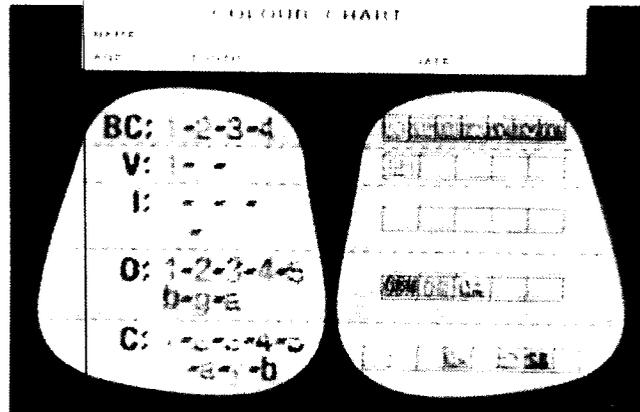


Figure 56 : face avant de la carte chromatique de VANINI. [108; 172]

Au dos de la carte, sont précisées les classifications des intensifs, des opalescents et des caractérisations.

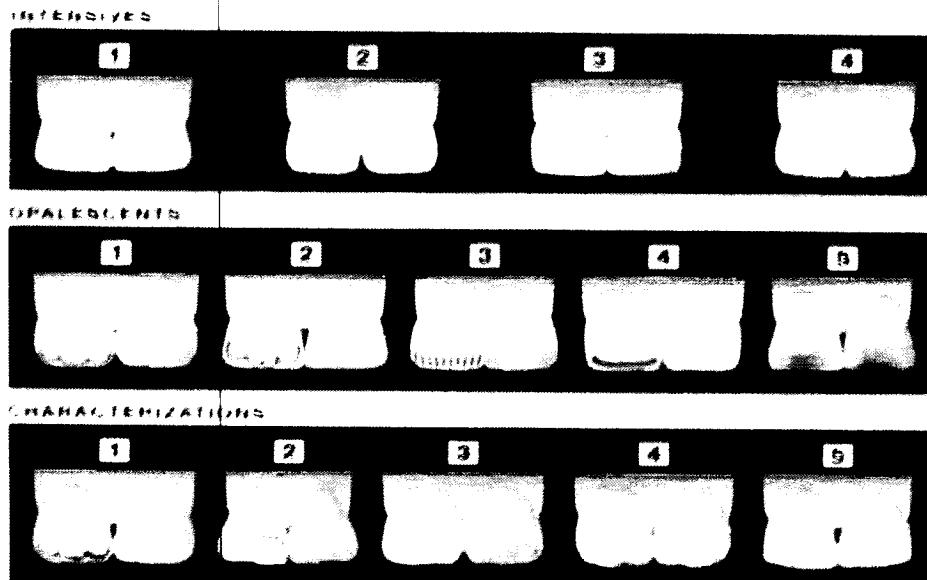


Figure 57 : face arrière de la carte chromatique de VANINI.

Le praticien marquera les caractéristiques de la dent examinée ainsi que les masses associées qui seront utilisées pour les recréer dans la restauration, nous allons alors détailler l'enregistrement et le remplissage de la carte chromatique pour chacune des cinq dimensions.

5-2-3-1-La chromaticité :

Cette dimension représente la teinte et la saturation du corps dentine, sur la carte on la note BC, chromaticité de base elle dérive de la valeur moyenne de la teinte de la dentine, enregistrée au niveau du tiers médian, près de la jonction tiers médian/ tiers cervical de la dent, à l'aide d'un teintier fabriqué avec le même composite que celui qui sera utilisé pour la stratification. [131; 170 ; 190]

La chromaticité sera alors notée sur la dent schématique de gauche alors que les composites dentines nécessaires seront indiqués à droite, à chaque biotype correspond trois chromaticités de base, 2 pures et une hybride, allant de -1 à 2 (soit: 1, 1.5 et 2) pour les biotypes jeunes.
 -2 à 3 pour les adultes.
 -3 à 4 en ce qui concerne les biotypes âgés. [131; 170]

Dans la technique de VANINI, partant de l'hypothèse que la teinte A VITA® est

La teinte la plus communément observée au niveau des dents naturelles, seule cette dernière est utilisée, appelée UD (Universel Dentine), elle présente 7 saturations différentes [1, 2, 3,3.5, 4, 5 et 6], on couvre ainsi l'ensemble des variations de saturation de la dentine naturelle et le spectre de couleurs est beaucoup plus large que celui des teintes VITA® [75; 115; 131]

Alors, c'est au niveau de la variation de la saturation que l'on animera la couleur. En effet, pour les dents naturelles, la chromaticité désature de la zone cervicale vers le bord libre et de palatin en vestibulaire. [38; 66; 115; 170]

D'autres auteurs estiment cependant que la désaturation progressive du collet au bord libre est obtenue naturellement grâce à l'augmentation de l'épaisseur de l'émail, il serait donc, selon eux, inutile de chercher à la créer artificiellement en associant des résines composites de différentes saturation

La couche émail qui recouvre la couche de résine composite dentine produira une désaturation plus ou moins importante selon la luminosité choisie, dans ce cas, la chromaticité sera enregistrée au niveau du collet (à l'épaisseur d'émail est la plus faible). [72; 84; 191]

5-2-3-2-La luminosité (ou valeur) :

C'est le facteur le plus important de la réussite esthétique, l'émail est l'élément de la dent qui détermine la luminosité, les effets de dégradés, de transparence et d'opalescence des bords incisifs, elle est strictement liée à l'épaisseur de l'émail, son degré de minéralisation et son contenu en eau. [84; 131 ; 170; 191]

Ainsi, plus l'émail est:

- mince et minéralisé, plus sa luminosité est faible, correspondant au biotype des dents âgées.
- épais, poreux et faiblement minéralisé, moins il apparait translucide et plus sa valeur (ou luminosité) est importante, comme dans le biotype des dents jeunes. [66; 131; 191]

Dans la carte chromatique, cette dimension est notée V, elle est représentée par des tonalités allant du gris au blanc froid et au blanc laiteux, notés respectivement 1, 2 et 3.

Généralement, plus le patient est âgé plus V se rapproche de 1. [131]

A ces trois valeurs correspondent 3 types d'émail en fonction des 3 biotypes (âgé, adulte, enfant), de luminosité croissante, à savoir: GE1: luminosité faible, gris.

GE2: luminosité moyenne, blanc froid.

GE3: luminosité forte, blanc laiteux. [33; 66; 131 ; 170] Cette dimension devra être relevée au centre de la dent.



Figure 58 : Prendre une photographie noire et blanc peut aider lors de l'étude de la luminosité.

5-2-3-3-Les intensifs ou I :

Les Intensifs sont plus fréquents chez les biotypes jeunes et correspondent à des zones d'hypomineralisation de l'émail, ils apparaissent blancs et sont classés en quatre types de formes: [66; 107; 131; 170]

Type 1 : «cercles», taches isolées situées le plus souvent au tiers incisal.



Figure59 : représentation des intensifs type 1. [108]

Type 2 : «nuages», taches plus petites et plus denses retrouvées au tiers moyen et incisal.



Figure60 : représentation des intensifs type 2. [108]

Type 3 : «flocons de neige», minuscules taches denses occupant toute la surface de la couronne.



Figure61 : représentation des intensifs type 3. [108]

Type 4 : «bandes horizontales», bandes laiteuses affectant surtout le tiers moyen et incisal.

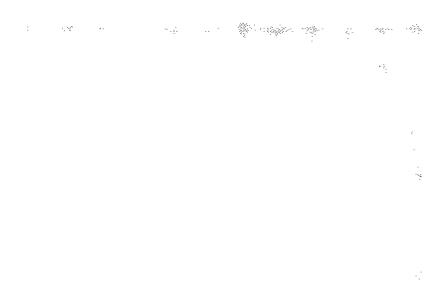


Figure62 : représentation des intensifs type 4.

Les types 1 et 3 sont retrouvés principalement dans les biotypes jeunes.

Les types 2 et 4 concernent le plus souvent les biotypes adultes et âgés. [170] Dans la carte chromatique:

-les chiffres 1, 2, 3, 4 se réfèrent à la classification des formes.

-les lettres w-m se réfèrent à la tonalité des blancs : w pour un blanc froid et m pour un blanc plus chaud. [101]

-les masses correspondantes sont les intensifs Blanc IW (blanc froid) et Milky IM (blanc chaud).

5-2-3-4-L'opalescence ou O :

Plutôt que de parler d'opalescence, caractéristique majeure du tissu émail, il vaut mieux évoquer une « zone opalescente » située au niveau du tiers incisif, c'est en quelque sorte la « carte d'identité » de la dent. Une classification (L. VANINI) permet de simplifier la reconnaissance de cette zone et sa reproduction. Cette étape particulièrement importante va permettre d'utiliser des teintes peu fréquentes, l'ambre et le bleu qui font partie des quatre couleurs fondamentales que l'on trouve dans les dents : jaune orange, blanc, bleu, ambre (WINTER.VANINI).

Les opalescences sont:

-confinées au niveau du tiers incisif, au niveau interdentaire, et du bord libre.

-liées à la structure prismatique de l'émail, qui provoque des reflets internes en accentuant les longueurs d'ondes courtes. [131; 170]

Elles produisent ainsi des teintes bleues et ambrées ou oranges qui créent un halo incisif pouvant présenter différentes formes: [66; 107; 170]

Type 1: à mamelons à deux sillons, donc 3 mamelons. Le halo sépare le bord incisal des lobes dentinaires.

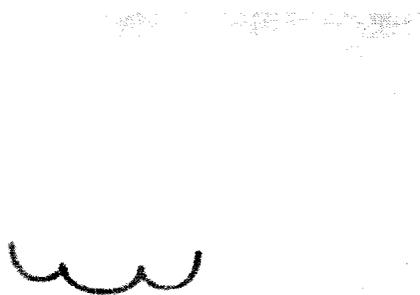


Figure 63: représentation des opalescences de type 1.

Type 2: à mamelons divisés à 3 ou 4 sillons. Le lobe central, plus grand, est divisé en deux par un sillon vertical plus court.

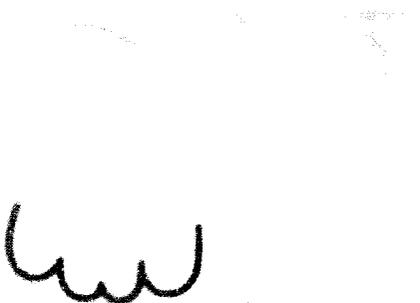


Figure 64 : représentation des opalescences de type 2.

Type 3: en peigne. Le halo se présente sous la forme de petites cannelures verticales.



Figure 65 : représentation des opalescences de type 3.

Type 4: en forme de fenêtre donnant un halo allongé sous la forme d'un sillon dense.

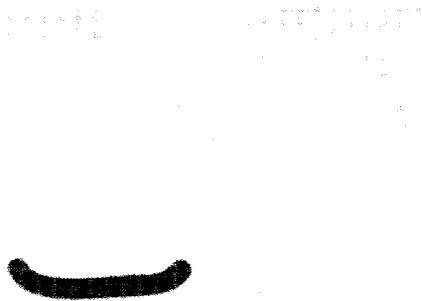


Figure 66 : représentation des opalescences de type 4.

Type 5: à tache, retrouvées pour l'essentiel chez les patients âgés avec une dentine sclérotique. Le halo ressemble à un triangle dont le sommet s'étend dans le tiers moyen.

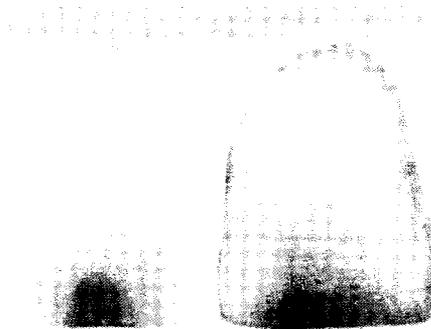


Figure 67: représentation des opalescences de type 5. [108]

Dans le biotype jeune, apparaissent généralement les types 1 et 2 avec des teintes gris bleues. [170] Chez l'adulte les types 3 et 4 sont les plus fréquents et gris-bleus, enfin chez les personnes âgées, le type 5 est souvent retrouvé sous la forme d'un reflet ambré.

En ce qui concerne la carte chromatique:

- les opalescences sont regroupées sous le O.
- les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 se réfèrent aux différentes formes de la zone opalescente.
- les lettres b (blue), g (grey) et a (amber) représentent leur tonalité.
- les masses opalescentes de composite en rapport avec ces tonalités sont OB (opalescent bleu), OG (opalescent gris) et OA (opalescent ambre). [131]

5-2-3-5-Les caractérisations ou C :

Elles affectent à la fois la dentine et l'émail, Vanini distingue cinq types de caractérisations: [170] deux dans la dentine.

Type 1: dite «mamelon». Le bord libre en mamelons est associé à une petite zone blanche ou orange entre deux lobes au niveau du tiers incisif et rehaussant la luminosité.

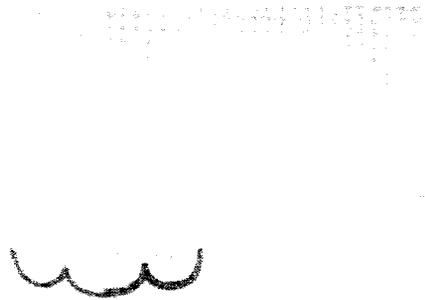


Figure 68 : représentation des caractérisations de type 1. [108]

Type 2: «en bandes». Se présente sous la forme d'une large bande horizontale de teinte blanche ou ambre au niveau des tiers moyen et cervical.

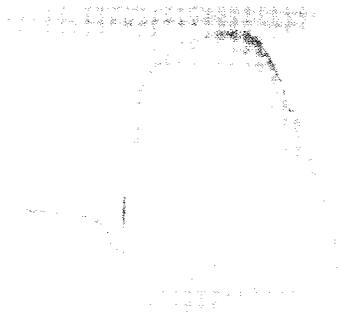


Figure 69 : représentation des caractérisations de type 2.

trois dans l'émail

Type 3: «en marge», elle forme une petite ligne blanche et/ou ambrée soulignant le bord libre.

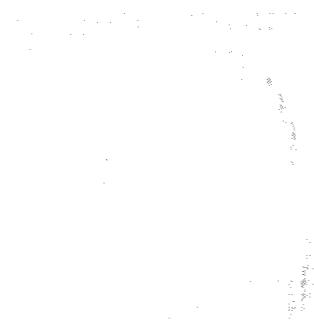


Figure 70 : représentation des caractérisations de type 3.

Type 4: «en tache», représente une tache d' hypominéralisation pouvant être retrouvée sur toutes les zones de la dent.



Figure 71 : représentation des caractérisations de type 4.

Type 5: «en fente». C'est une craquelure / fissure verticale, transparente, jaune ou brune, des dents adultes et âgées.

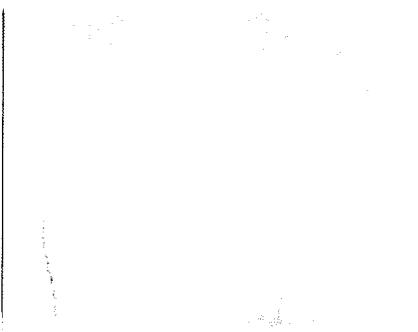


Figure 72 : représentation des caractérisations de type 5.

Les caractérisations souvent présentes dans le biotype jeune sont celles:

-de type 1, pouvant apparaître en blanc ou orange, créant ainsi une frontière claire avec les opalescents.

-de type 3, soulignées par une ligne blanche ou ambre.

Dans le biotype personnes âgées, les caractérisations les plus vues sont:

-le type 2: une ou plusieurs bandes horizontales avec une tonalité blanchâtre ou jaune qui s'étendent dans la zone interproximale.

-le type 4: des taches oranges ou marrons dans le tiers incisif.

-le type 5: des fissures de l'émail colorées en brun ou des crevasses blanches opaques. [170]

Dans la carte chromatique:

-Elles sont notées C, et les chiffres correspondent aux différents types de caractérisations.

-les lettres sont associées aux teintes.

Les masses de composite pour la reproduction de ces caractérisations sont OW (blanc clair), IW (blanc froid), IM (blanc chaud), OA (ambre), SW (intensif blanc), SY (intensif jaune) et SB (intensif marron).

Les caractérisations de type:

-1 et 3 se retrouvent au niveau du tiers incisal.

-2 sont recherchées au niveau du tiers moyen et cervical.

-4 et 5 se trouvent au niveau de toutes les régions de la dent (cervical, incisal et moyen). [170]

5-2-4 Intérêt de la photographie dans la détermination de la couleur :

5-2-4-1 Les types d'appareils photo [121136 ; 154 ; 177 ; 183 ; 194 ; 198] :

5-2-4-1-1 Les compacts et ultra compacts :

Ce sont des appareils de petite voir très petite taille, compacts et légers. D'utilisation simple. Des modes pré-réglés permettent l'utilisateur de réussir ses photos sans se soucier de l'indice d'ouverture, de la sensibilité ISO ou de temps de pose. C'est la photo facile, avec un appareil de qualité tout automatique. Il n'est pas possible d'adapter de compléments optiques sur l'objectif et ils ne possèdent pas toutes les fonctionnalités correctes en mode macro. Ce type d'appareil n'est pas adapté à notre profession.

5-2-4-1-2 Les boîtiers de types bridges caméra :

Ils ressemblent beaucoup au reflex. Leur principale caractéristique concerne leur mode de visée qui se fait par l'intermédiaire d'un viseur électronique de type écran LCD.

Ces appareils possèdent un zoom puissant à fort grossissement et certains possèdent même un stabilisateur d'image puissant.

Ces bridges sont équipés d'optiques de qualités et de zooms de bonne amplitude. Ils permettent une grande diversité des réglages manuels. On peut rajouter certains éléments afin d'étendre les performances de l'appareil : compléments d'optiques, flash .

Ils sont destinés à l'amateur averti ou au professionnel qui ne veut pas s'encombrer d'un reflex et d'un tour de sac d'objectifs.

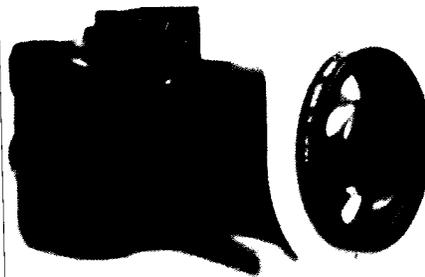


Figure 73 : Boîtier de type Bridge.

5-2-4-1-3 Les reflex :

Les appareils photographiques réflex sont les appareils photographiques les plus répandus. Ils sont utilisés dans un cadre semi-professionnel ou professionnel. Un autre avantage de ce format est la grande polyvalence de ses accessoires. Un appareil photographique reflex peut s'adapter à presque tous les usages photographiques.

La visée de l'appareil reflex se fait au travers de l'objectif, par l'intermédiaire d'un miroir placé à 45° devant l'obturateur. Tous les paramètres concernant la prise de vue (vitesse d'obturation, ouverture...) sont également visibles.

Ces appareils sont à objectifs interchangeables, ce qui permet un large choix parmi des optiques de grande qualité. Ils permettent également d'adapter une large gamme de compléments d'optiques ou de flashes. Ils sont très lourds et leurs nombreuses fonctionnalités demandent un apprentissage préalable.

Dans un appareil photo reflex numérique, l'image formée par l'objectif est renvoyée vers le viseur et son oculaire par un miroir au travers d'un cheminement optique complexe.

Lorsqu'on appuie sur le déclencheur, le miroir se relève et laisse passer l'image vers le capteur.

Ce sont les appareils les plus sophistiqués et les plus adaptés à l'exercice de notre

Profession. En effet il convient d'insister sur le fait que la photographie en dentisterie est très spécialisée avec des exigences particulières qui demandent une approche différente de la photographie conventionnelle. La photographie en dentisterie appartient au genre de prise de vue en gros plan, appelé aussi « macrophotographie ».

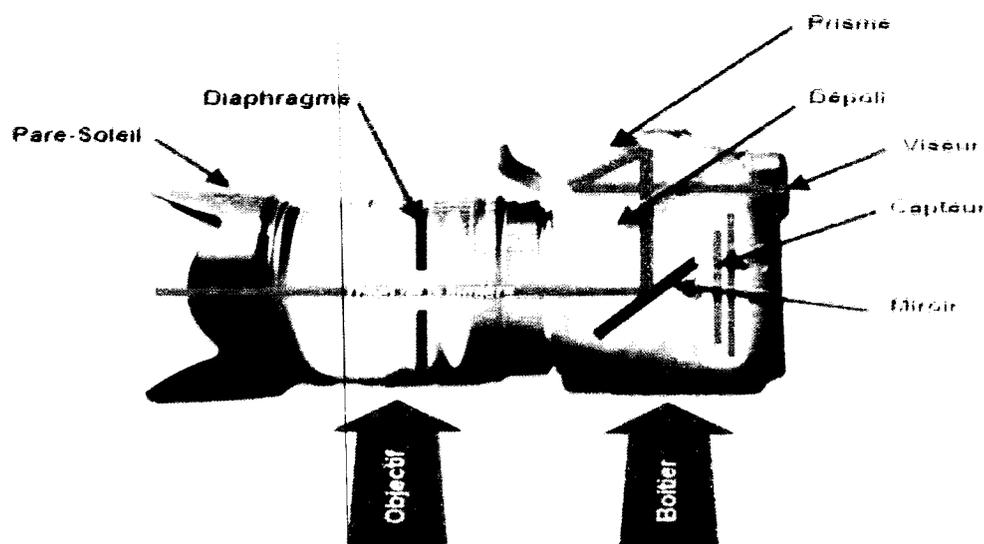


Figure 74: les appareils reflex.

5-2-4-2 Matériel Photographique :

5-2-4-2-1 matériel :

Le choix du matériel se fait en fonction de la pratique envisagée, mais aussi de l'investissement financier et du temps que l'on veut octroyer à la pratique de la Photographie.

a) Boîtier

Un appareil photographique utilisable en dentisterie doit être capable de prendre des portraits, ainsi que des photographies macrographiques de la dentition et des modèles d'étude. Il doit permettre une adaptation à l'évolution des technologies [164].

b) Objectif

L'objectif est une association de lentilles de formes et d'épaisseur différentes ; il permet de photographier ce que l'on désire précisément, de la grande étendue à la petite surface. [164]

La distance ou longueur focale d'une lentille est la distance entre le centre de la lentille ou centre optique et le point de convergence maximale des rayons lumineux ou point focal. Le point focal est en réalité un plan focal, car il dispose d'une certaine surface

En variant la distance entre le sujet et la lentille, la distance entre la lentille et le plan focal variera. La distance entre la lentille et le plan du capteur devra donc être modifiée pour que le plan focal et le plan du capteur coïncident toujours [184]

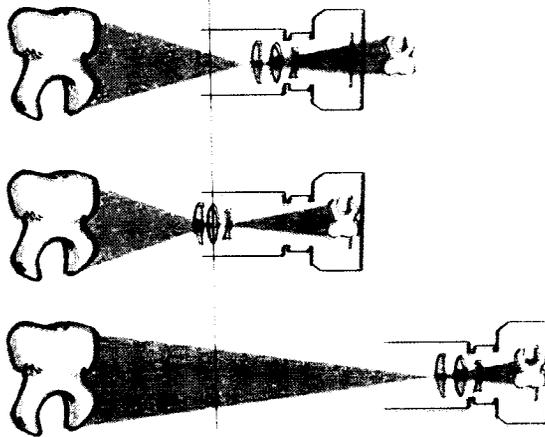


Figure 75 : Lors du cadrage d'objet très rapproché, l'image est floue car elle se forme à l'arrière du capteur (Fig.66.A). Pour la mettre au point il faut éloigner les lentilles du capteur (Fig.66.B.) ou s'éloigner de l'objet (Fig.66.C.)

Un objectif utilisable en dentisterie doit posséder certains critères :

- Macro, permettant un rapport de grandissement de 1:1
- Focale fixe 100mm
- Ouverture comprenant f/22 et f/8

a)Éclairage spécifique :

HMI

Ils utilisent le même système d'éclairage que les flashes électroniques, permettant de voir ce que l'on enregistre. On voit ainsi le rendu de l'éclairage tout au long de la préparation de la prise de vue. Cependant leur prix exorbitant est peu conciliable avec une utilisation en odontologie [194].

LED

L'éclairage LED est un nouveau système d'éclairage, permettant aussi de voir ce que l'on enregistre. Cependant l'intensité du flux lumineux est faible et nécessite de régler l'appareil photographique sur une très grande ouverture afin d'avoir une bonne exposition. Cela réduit considérablement la profondeur de champ. Pour ne pas toucher à la profondeur de champ, il est possible de prolonger le temps d'exposition, mais au risque de produire des images floues (si mouvement du sujet ou de la caméra). En outre l'éclairage LED consomme beaucoup d'énergie et nécessite une batterie de grande capacité [194].

Flash

Plusieurs types de flashes existent : les flashes intégrés à l'appareil photographique, les flashes compacts fixes sur l'appareil et les flashes de studio. Les 2 derniers types sont couramment utilisés pour la photographie dentaire [194].

Flash intégré

Le flash intégré à l'appareil photographique permet d'apporter un éclairage nécessaire en odontologie mais est souvent décentré [198 ; 136].

Le flash intégré n'est donc utilisable pour des prises de vues intra-orales.

Flash macro

Les flashes électroniques fixés sur l'appareil photographique existent dans de nombreuses formes et tailles comme par exemple les flashes annulaires ou bilatéraux [194].

Flash annulaire

Les flashes annulaires ne sont pas recommandés puisque l'éclat uniforme efface les petits détails de translucidité et les subtiles transitions de couleurs de chaque dent [194]

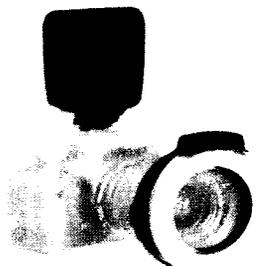


Figure76: Flash macro annulaire.

Les flashes annulaires sont utiles pour les prises de vue des secteurs postérieurs, les photographies de lésions et les clichés utilisant des miroirs [153].

Flash bilatéral

Les flashes bilatéraux sont souvent représentés avec 2 réflecteurs montés sur l'objectif, déporté en périphérie. [184 ; 198].



Figure77: Flash macro bilatéral.

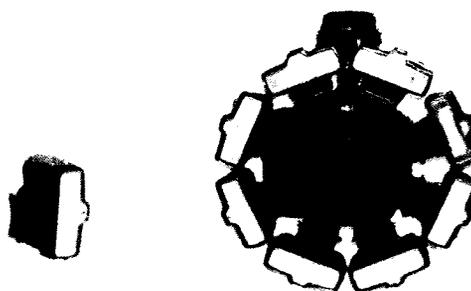


Figure78: Flash macro avec 8 cellules.

Les flashes bilatéraux permettent des prises de vues intrabuccales du secteur antérieur et du sourcil [153].

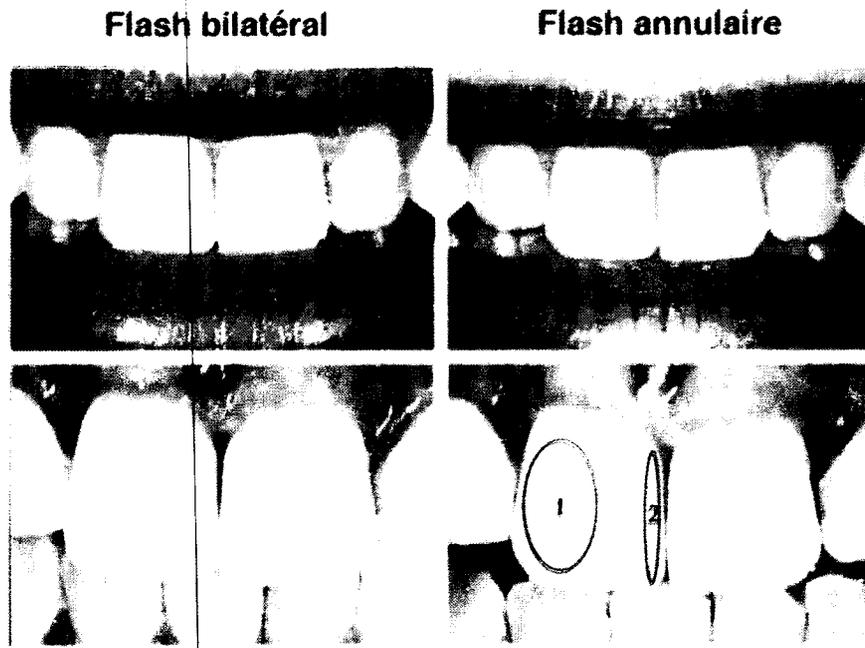


Figure79 : Comparaison entre l'éclairage d'un flash bilatéral et d'un flash annulaire.

Flash cobra

Ce sont les flashes « classiques » en photographie. Ils n'ont qu'une cellule, peuvent être placés sur la griffe de l'appareil photo ou être utilisés à distance avec ou sans fil montés sur un trépied. Ils fonctionnent généralement sur batterie [202]. Leur tête pivote, permettant d'orienter le faisceau lumineux vers un élément réflecteur [153].



Figure80 : Flash cobra.

Les flashes macroscopiques vus précédemment ne permettent pas d'éclairer correctement l'ensemble d'un visage et peuvent créer des ombres derrière le sujet. Ils engendrent également un aplatissement des reliefs faciaux, rendant le portrait peu naturel. Ils ne sont donc pas utilisables pour l'enregistrement des portraits [132] [86].

Les flashes cobra assurent l'éclairage des portraits et des prises de vue de laboratoire

Flash de studio

C'est un système lourd à gérer, avec des équipements spécialisés : parapluie réflecteur, boîte à lumière. Ils nécessitent une salle dédiée, ou un espace suffisant (4m² approximativement) et un investissement financier très important. [153]

Cependant ils représentent le système idéal pour les portraits, l'éclairage étant prévisible et donc reproductible [164].

Accessoires pour Flash

Un flash nu nécessite d'être modifié pour certaines prises de vue [164].

Une lumière nue, sans modifications produit un faisceau lumineux dur qui engendre des images à fort contraste. Elle permet de capturer les textures et l'éclat de la surface de l'émail et de la céramique.

Une lumière bloquée, par exemple sur un flash bilatéral permet de créer des ombres du côté où le flash est filtré.

Une lumière diffusée, en plaçant devant la source lumineuse des matériaux de différentes opacités (tissu, plexiglas), permet d'adoucir le flux lumineux et de diminuer la quantité de lumière. Cela permet de créer des images plus subtiles, mais avec un contraste réduit.

Une lumière réfléchie, avec des réflecteurs placés à l'opposé d'une source de lumière nue ou diffusée, permet d'éliminer des halos ou des points lumineux dus à des surfaces réfléchissantes [194].

Diffuseurs

Les diffuseurs permettent d'éviter un éclairage trop direct, trop violent [153].

Le diffuseur le plus utilisé est une boîte à lumière ou soft box. C'est une boîte placée sur la tête de flash qui guide la lumière du flash à travers un panneau translucide à l'avant. Le résultat est une lumière diffusée et adoucie. Ils se déclinent en plusieurs formes et tailles [132]. On peut également réaliser un diffuseur artisanal avec de nombreux objets du quotidien en plastique blanc translucide.



Figure81: Diffuseur .

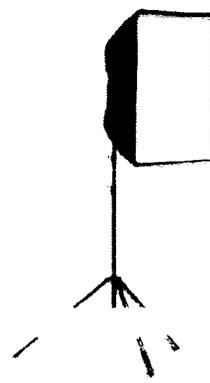


Figure82 : Softbox.

Réflecteurs

La famille des réflecteurs comprend des accessoires spécifiques, mais peut aussi correspondre à une surface réfléchissante comme un mur blanc, des bijoux, des instruments dentaires.

Une surface polie et brillante, quelle que soit sa couleur, réfléchit la lumière comme un miroir (de façon spéculaire). Inversement, une surface colorée texturée ou mate crée des réflexions qui correspondent à sa couleur.

Par exemple une carte verte brillante produira une réflexion spéculaire, alors qu'une carte verte mate produira une réflexion de teinte verte. Les surfaces mates peuvent être judicieusement utilisées pour modifier l'équilibre des couleurs d'une image. Attention donc à toutes les réflexions, la tenue d'un dentiste de couleur verte par exemple, peut produire des taches verdâtres sur la surface de l'émail.

Une surface argentée ou dorée produit un faisceau lumineux atténué, qui augmente la température de la couleur de l'ensemble devenant plus bleue. La surface argentée a tendance à inonder la scène avec un éclair de lumière. Ce phénomène est amplifié avec une surface dorée. Si la texture de la surface est rugueuse, la lumière diffusera plus loin. Ces surfaces permettent d'adoucir les ombres et de réduire le contraste de l'image, elles sont idéales pour les portraits, afin d'éliminer les défauts du visage et les rides. Cependant la texture est moins discernable, donnant une image plus plate et moins dynamique par rapport à un réflecteur poli.

Les surfaces blanches sont celles qui réfléchissent le mieux la lumière. La lumière réfléchie est douce, elle est plus subtile et moins spéculaire comparée à celle produite par les autres surfaces. Elle n'inonde pas l'image, mais réduit subtilement les ombres. Un mur ou un plafond blanc peut donc apporter une lumière réfléchie très intéressante pour un portrait par exemple [194].

b) Ultra Violet

La lumière UV est une source très intéressante pour mettre en avant les propriétés fluorescentes des dents naturelles. Elle permet aussi de vérifier l'existence d'imperfections dans les restaurations céramiques (fractures, porosités).

Il faut tout de même prendre des précautions car elle a un effet délétère sur les yeux. Le port de lunettes de protection avec des verres spéciaux anti-UV est indispensable [194]

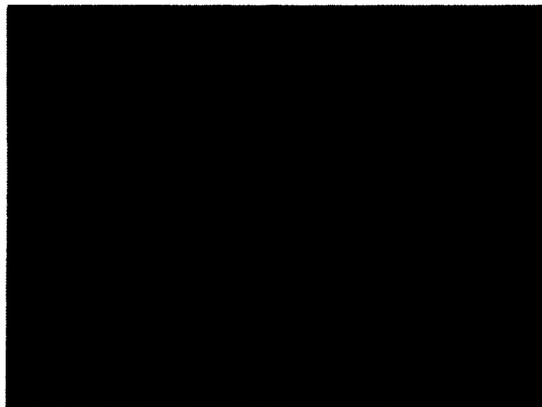


Figure83: Lumière UV mettant en évidence la fluorescence naturelle des dents naturelles

c)Fibre Optique

La fibre optique peut être utilisée pour éclairer des zones qui ne pourraient être éclairées par un éclairage traditionnel externe. Il permet de transilluminer des restaurations et mettre en évidence les différentes couches de céramiques et rechercher des imperfections [194].

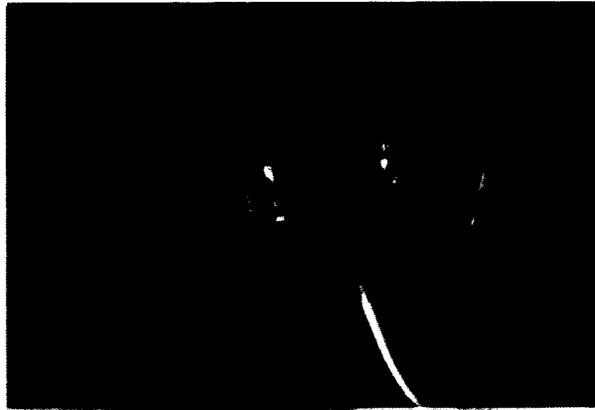


Figure84 : Transillumination des dents naturelles.

V..2.3.2.3 Aménagement du Cabinet :

De nombreux éléments peuvent perturber une source lumineuse et donc le résultat des photographies prises. Les fenêtres ont un impact important sur l'environnement lumineux, teintées elles modifient la lumière du jour, grandes elles laissent largement la lumière pénétrer dans la salle de soin et influence largement la perception des couleurs. L'éclairage doit être homogène de type « lumière du jour », le scialytique doit être éteint et pas seulement poussé car il pourrait produire des reflets sur les murs ou le matériel. Les ampoules d'éclairage du cabinet doivent être changées régulièrement car elles se détériorent rapidement et la qualité de l'éclairage se dégrade. D'autres éléments comme les murs, les meubles ou le fauteuil sont très importants. Leurs couleurs doivent être neutres et il faut éviter les surfaces réfléchissantes.

Il est possible de valider son installation avec l'aide d'un colorimètre, qui mesure la température de la couleur de la lumière dans la salle de soin. Cela permettra de configurer au mieux notre appareil photographique. Les mesures doivent se faire lors de l'installation du cabinet et lors de tout changement qui pourrait influencer la qualité de la lumière. Ces appareils peuvent s'acheter, mais aussi se louer [129].

De même que le cabinet doit être aménagé de façon à ne pas refléter la lumière des flashes, le patient doit éviter de porter tout élément parasite comme les bijoux, les lunettes, le maquillage ou les éléments de couleurs vives. Ces éléments se reflèteraient sur le visage du patient et modifieraient la couleur des structures anatomiques [153].

5-2-4-2-4 Accessoires Photographiques :

Écarteurs

Les écarteurs sont utilisés pour récliner les tissus périphériques (lèvres, joues). Ils permettent un accès et un éclairage satisfaisant des structures anatomiques. Pour ne pas interférer avec le flash, ils doivent être en plastique et non métalliques [115].

Ils peuvent être unilatéraux ou bilatéraux. Les unilatéraux sont indispensables pour les photographies latérales des dents postérieures, alors que les bilatéraux sont utiles pour les prises de vue des dents antérieures mais peuvent aussi être remplacé par 2 unilatéraux qui devront être maintenus par une assistante [164].

Figure85: Écarteur double.

Figure86: Écarteur simple.

Miroirs

Des miroirs photographiques intra-oraux sont nécessaires pour des prises de vues indirectes des faces occlusales, linguales ou palatines, ainsi que pour des vues latérales des dents [164].

Figure87: Miroirs intra oraux.

Il existe différents types de miroirs intra-oraux. Les miroirs métalliques reflètent une faible part de la lumière reçue. Les miroirs en verre à couche réfléchissante arrière produisent une image dédoublée due à la double réflexion sur le verre et sur le revêtement réflecteur, on a une image fantôme, parasite. Et les miroirs en verre à couche réfléchissante avant permettent de refléter une grande partie de la lumière reçue sans double réflexion, donc sans image dédoublée.

Ce sont donc les miroirs en verre à couche réfléchissante avant qui sont les plus adaptés à la photographie intra-orale, ils peuvent être équipés d'un manche pour faciliter leur utilisation.

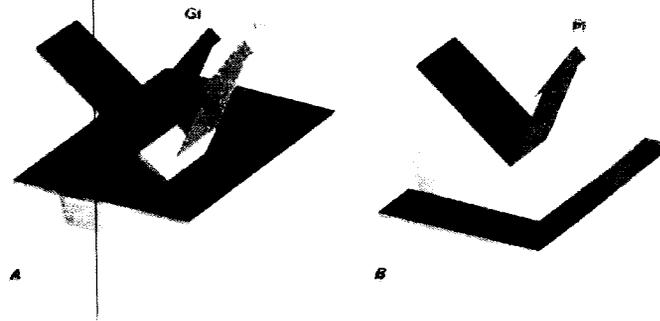


Figure 88: Avec un miroir traditionnel à couche réfléchissante arrière, la réflexion spéculaire de la couche de verre entraîne la formation d'une image double (GI) dite « image fantôme », en plus de l'image principale (P) (Fig. 80.A.). Avec un miroir à couche réfléchissante arrière il n'y a pas de formation d'image fantôme (Fig. 80.B).

Le problème majeur dans l'utilisation des miroirs est l'apparition de buée à leur surface. Celle-ci peut être diminuée en passant le miroir sous l'eau chaude avant la prise de vue, en utilisant un produit tensioactif en demandant à l'assistante d'appliquer un flux d'air à l'aide de la soufflette, ou en recommandant au patient de respirer par le nez ou de retenir son souffle le temps de la photographie [164] [115] [127].

Fonds, contrasteurs

Un fond permet d'isoler et de concentrer l'attention sur l'objet photographié.

Pour les portraits, un fond comprenant des murs ou des meubles colorés détournera l'attention de l'objet principal. C'est pour cela qu'il est indispensable de ne pas prendre de photographie lorsque le

patient est installé dans le fauteuil dentaire, mais de les réaliser devant un fond photo. Le plus facile à utiliser est de la difficulté d'accès. Cependant pour isoler visuellement un groupe de dent il est possible d'utiliser un plan noir, ou contrasteur. C'est un objet fabriqué en métal de couleur noire. Il est anodisé pour éviter les reflets du flash. Il est placé dans la cavité buccale pour faire ressortir la translucidité et les caractéristiques du fond noir en tissu car il absorbe la lumière sans créer d'ombres derrière le sujet. Des fonds colorés peuvent être utilisés, ils apportent de la profondeur à la photographie en détachant le sujet du fond [164].

Pour la photographie intra-orale, la cavité buccale sert de fond naturel en raison des limites de l'espace et des dents antérieures en le plaçant derrière elles. Cependant il est à utiliser avec précautions car il rend les couleurs plus foncées [153].

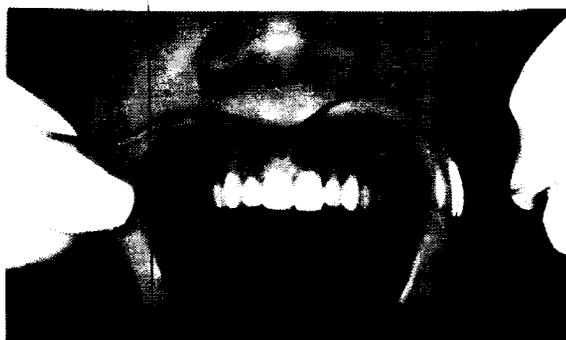


Figure 89 : Photographie du positionnement d'un contrasteur pour une prise de vue de l'arcade maxillaire.

Accessoires dentaires

Des rouleaux de cotons, l'aspiration à salive, une digue sont utilisés pour isoler les dents de l'humidité. Une soufflette sans huile produisant de l'air chaud permet de s'assurer que les tissus mous et les dents sont exemptes de salive ou de sang.

La plaque et les résidus de nourriture sont éliminés à l'aide de fils dentaire et pâte prophylactique avant les prises de vues, à moins que le but soit d'enregistrer le biofilm ou les taches extrinsèques [164].

Accessoires photographiques

Un trépied permet d'assurer un cadrage et une mise au point précise de l'image, particulièrement lorsqu'une échelle de reproduction est nécessaire (par exemple 1:1 ou 1:2). Une télécommande peut être utile lors d'une intervention chirurgicale afin de ne pas avoir à manipuler l'appareil photographique.

5-2-4-3 La Réalisation de prise de vue :

Les prises de vue en odontologie doivent se faire avec des installations identiques. Le paramétrage et l'étalonnage se font lors de la première utilisation ou en cas de changement des conditions de prise de vue [165]. Il est indispensable de standardiser ses clichés afin qu'ils soient reproductibles et comparables. Les paramètres les plus simples à conserver sont l'opérateur, l'appareil photographique et ses accessoires, l'éclairage, l'angle de prise de vue et le cadrage [87].

Pour aboutir à des prises de vue réussies, il convient de maîtriser 4 notions de bases en photographie que sont :

- la focale qui influence directement la perception du sujet photographié
- l'ouverture du diaphragme pour réduire et augmenter le flux de lumière
- la profondeur de champ qui augmentera avec la fermeture du diaphragme et inversement
- la balance des blancs ou température de la couleur (avant la prise de vue, elle est impérative de paramétrer la balance des blancs afin que le rendu des couleurs soit le plus proche possible de la réalité).

5-2-4-4-Techniques de prise de vue :

Le cabinet est aménagé, l'éclairage et l'appareil photographique sont réglés, les prises de vue peuvent être réalisées. Le bilan photographique du patient comprend des clichés extraoraux, du portrait et du sourire et intraoraux. Des photographies d'objets du laboratoire, des modèles, des prothèses... peuvent être réalisées.

Certaines organisations donnant des accréditations à leurs membres, ont développé des protocoles spécifiques avec des cadrages et des grandissements standardisés. La première de ces organisations est l'AAOD (American Academy of Cosmetic Dentistry) qui a mis en place son protocole dès la fin des années 1980. Ce bilan photographique fait toujours référence [199].

Ce bilan standardisé comprend 12 prises de vues, des photos supplémentaires peuvent être nécessaires en fonction des cas [197], les 4 premières photos sont naturelles, les 6 suivantes sont prises avec des écarteurs et les 2 dernières avec un miroir occlusal supplémentaire [199].

Photographies sans écarteurs :

- Portrait naturel - de face
- Sourire naturel - de face
- Sourire naturel - latérale droite
- Sourire naturel - latérale gauche

Photographies avec écarteurs :

- Arcades légèrement écartées - de face
- Arcades légèrement écartées - latérale droite
- Arcades légèrement écartées - latérale gauche
- Bloc incisivo-canin maxillaire - de face
- Bloc incisivo-canin maxillaire - latérale droite
- Bloc incisivo-canin maxillaire - latérale gauche

Photos avec rétracteurs et miroir :

- Arcade maxillaire - vue occlusale
- Arcade mandibulaire - vue occlusale

Pour chaque photographie le cadrage approprié, les accessoires, le rapport de grossissement précis et l'angle de prise de vue spécifique sont spécifiés [86].

5-2-4-4-1 Vues extra buccales

5-2-4-4-1-1 Portraits

Comme vu avant il est conseillé d'utiliser des lampes de studio ou des flash cobra pour les prises de vue extrabuccales, plutôt que les flash macro fixés sur l'objectif de l'appareil photographique. L'installation la plus simple pour des vues extrabuccales constantes et prédictibles comprend un fond noir et 2 flashes. En plaçant un flash de chaque côté de l'appareil, en avant du sujet, les ombres sont éliminées. Les deux flashes sont couverts d'une boîte à lumière ou d'un parapluie réflecteur afin d'atténuer la lumière émise. Si on souhaite utiliser un fond de couleur, il est indispensable de l'illuminer séparément en ajoutant un flash afin d'éliminer les ombres indésirables derrière le patient. Pour des résultats plus artistiques il est possible de modifier cette configuration de base, en y ajoutant différents accessoires, réflecteurs... en déplaçant les flashes [164].

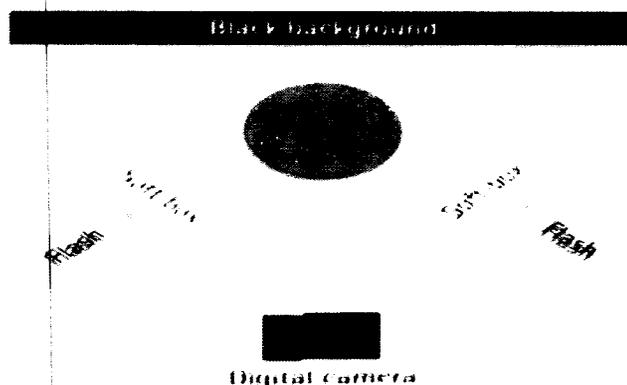


Figure90: Schéma installation studio photo pour portrait.

Le patient est placé devant le fond à 20 cm de celui-ci [185].

L'appareil photographique étant à distance du sujet, l'ouverture du diaphragme doit être de f/8 [199] [188]. La mise au point peut être critique du fait de l'ouverture du diaphragme diminuant la profondeur de champ. Le rapport de grandissement doit être de 1:10 (tenir compte du coefficient de conversion du boîtier) [197].

Le praticien doit se positionner directement devant le patient [197], à la même hauteur que son visage [185].

Les photographies doivent être prises en orientation portrait [153]. L'ensemble du visage, la crête du nez, le cou, voire le haut des épaules doivent être dans le cadre [185]. Le praticien doit laisser un espace au sommet du crâne et sous le menton.

L'AACD préconise seulement une prise de vue où le patient est de face, réalise un grand sourire naturel tout en gardant ses muscles faciaux relaxés [197].

Les types de photographies nécessaires dépendent de l'évaluation du visage prévue, voici d'autres suggestions :

- de face au repos
- de profil au repos
- de face avec sourire détendu
- de profil avec sourire détendu
- de face avec sourire forcé de profil avec sourire exagéré [164].

Pour les portraits de face, le patient doit regarder l'objectif, parfaitement de face [153]. Afin de bien orienter l'appareil photographique, la ligne inter-pupillaire sert de référence horizontale, le plan sagittal médian de référence verticale [197], le nez doit être au centre du cliché. La mise au point se fait sur la pommette [120].

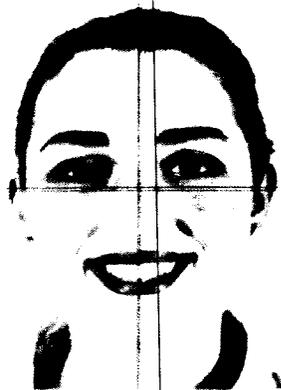


Figure 91: Photographie d'un visage de profil avec sourire, avec cadrage et point de mise au point

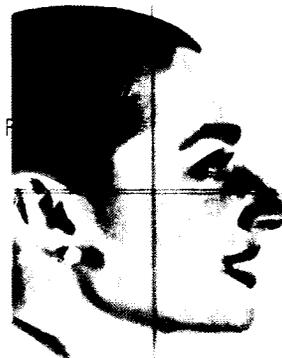


Figure 92: Photographie d'un visage de face avec sourire, avec cadrage et point de mise au point

Pour les portraits de profil, un seul côté peut ne pas être suffisant si le patient est asymétrique. Le patient regarde l'horizon [185]. Il faut laisser un espace en avant de la face, mais l'arrière du crâne peut ne pas être dans le cadre.

Pour les différentes expressions du patient, au repos la bouche doit être fermée et les lèvres relâchées. Le sourire détendu doit laisser apparaître le bord libre des dents [153], le sourire exagéré doit révéler le maximum de dents et de gencive possible [197].

Des vues de trois quarts peuvent aussi être réalisées, la tête du patient doit être à 45° par rapport au photographe [153].

5-2-4-4-1-2 Photographies du sourire :

Comme vu précédemment, il est conseillé d'utiliser pour les photographies du sourire un flash macro latéral qui permettra de reproduire les reliefs du sourire, contrairement à un flash macro antérieur. À l'inverse des photographies du portrait, les photographies du sourire peuvent être réalisées au fauteuil car le fond ne sera pas visible dans le cadre et la tête du patient sera stabilisée, facilitant la mise au point [185].

Le rapport de grandissement doit être de 1:2 [197]. Le flash étant près du sujet l'ouverture peut être diminuée jusqu'à f/18, ce qui permettra d'augmenter la profondeur de champ [185].

Le praticien doit être directement devant le patient [197], l'appareil photo doit être parallèle au plan d'occlusion.

Les racines du nez et le menton ne doivent pas être visibles [153].

L'ACDD préconise des clichés de face et en vue latérale droite et gauche d'un sourire complet naturel. C'est à dire lorsque le patient rit ou sourit largement, tout en ayant les muscles faciaux relâchés [197].

Voici la liste des photographies du sourire les plus rencontrées :

- de face au repos, pour évaluer la personnalité du patient
- de profil au repos, pour évaluer la position des lèvres
- de face avec sourire détendu, pour évaluer la relation entre le plan incisif et la ligne inter-pupillaire
- de profil avec sourire détendu, pour évaluer l'inclinaison des incisives maxillaires
- de face avec sourire forcé, pour évaluer le degré d'exposition gingivale
- de profil avec sourire exagéré [164]



Figure93: Photographie de face d'un sourire, avec cadrage et point de mise au point.

Pour les vues de face, les lèvres doivent totalement être dans le cadre [197], la référence horizontale correspond à une droite entre les 2 commissures labiales [185]. Si le plan incisif est incliné, cela devra apparaître dans la prise de vue. Le plan incisif est donc un mauvais repère horizontal [197].

Lors des photographies au repos, le centre de l'image doit être le philtrum de la lèvre supérieure [197]. Pour les autres photographies c'est le point inter-incisif [185] qui doit être au centre de l'image. La mise au point se fait entre l'incisive latérale et la canine.

Pour les sourires exagérés, en général, toutes les dents doivent être visibles. Pour certains patients, les dents mandibulaires peuvent ne pas être visibles du tout selon la position de la lèvre inférieure du patient [197]. Pour les vues latérales, l'incisive centrale controlatérale, voire la canine, doivent être visibles. Ce n'est pas une vue de profil. Le centre de l'image est l'incisive latérale, la mise au point se fait aussi sur cette dent [187].

5-2-4-4-2 Vues endobuccales :

Des écarteurs sont indispensables pour toutes les vues endobuccales : soit des écarteurs doubles sont utilisés permettant une symétrie [197], soit des écarteurs simples sont tractés par l'assistante ou le patient, l'un même dans des sens opposés et vers l'avant de sorte à distendre le vestibule [185].



Figure94: Photographie positionnement écarteur double (Fig..A) et écarteurs simples (Fig.B).

L'ouverture doit être diminuée à f/22, afin d'augmenter la profondeur de champ et pouvoir recadrer le plus nettement le maximum de dents possibles [153]. Certains types de photographies nécessitent l'utilisation de miroir, dans ce cas, la lumière du flash doit traverser une distance plus grande car elle est réfléchi sur la surface du miroir afin d'illuminer les dents. Il faut compenser l'exposition pour éviter que les images soient sous exposées [194] et utiliser une ouverture plus large à f/16.

Le maximum de gencive doit être visible, alors que les lèvres et les écarteurs ne doivent pas être dans le champ [197].

Différentes prises de vues sont réalisables, en fonction du cas clinique.

5.2.4.4.2.1 Arcades complètes :

Pour un meilleur rendu des reliefs, un flash macro bilatéral est conseillé dans ces prises de vues. Le rapport de grandissement utilisé est de 1:2 [197], comme pour les photographies du sourire.

Le patient est assis dans le fauteuil, incliné de 20 à 40° en arrière. Le praticien se place directement face aux arcades [185], parallèlement au plan d'occlusion [199].

Différentes positions de la mandibule sont possibles : en OIM, en bout à bout incisif en latéralité... [187].

L'AACD demande, pour ses accréditations, de réaliser les photographies de face et en vue latérale des arcades complètes en légère ouverture pour visualiser les bords incisifs et les emplacements occlusales et permettre une meilleure analyse du plan d'occlusion. La langue doit être en arrière, à distance des dents [197].

Pour la vue de face, la référence horizontale doit correspondre au plan incisif des dents maxillaires

mais en cas d'asymétrie ou d'inclinaison, celles-ci doivent être visible et en cohérence avec le portrait. Il faut faire attention aux tissus mous comme référence, car les écarteurs peuvent les déformer [197]. Le centre de l'image est le point de contact entre les incisives centrales maxillaires [153]. Le cadrage doit déborder de part et d'autre des molaires [185]. La mise au point se fait sur les canines. Si toutes les dents ne sont pas nettes, il faudra avancer ou reculer le point de mise au point en fonction du cas [167].

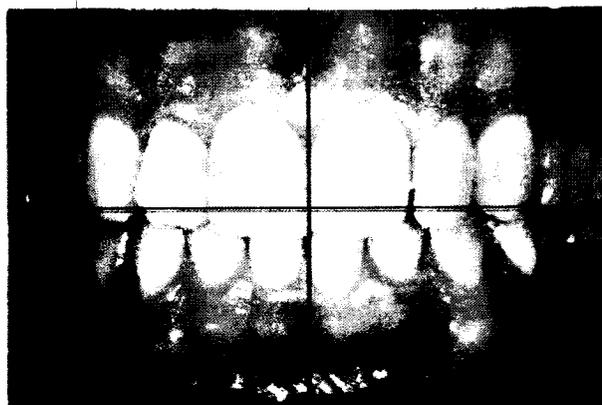


Figure95: Photographie intrabuccale de face des arcades avec cadrage et point de mise au point.

La vue de profil nécessite l'emploi d'un miroir étroit. Un écarteur simple est utilisé du côté opposé, le patient dirige sa tête vers le praticien, le miroir est inséré dans le vestibule jusqu'à la branche montante mandibulaire [164] puis écarté à 45° par rapport aux faces vestibulaires des molaires ce qui permet de rétracter les tissus. L'appareil photographique est placé à 45° par rapport au miroir, permettant de prendre le bionne sous un angle de 90° par rapport à la surface dentaire.

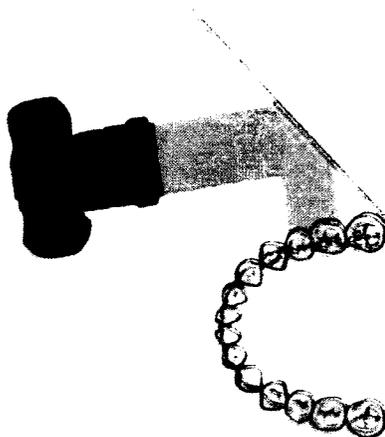


Figure96 : Schéma utilisation d'un miroir pour les vues latérales Appareil photo à 45 degrés par rapport au miroir, miroir à 45 degrés des surfaces dentaires.



Figure97: Photographie du positionnement du miroir lors des prises de vues latérales.

L'axe horizontal est le plan d'occlusion, la deuxième molaire doit être visible. La première prémolaire est au centre de l'image et la mise au point se fait sur cette dent[153].



Figure98: Photographie intrabuccale latérale des arcades avec cadrage et point de mise au point.

5.2.4.4.2 Groupe incisif :

Cette vue, très utile en esthétique et en parodontologie, peut être faite en occlusion ou en plaçant un contrasteur derrière les incisives maxillaires [153].

Le rapport de grandissement est poussé à 1:1, seulement 4 ou 6 dents sont dans le cadre [202]. A ce grossissement il est indispensable de trouver une position dans laquelle l'appareil photographique est bien stabilisé.

L'appareil est directement face au patient, le plan de référence vertical passe par le frein, le plan horizontal coupe les incisives centrales à la moitié de leur hauteur [202]. La mise au point se fait sur le bord mesial de l'incisive latérale [153].

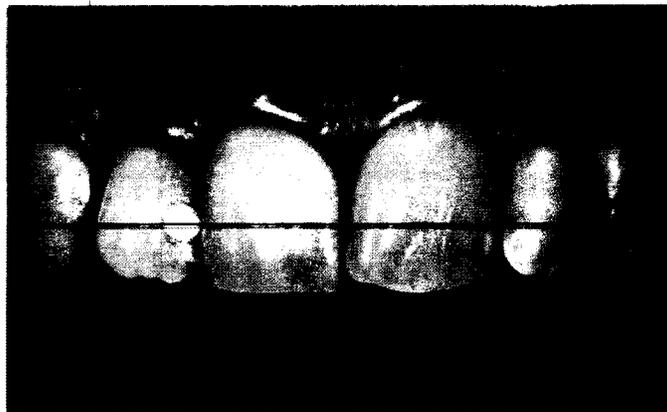
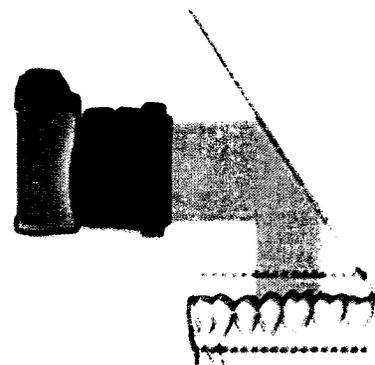


Figure99: Photographie intrabuccale du groupe incisif de face avec cadrage et point de mise au point.
L'AACD préconise de réaliser en plus de cette vue de face, une vue latérale à 90° de l'incisive latérale [202].

5.2.4.4.3 Occlusales :

Les vues occlusales nécessitent l'utilisation d'un miroir large [164]. Le miroir est écarté de 45° des faces occlusales et l'appareil photographique forme lui aussi un angle de 45° avec le miroir, permettant une prise de vue à 90° des faces occlusales.

Figure100: Schéma utilisation d'un miroir pour les vues occlusales Appareil photo à 45 degrés par rapport au miroir
miroir à 45 degrés des surfaces dentaires.



Le rapport de grandissement est de 1:2, ce rapport est à ajuster afin de cadrer toute l'arcade.
Au maxillaire le patient est totalement allongé et le praticien se place derrière lui. [202]. Le miroir s'appuie sur la muqueuse en distal des dernières molaires et sur les incisives mandibulaires [166].



Figure101: Position du praticien pour les prises de vue occlusale du maxillaire.

A la mandibule le patient est partiellement allongé, sa tête est en hyper extension [202]. Il doit toucher son palais avec l'extrémité de sa langue pour permettre l'insertion du miroir le plus postérieurement possible en prenant appui doucement en arrière des dernières molaires [153]. Le praticien se place en face du patient.



Figure102: Position du praticien pour les prises de vue occlusale de la mandibule

Il est indispensable d'éviter d'exercer une quelconque pression sur les tissus mous ou durs afin de prévenir les écrasements ou les bris [127].

Un maximum de dents doit être visible, au minimum la face mésiale des deuxième molaires [202]. Les dents antagonistes, le nez, les lèvres ne doivent pas être visibles. Le centre de l'image correspond à l'intersection du plan sagittal et de la ligne joignant horizontalement les deuxième prémolaires [153]. La mise au point se fait sur le reflet des canines [202].



Figure103: Photographie occlusale de l'arcade maxillaire avec cadrage et point de mise au point.



Figure104: Photographie occlusale de l'arcade mandibulaire avec cadrage et point de mise au point.

5.2.4.4 Secteurs isolés :

Certaines zones ne sont pas facilement accessibles, comme les faces palatines ou linguales. Le protocole est identique à celui utilisé pour les prises de vue des arcades complètes de profil [164].



Figure105: Photographie du positionnement du miroir lors des prises de vues des faces linguales.



Figure106: Photographie faces linguales maxillaires gauche.

5.2.4.4.5 Gros plans :

Si l'intérêt de la photographie réside seulement dans une partie de la muqueuse orale ou des dents, il est plus intéressant de prendre la photographie en se concentrant sur la zone désirée. Beaucoup d'objectifs macrographiques ne peuvent grossir à plus de 1:1, un excès de grossissement se fera alors au détriment de la qualité de l'image. Si un grossissement supérieur est nécessaire, l'image peut être agrandie à l'aide de logiciels de traitement photographique, dans la limite du raisonnable [167].

5.2.4.4.6 Muqueuse :

Les prises de vues de la muqueuse sont indispensables afin d'illustrer une lésion ou une intervention chirurgicale. Les paramètres de prise de vue doivent absolument être notés dans le dossier du patient afin de pouvoir réaliser des clichés superposables en post-opératoire ou pour comparer l'évolution de la lésion [159].

Lors du cadrage il faut s'assurer que du tissu sain est présent autour de la lésion afin de pouvoir faire une comparaison. Une sonde parodontale ou une échelle millimétrique placée à côté de la lésion peut être très utile pour estimer la taille de la lésion.

La couleur d'un tissu est très importante, elle peut indiquer la présence d'une pathologie. Il est donc indispensable de calibrer la balance des blancs à l'aide d'une carte de gris 18% pour avoir un rendu des couleurs précis [153].

5.2.4.4.3 Vues spécifiques esthétique :

Des accessoires spécifiques peuvent être utilisés afin de faire ressortir au maximum les caractéristiques des dents.

5.2.4.4.3.1 Réflecteurs :

Les photographies révélant la texture des dents, les couches de dentines, les fissures amélaire et les péricymaties sont inestimables pour le céramiste qui peut alors mimer ces caractérisations sur les prothèses.

L'éclairage standard des prises de vues intra-orales permet d'enregistrer la texture et l'éclat de la dent grâce au reflet spéculaire de l'émail. Cependant cette propriété amélaire masque les couches inférieures de dentine et des caractéristiques de l'émail comme des fêlures. Pour les visualiser, il faut utiliser un réflecteur pour couvrir un des flashes. Cette installation permet de révéler les couches de dentines sous-jacentes et les nuances de l'émail. Pour ces images, l'utilisation de source lumineuse

continue (LED par exemple) permet d'angler la source lumineuse jusqu'à obtenir le résultat souhaité dans le viseur, avant de prendre la photographie [167].



Figure 107: Installation permettant d'enregistrer les fissures de l'émail et la couche dentinaire. Un réflecteur argenté est placé du côté opposé au flash pour réfléchir la lumière sur les dents.

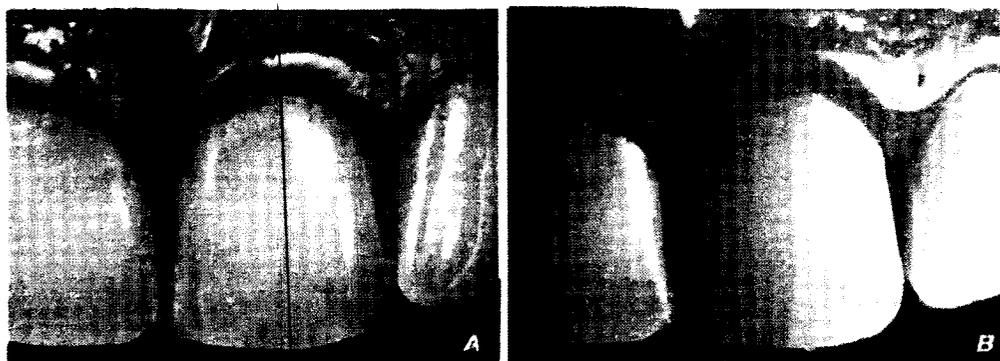


Figure 108: Photographie prise avec un flash bilatéral montrant la propriété spéculaire de l'émail, masquant les fissures de l'émail (Fig. A). Même prise de vue enregistrée avec l'installation décrite en Fig 27 (avec un réflecteur) et mettant en évidence les fissures de l'émail (Fig. B)

5.2.4.4.3.2 Contrasteur :

La possibilité de communiquer au céramiste une cartographie de l'étendue, du degré et de la forme des zones de transparence et des crénelures est un précieux avantage dans la réalisation de restaurations antérieures. Un contrasteur est placé derrière les dents, un grossissement 1:1 est réalisé pour se concentrer sur les dents cibles. Le fond noir crée un contraste important avec le blanc des dents. L'appareil photographique s'il n'est pas utilisé en mode manuel compensera ce contraste en surexposant l'image. Cela diminuera la visibilité de la translucidité et il peut être nécessaire d'outrepasser l'exposition mesurée par l'appareil pour la diminuer. Comme pour l'enregistrement des reliefs de la dent, un éclairage constant est utile pour déplacer la source lumineuse jusqu'à ce que les zones de translucidité et les crénelures soient visibles dans le viseur [167].

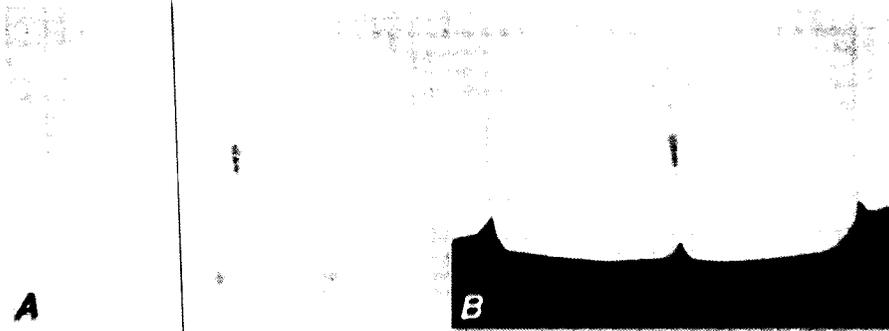


Figure 109: Photographie intra orale des incisives centrales maxillaires sans (Fig.101.A) et avec le contrasteur (Fig.101.B). L'utilisation de contrasteur met en évidence la transparence des dents.

5.2.4.4.3.3 Filtres polarisants :

Les filtres polarisants annihilent la réflexion de la lumière (spéculaire et diffuse) et permettent à l'utilisateur d'observer les dents d'une manière totalement nouvelle. Il est plus facile d'apprécier la couleur des dents, les transparences et profondeurs de la dent sont plus compréhensibles, les détails et les caractérisations sont améliorés [155]

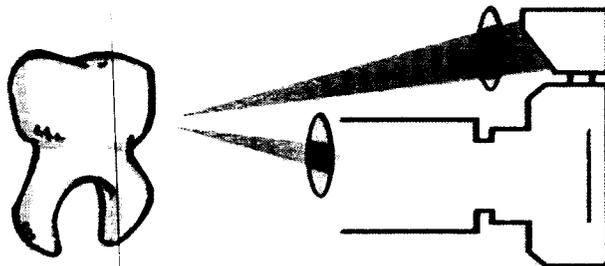


Figure 110: Schéma du flux lumineux d'un flash qui traverse le premier filtre fixé sur le flash, est réfléti par la dent, traverse le deuxième filtre sur l'objectif et atteint l'objectif.

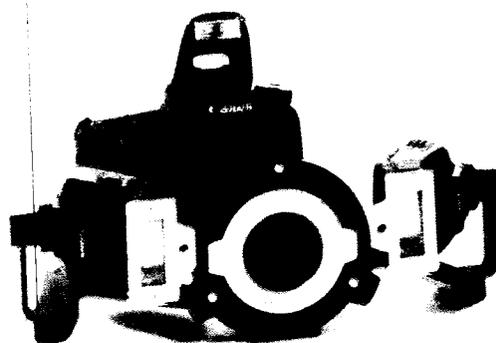


Figure 111: Installation des filtres sur un appareil photo avec flash bilatéral.

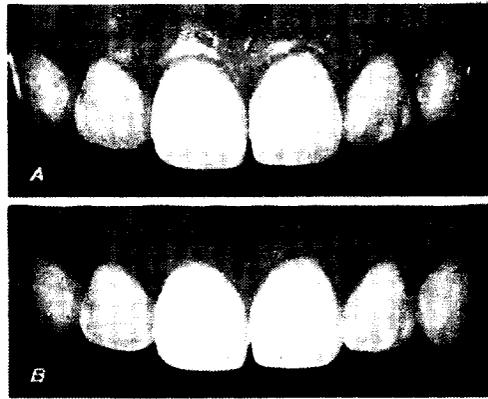


Figure 112 : Photographie des dents antérieures maxillaire mettant en évidence la propriété spéculaire de l'émail (Fig.104.A). Et même prise de vue en utilisant un filtre polarisant permettant de voir la couche dentinaire, et les caractérisations des dents (Fig.104.B).

5.2.4.4.3.4 Teintiers :

Une prise de couleur ne peut être faite en utilisant seulement une photographie. Elle doit être complétée avec un système oculaire ou instrumental. Cependant une photographie avec comparaison d'échantillons en utilisant un teintier peut s'avérer très utile.

Il faut utiliser un flash bilatéral et une carte de gris 18%, les dents ne doivent pas être trop séchées, le contrôle de l'humidité est nécessaire, mais, afin de recréer l'environnement naturel des dents, un film salivaire doit être présent.

Afin d'évaluer les résultats d'un éclaircissement, le patient tient l'ensemble du teintier.



Figure 113: Photographie de l'évaluation d'un éclaircissement en utilisant un teintier VITA Classique (photo préopératoire manquante).

Pour une analyse plus précise, comme pour le choix de la couleur d'une couronne, le patient maintiendra un échantillon du teintier à proximité de la dent concernée. Idéalement, la prise de la couleur se fait en préopératoire, après préparation de la dent et à l'étape d'essayage de la prothèse [167].

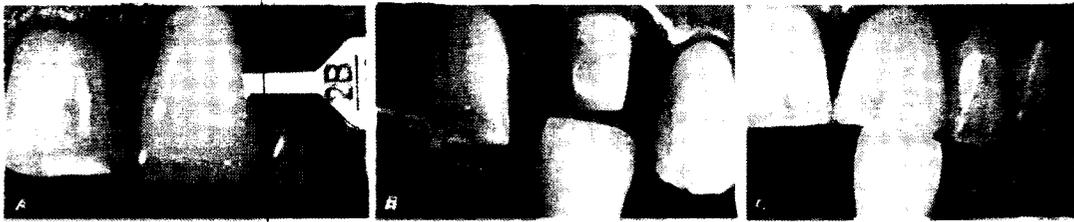


Figure 114: Photographies de la prise de couleur en préopératoire (Fig. 108.A) après préparation de la dent (Fig. 115.B) et lors de l'essayage de la couronne (Fig. 108.C)

5.2.4.5 Édition des images :

Après avoir pris une photographie numérique et l'avoir transférée sur son ordinateur, l'étape suivante est de décider ce que l'on va en faire. Doit-elle être recadrée, réorientée, compressée, mise à l'échelle, archivée (si oui, quel est le format le plus adapté) ou même jetée ?

Lors du traitement de l'image, il ne faut pas oublier que les photographies

Dentaires sont des documents médico-légaux. Sur ce fait toute manipulation doit être faite au minimum en s'assurant que la photographie ne soit pas faussée dans l'intention de camoufler une pathologie ou de modifier l'état buccal.

La qualité de l'image est directement liée au degré de manipulation. Plus le degré de manipulation est fort, plus la qualité de l'image est faible. Il est donc crucial que l'image originale soit aussi parfaite que possible en ce qui concerne l'exposition, le grandissement, l'orientation et la composition.

À l'aide d'un logiciel d'édition il est possible de corriger des problèmes d'alignement, de cadrage, de retourner l'exposition, d'éliminer d'éventuelles taches sur la photographie [153] afin de pouvoir visualiser la situation clinique comme elle était lors de la prise de vue.

La première chose à décider est de savoir si l'image est utilisable ou devrait être supprimée. Alors que le traitement d'une image peut corriger beaucoup de défauts en théorie, il ne peut pas faire de miracle. Si une image est excessivement sous ou surexposée, il est plus prudent de l'effacer et de la recommencer. Les images qui ne révèlent pas assez les détails recherchés devraient avoir le même sort. Aucun logiciel ne peut prétendre retrouver ou remplacer ce qui est manquant ou absent dès le début. En outre, un excès de manipulations est une perte de temps et, comme vu précédemment, diminue la qualité de l'image. Il est plus intéressant et facile de prendre une nouvelle photographie que de peiner avec un logiciel.

Si cela n'a pas été réalisé avec les réglages de l'appareil photo, le premier point est de s'assurer que la balance des blancs est correcte [168]. Si ce n'est le cas, il faudra étalonner le gris en sélectionnant la carte de gris 18% avec l'outil de sélection du gris. La correction peut être ensuite facilement appliquée à toute la série de clichés [165].

Une des grandes difficultés en photographie dentaire est de cadrer la photographie avec la bonne orientation et s'assurer que les éléments étrangers, comme l'aspiration, les écarteurs, les rouleaux de coton, soient invisibles. Cependant, avec la photographie numérique changer l'orientation, rogner une image ou modifier l'exposition se fait très simplement.

Les images prises en utilisant un miroir intra-oral sont inversées dans le sens horizontal et nécessitent donc une correction.

Mettre à l'échelle ou agrandir une image est souvent nécessaire. Cette étape entraîne une dégradation de l'image. C'est pour cette raison que des images avec une grande quantité de pixels et des pixels de qualité sont nécessaires afin d'enregistrer le maximum de détails possibles dès le départ.

La qualité de l'image obtenue après l'agrandissement dépend des algorithmes utilisés dans le logiciel de traitement. Cependant l'agrandissement n'est pas sans limite. Si l'image originale est trop agrandie, une pixellisation apparaîtra.

Idéalement une image ne doit nécessiter qu'un faible rognage, voire si possible pas de rognage du tout. Si en cas de flou, il vaut mieux prendre une nouvelle photographie correctement mise au point. Si un rognage est quand même nécessaire, celui-ci doit être précédé par l'agrandissement de l'image pour minimiser la perte de données [168].

Pour observer les structures chromatiques de la dent, il est intéressant de réaliser un cliché sous exposé (-0,7 EV). L'image n'est pas belle, mais les contrastes sont plus forts et la forme est plus précise. Ce cliché peut être modifié à l'aide du logiciel d'édition. En augmentant le contraste et en diminuant la luminosité, on peut amplifier les caractéristiques chromatiques [203].

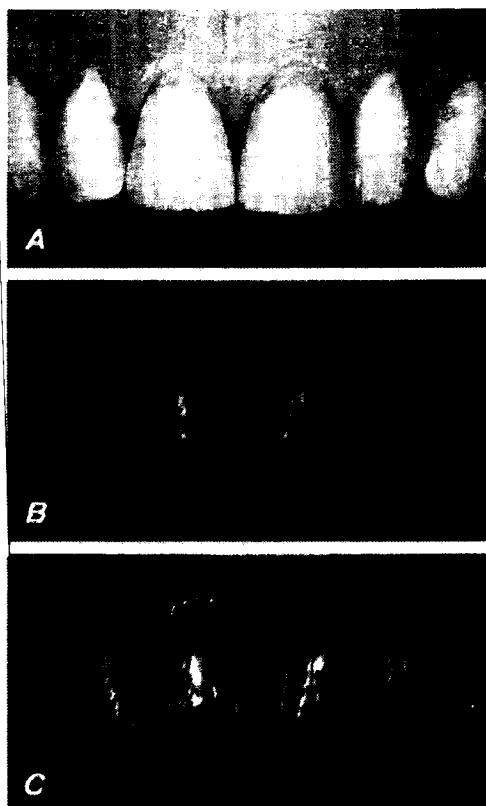


Figure 115: Photographie des dents antérieures maxillaires avec une exposition correcte (Fig..A). Avec une sous exposition de 0,7 EV (Fig..B)

mettant en évidence la forme des dents, et leur structure chromatique. La même photographie modifiée dans un logiciel de traitement d'image en augmentant le contraste et diminuant la luminosité (Fig C) pour amplifier les caractéristiques chromatiques.

5.2.4.5.1 Utilisation

5.2.4.5.1.1 Impression

Il existe de nombreuses méthodes pour imprimer les photographies.

La méthode traditionnelle, par développement chimique, qui produit des images de qualité acceptable (300 à 400 dpi (dots per inch = point par pouce)).

L'impression laser est une méthode dont la qualité des impressions dépend de l'équipement. Son défaut majeur est qu'il n'est possible d'imprimer que sur des feuilles de papier classique, pas sur du papier photo. C'est une technique idéale pour la correspondance et les ordonnances de par sa rapidité. L'impression par jets d'encre peut se faire sur n'importe quel support. La qualité des images imprimées est identique voire supérieure à celles des développements chimiques classiques. Cependant les cartouches d'encre sont très onéreuses.

Souvent les images sont en RGB, or comme vu précédemment, l'espace de couleur de l'impression est le CMYK, plus petit. La conversion diminue la gamme dynamique et altère les espaces de couleur [139].

5.2.4.5.1.2 Affichage sur un écran :

Un réglage par défaut de l'écran ne reproduit fidèlement les couleurs que très rarement. Pour s'assurer que les couleurs soient respectées il est indispensable de calibrer tous les écrans où seront éditées et affichées les photographies et s'assurer que son prothésiste ait lui aussi calibré son écran.

La température des couleurs d'un écran informatique est très élevée par défaut : jusqu'à 9500K. Il existe des écrans avec un rendu fidèle à 5500K mais ils sont très onéreux et spécialisés pour les arts graphiques.

On peut cependant obtenir un résultat acceptable à une température de couleurs de 6500K.

Pour calibrer un écran, une sonde colorimétrique est placée au centre de l'écran en balise à l'ordinateur. À travers un logiciel qui affiche une couleur à l'écran, la sonde mesure la couleur affichée, calcule l'écart entre les deux valeurs et enregistre les corrections à apporter dans un fichier ICC, qui est ensuite utilisé pour l'affichage. C'est une solution simple, fiable, rapide et validée pour une utilisation médicale. Il faut répéter l'opération régulièrement (tous les mois au mieux) et à chaque fois que les conditions lumineuses changent : l'écran en pleine lumière ou dans l'ombre [153].

5.2.4.5.1.2 Choix de la couleur :

En dentisterie, la couleur est souvent confondue avec la teinte. On parle improprement de choix de la teinte, alors qu'en réalité c'est le choix de la couleur qu'on réalise. En effet, la teinte n'est qu'une des composantes de la couleur d'une dent. Elle est même considérée comme la composante la moins importante pour l'esthétique d'une prothèse.

a) Dimensions de la couleur

La couleur possède 3 dimensions : la luminosité, la saturation et la teinte.

Il existe d'autres dimensions indispensables pour la prise de couleur d'une dent. La stratification d'une dent représente les différentes couches de la dent : l'émail, la dentine et la pulpe. L'épaisseur, la structure et la composition de chaque couche interviennent dans la couleur de la dent.

La transparence est très peu présente au niveau des dents, mais la translucidité l'est. C'est la capacité d'un corps à laisser passer une partie de la lumière, contrairement à la transparence qui laisse passer 100% de la lumière. L'inverse de la transparence est l'opacité. La dentine contient une faible quantité de minéraux, elle est donc opaque. Le noyau dentinaire donne la teinte de la dent. Alors que l'émail, qui est majoritairement composé de minéraux, est translucide.

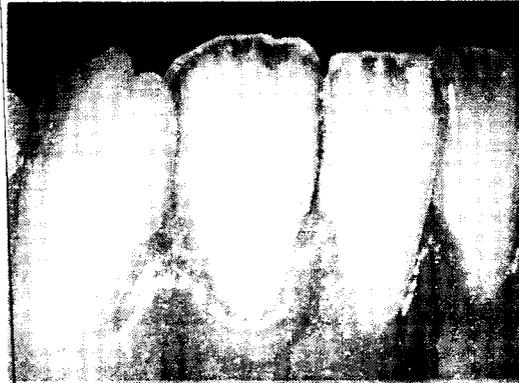


Figure116 : Photographie mettant en évidence la translucidité du bord libre des incisives mandibulaires

L'opalescence: L'émail est opalescent : quel que soit l'éclairage on peut observer des reflets gris bleutés.

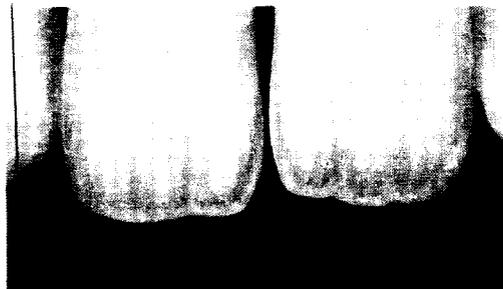


Figure117 : Photographie mettant en avant l'opalescence du bord libre des incisives centrales maxillaires.

La fluorescence: Cette dimension est retrouvée dans la dentine, qui a une fluorescence blanc bleuté.

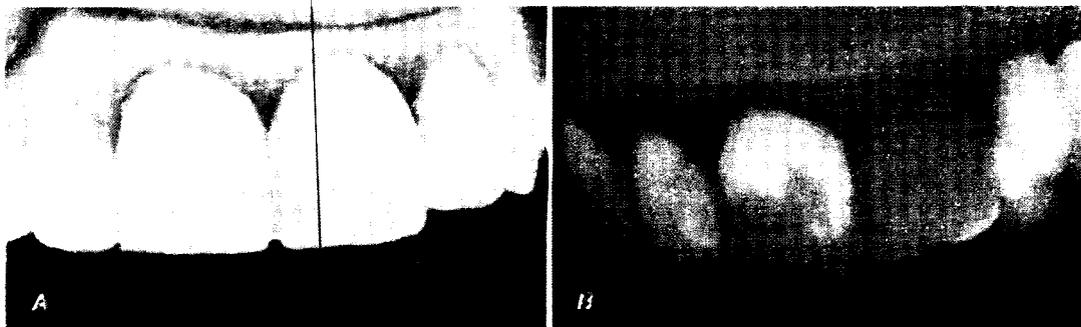


Figure118 : Photographie de restauration à la lumière d'un flash (Fig.110.A) et à la lumière UV (Fig.110.B) montrant que les matériaux d'obturation ont un spectre et une intensité de fluorescence différents à la lumière UV.

La caractérisation est aussi une dimension importante dans la prise de couleur. Elle représente les aspects colorés particuliers et localisés acquis ou structurels d'une dent. On peut citer les tâches blanches de déminéralisation, les tâches de fluorose, les sillons colorés des molaires... [4] [50] [51].

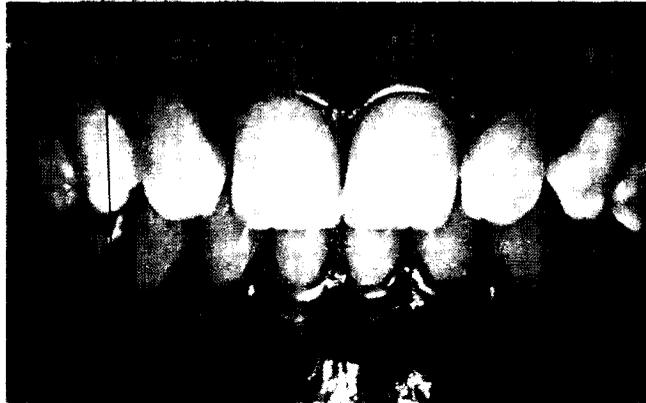


Figure119: Photographie de fluorose.

b) Prise de la couleur

Le choix de la couleur est un paramètre subjectif. La prise de la couleur est liée aux praticiens et de nombreux paramètres l'influencent : une déficience de la vision des couleurs, le vieillissement de l'œil, la fatigue oculaire et le niveau de compétence de l'opérateur. Comme pour la photographie, de nombreux paramètres influencent la prise de la couleur.

La prise de la couleur n'est pas automatisée, elle repose sur le praticien et son expérience, aidée des teintiers, des photographies et de nouvelles technologies comme les colorimètres ou les spectrophotomètres. Ces aides visent à objectiver ce choix afin de permettre une lecture plus aisée par le technicien de laboratoire.

Voici un protocole simple à mettre en place pour utiliser la photographie comme aide à la prise de la couleur. Les prises de vue doivent être réalisées en début de séance ou après une pause pour éviter la déshydratation des dents qui modifie leur couleur. Avant toute prise de cliché, il faut prendre la teinte de la dent à l'aide d'un teintier, en fonction des 3 composantes de la couleur. Ensuite, un cliché de la dent de référence (controlatérale ou antagoniste) avec l'échantillon du teintier sélectionné précédemment placé en bout à bout est réalisé. Puis, une photographie en noir et blanc pour mettre en évidence les zones de luminosité.

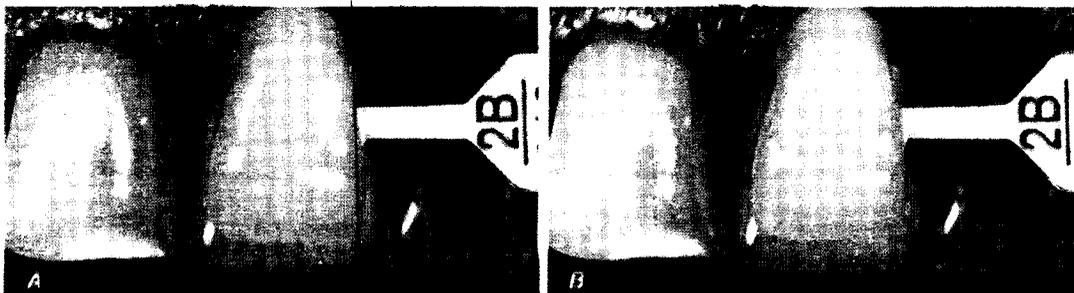


Figure120: Photographie avec échantillon de teintier (Fig.112A.) Même photographie en noir et blanc mettant en évidence les zones de luminosité.

Comme présenté dans le protocole des vues endobuccales, des accessoires peuvent être utilisés pour mettre en évidence la structure des dents, en particulier les filtres polarisant [153] [190] [82]

5.2.5 Choix de la teinte :

La prise de teinte s'effectue sur une bouche propre, avant la préparation et la pose de la digue et sur des dents hydratées, et pour l'éclairage il faut éteindre le scialytique et les éclairages parasites (néons) et placer le patient devant une fenêtre peu éclairée à la lumière naturelle

Supprimer les couleurs interférentes (foulard rouge, rouge à lèvres, maquillage) et travailler à l'œil nu pour les couleurs et avec une loupe pour les détails de l'état de surface.

On subdivise la dent en plusieurs cadrans et on observe les différentes zones de caractérisation

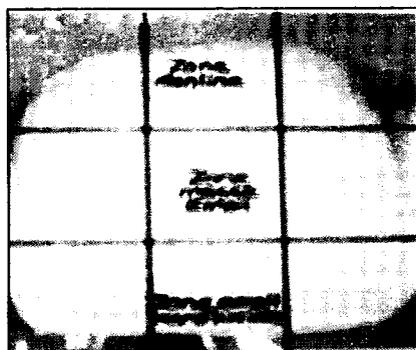


Figure 121: les zones de caractérisation.



Figure 122: Choix de la teinte de saturation de la dentine au niveau de la jonction du 1/3 cervical et du 1/3 médian

Relevé de teinte complémentaire au niveau des zones cervicales si celles sont sensiblement différentes (= saturées).



Figure 123: Choix de la teinte émail au niveau du bord incisif.

La plupart du temps le choix de teinte se fera grâce un teintier de type Vita, avec un nombre de teintes important pouvant aller jusqu'à 35 Gou 40

CHAPITRE

05

Demi Plus est une lampe à diode électro-luminescente (LED) qui marque une avancée majeure dans les technologies de photopolymérisation grâce au **Periodic Level Shifting (PLS)**. Avec le PLS, la lampe Demi fait varier la puissance lumineuse émise entre un minimum de 1100 mW/cm² et un maximum de 1880 mW/cm². Les matériaux de teinte universelle ou plus clairs sont polymérisés en profondeur en seulement 5 secondes. Le mode PLS permet de conserver une haute densité d'énergie sans provoquer une élévation de température nocive pour la pulpe.

6-La stratification Antérieure :

La dentisterie esthétique est en constante évolution depuis plusieurs années. Auparavant les chirurgiens dentistes se penchaient principalement sur la question de la fonction alors qu'aujourd'hui l'esthétique est au cœur de la problématique, la stratification des composites a largement été améliorée, tant au niveau des matériaux que des techniques.

6-1-Définition:

n. f (layering incremental placement of restorative material)

Technique de mise en place d'un composite par des instruments successifs, permettant d'utiliser différentes couleurs et consistances, pour améliorer la qualité fonctionnelle et esthétique finale de la restauration (dictionnaire francophone des termes d'odontologie conservatrice).

6-2-Objectifs des techniques de stratification :

- 1- Reproduire les différents effets optiques et les particularités de la dent naturelle en utilisant des matériaux de conceptions récentes doués de propriétés optiques (fluorescence, opalescence), capables de se substituer aux tissus dentaires.
- 2-Privilégier la circulation de la lumière.
- 3-Une méthodologie opératoire qui permet d'obtenir des résultats prévisibles et reproductible
- 4-La technique de stratification anatomique permettra non seulement le remplacement sélectif de la dentine et l'émail manquants mais aussi de recréer l'architecture interne et externe de la dent.
- 5-la reproduction du naturel. [33 ; 40]

6-3-Indications / Contre-indications :

6-3-1-Indications :

1-Agénésie des incisives latérales maxillaires: transformation d'une canine en latérale :

L'agénésie dentaire correspond à une anomalie de nombre par défaut d'une ou plusieurs dents. Elle concerne le plus souvent une dent définitive et peut être uni ou bilatérale. [94 ; 21]

Epidémiologie : touchent plus les femmes que les hommes, sont les secondes plus fréquentes derrière les agénésies des deuxièmes prémolaires mandibulaires sont plus fréquentes au maxillaire qu'à la mandibule, sont bilatérales plus souvent qu'unilatérales. [94]

Diagnostic :

- clinique: absence de dent sur l'arcade après date normale d'éruption.
- radiographique: en s'appuyant sur un cliché panoramique.[187]

Thérapeutique : la forme et la teinte de la canine devront être modifiées par des techniques de dentisterie esthétique soustractives, à savoir les coronoplasties, les gingivoplasties et éclaircissements dentaires et additives par apport de composite

Les techniques d'éclaircissement permettent d'atténuer le décalage de teinte entre la canine plus

saturée et les incisives centrales, en ce qui concerne la forme, le modelage cosmétique consiste en [61]

-un meulage de la pointe canine ou une liaison cosmétique par apport de composite pour simuler une incisive latérale.

-une réduction palatine sélective de la canine, l'épaisseur vestibulo-palatin de cette dernière étant plus grande que l'incisive latérale manquante correspondante.

-un aplatissement de la face vestibulaire afin d'en diminuer le bombé. [54 ; 151]

Enfin, la 1ère prémolaire devra jouer le rôle de la canine esthétiquement et fonctionnellement, essentiellement dans le guidage en latéralité. Ainsi, la cuspside palatine devra souvent être réduite et la cuspside vestibulaire réadaptée. [54]

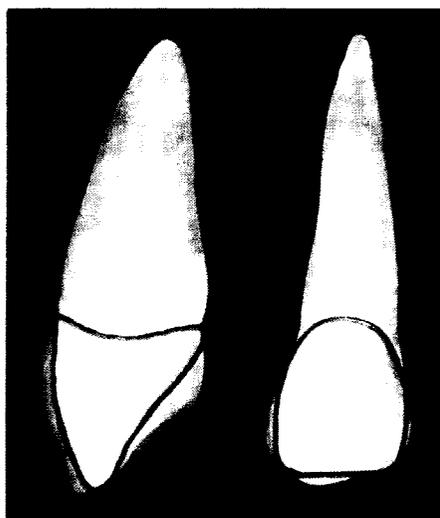


Figure 124 : coronoplastie de la canine. [151]

2-Fermeture de diastèmes :

Un diastème correspond à un écartement entre deux dents normalement adjacentes, dans le cas particulier où l'espace est situé entre les incisives centrales, on parlera de médiastème. [146]

Il faut distinguer:

-les diastèmes primaires : présents dès la mise en place de la denture définitive.

-les diastèmes secondaires : liés à des mouvements dentaires ultérieurs lors d'atteintes parodontales pour l'essentiel.

Epidémiologie : - très fréquents à 6 ans

- rares après 12 ans

- prévalence accrue chez les sujets de type africain. [2 ; 3]

L'objectif thérapeutique général de la fermeture de diastèmes est la formation d'un point de contact de qualité avec un profil d'émergence esthétique et un papille interproximale comblant l'ensemble de rembrasure. [146]

3-Lésion carieuse :

L'OMS décrit la lésion carieuse comme «un processus pathologique localisé, d'origine externe, apparaissant après l'éruption de la dent, il s'accompagne d'un ramollissement des tissus durs et évolue vers la formation d'une cavité». [69 ; 138 ; 19]

La carie dentaire est, plus précisément, une maladie infectieuse non spécifique liée à la présence de bactéries cariogènes dans la plaque dentaire et colonisant les surfaces dentaires, ces bactéries utilisent les glucides comme substrats pour adhérer aux surfaces dentaires et produire des acides organiques, en particulier de l'acide lactique, capables de dissoudre les tissus durs dentaires, enfin, ces périodes de déminéralisation alternent avec des périodes de reminéralisation.

Etiologie : maladie infectieuse multifactorielle faisant intervenir des:

- facteurs nécessaires:- hôte.
- florbactérienne.
- régime alimentaire.
- temps.
- facteurs environnementaux, biologiques.
- facteurs personnels (aspect socio-économique). [69 ; 138 ; 191]

Epidémiologie : prévalence à diminuée depuis 40 ans dans les pays industrialisés, plus marquée chez les femmes, 20% des individus à risque regroupent 60% des caries dont 70% sur les puits et sillons. [15]

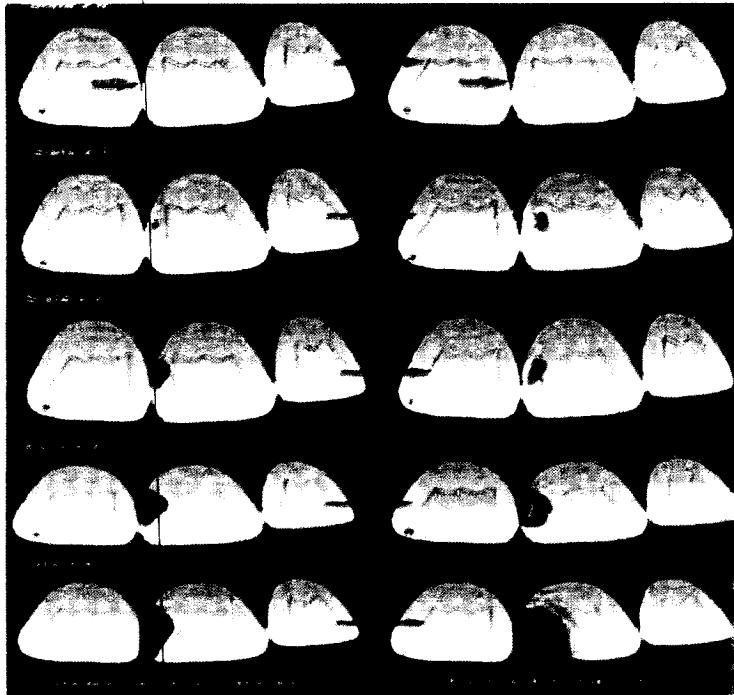


Figure 125 : stade d'évolution des lésions et forme des préparations associées.

4-Les fractures dentaires

Etiologie : - Accidents de la circulation, domestiques, du travail, Pratiques sportives, agressions. [189; 206]

Classification : 4 types selon les tissus atteints

- Fracture amélaire: seul l'émail est touché
- Fracture coronaire simple: amélo-dentinaire
- Fracture coronaire complexe: touche émail, dentine et la pulpe
- Fracture corono-radiculaire: concerne émail, dentine, cément +/- pulpe. [156]

La stratification composite concernera :

- les fractures amélaire et coronaire simple pour l'essentiel
- les fractures coronaire complexe moins fréquemment.

Epidémiologie : [58 ; 118 ; 188]

- Touchent plus les hommes que les femmes.
- Pic de survenue entre 18 et 23 ans.
- Plus fréquents au maxillaire qu'à la mandibule
- Les incisives centrales sont les plus touchées
- Les fractures amélaire et coronaire simple sont les plus fréquentes.

Clinique :

- Perte de substance, hypersensibilité dentinaire (parfois test de vitalité pulpaire négatif au début, sécrétion pulpaire).
- Si le desmodonte est atteint, douleur à la mastication et mobilité dentaire.
- Radiologiquement nous devons observer le rapport trait de fracture/pulpe. [68 ; 188]

5-Reprise d'une restauration devenue inesthétique.



Figure 126: restauration inesthétique.

6-Défaut de forme ou de teinte.



Figure 127 :défaut de teinte.

6-3-2-Les contres indications :

6-3-2-1-Des contre-indications absolus :

1-Toutes les situations pour lesquelles il est impossible d'obtenir et de maintenir un champ opératoire convenablement isolé, plus particulièrement lorsqu'il est impossible de mettre la digue ou encore en présence d'une limite de préparation sous-gingivale.

2-Lorsque la limite de préparation se situe au-delà de la jonction amélo-cémentaire dans le cément par impossibilité de collage.

3-Une perte de substance trop volumineuse, selon MAGNE, pour des raisons biomécaniques lorsque une grande quantité d'émail est absente, les propriétés mécaniques de la résine composite ne permettant plus de restaurer la rigidité de la couronne, ceci est lié au fait que le module d'élasticité d'un composite peut être jusqu'à 50% plus faible que celui de l'émail (10 à 20 GPa pour un microhybride contre 80 GPa pour l'émail). Ce dernier joue un rôle de «contention» de la dentine, bien plus flexible, afin d'établir un parfait compromis entre rigidité, force et résilience.[74]

4-Chez les patients présentant un risque carieux élevé (ces matériaux ne présentent pas de résistance bactérienne) et/ou une hygiène orale insuffisante et/ ou une impossibilité de contrôle. [75]

5-Les allergies liées entre autre à la présence de méthyl métacrylate ainsi que d'autres substances telles que l'HEMA, connues pour être allergènes, ensuite, les limites dépendent aussi de la couleur naturelle, des propriétés optiques de ces matériaux. [49 ; 77]

6-3-2-2-Des contre-indications relatives :

1-les cas pour lesquels il devient complexe de gérer simultanément la teinte, la forme et l'étanchéité de restaurations volumineuses et nombreuses. [48; 74]

2-les dents très caractérisées, chez les personnes âgées en général, rendent la restauration délicate. [48]

6-4-Evolution de technique de stratification :

6-4-1-Historique :

DIETSCHI, en 1995, propose de remplacer les tissus dentaires manquants par différentes masses de composites ayant des propriétés optiques semblables à celles de ces tissus, mais les matériaux alors disponibles ne possèdent pas les propriétés optiques requises. [32 ; 85]

Cependant, depuis une dizaine d'années la révolution dans le domaine des résine composites se caractérise entre autre, par une formidable évolution des propriétés optiques de ces matériaux, et c'est ainsi que l'évolution s'est faite d'une stratification anatomique avec des matériaux inadaptés, vers une stratification dite «naturelle», consistant à remplacer les différents tissus durs par des composites aux qualités optiques améliorées et spécifiques.

Pour simplifier, nous pouvons ainsi remplacer la dentine par des masses «dentine» et l'émail par des masses «émail». [85]

Parallèlement, VANINI en 1996, en s'appuyant sur des études comparant les interactions entre la lumière et les tissus minéralisés et, celles entre la lumière et les résines composites, propose de mettre en place :

-une première couche d'émail translucide.

-une couche d'adhésif amélo-dentinaire entre les masses émail et dentine afin de reproduire ou simuler la couche vitreuse ou couche de haute diffusion. [33; 85 ; 133 ; 172]

Enfin, à l'inverse, MAGNE et BELSER en 1996, pour leur part, disposeront ces composites aux propriétés optiques satisfaisantes en apposant :

-une masse dentine en palatin tout en restant à distance du bord libre, formant le cœur de la dent et un mur palatin plus ou moins opaque, puis une masse émail en vestibulaire, toujours à distance du bord incisif. Elle module la saturation et la luminosité, et enfin un composite incisal au niveau du bord libre pour la translucidité.

Les auteurs parlent d'«un noyau anatomique de composite dentine, recouvert de composite émail translucide recouvrant surtout le chanfrein, et en incisif la masse dentine est directement recouverte d'émail

transparents/translucides ou de matériaux de types incisal plus opaques». [74 ; 85]

Pour simplifier l'évolution des concepts, nous sommes passés :

-de restaurations bidimensionnelles avec un mur palatin opaque destiné à bloquer la lumière recouvert par une couche de surface destinée à reproduire la couleur de la dent à des restaurations tridimensionnelles s'appuyant sur les concepts de stratification dans le but de reconstruire et restituer l'intégralité des tissus dentaires perdus à l'aide de matériaux apparus depuis moins de 10 ans ayant des propriétés optiques voisines.[108 ; 116]

Ainsi, classiquement, on distingue les reconstructions bidimensionnelles et les tridimensionnelles en rapport avec le nombre de masses de composites distinctes placées dans les restaurations et donc le nombre de couches. [116 ; 193]

6-4-2-Stratification classique :

6-4-2-1-Technique historique en deux couches :

Une première couche est réalisée avec un composite ayant les propriétés esthétiques globales de la dent puis un composite incisal ou transparent vient ensuite mimer le bord incisif, la réussite esthétique de ce type de restauration est basée sur les propriétés de mimétisme du composite utilisé en teinte unique.

Ce type de restauration présente comme plus gros défaut d'avoir un effet grisé. [65]

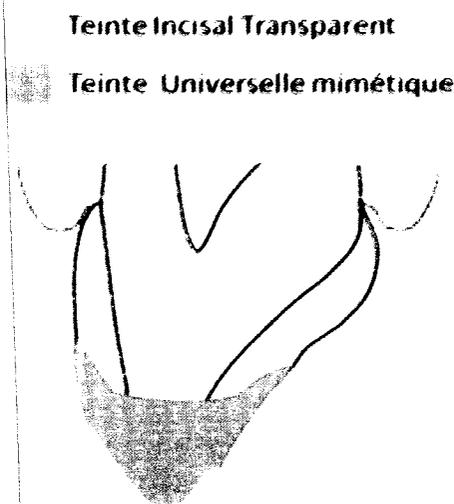


Figure 128: technique en 2 couches « historique ».

6-4-2-2-Technique historique en trois couches ou technique avec deux dentines d'opacité différentes ou double effect layer :

C'est une technique en trois couches utilisant une dentine opaque, une dentine de corps et un composite email, différents écueils existent dans cette technique, ce qui explique son apprentissage long. C'est une technique issue des principes de stratification de la céramique au laboratoire avec un opaque pour cacher ce qui doit l'être au laboratoire, l'opaque masque l'armature, dans le cas d'une restauration directe, il convient de masquer le noir de la cavité buccale et le trait de fracture ou la zone de transition entre la dent et la restauration. [112]

Ensuite la dentine recrée la teinte de corps de la dent d'où son nom de dentine de corps, puis une couche recrée l'émail, la plus grosse difficulté est de doser les épaisseurs des différents matériaux. Si cette technique est mal maîtrisée, on obtient des résultats moins satisfaisants au niveau esthétique des techniques en deux couches avec un composite « mimétique ».

Une difficulté supplémentaire est la non-standardisation des termes, selon les fabricants la couche opaque est appelée dentine opaque ou dentine, la couche de dentine de corps est appelée dentine de corps, body ou dentine, voire émail, et la dernière couche est appelée émail, transparent ou incisal, dans certaines marques il existe des teintes de composite pour des dentines opaques, des dentines de corps, des composites email.

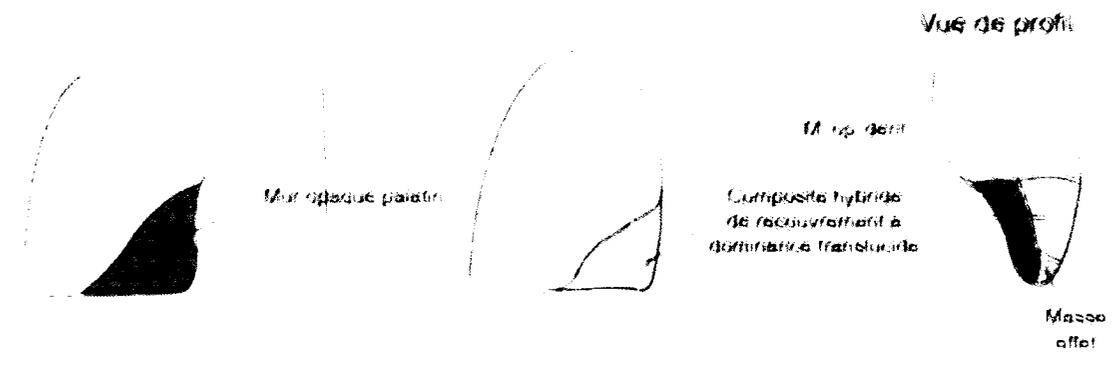


Figure 129 : Représentation schématique du concept classique à 3 couches

6-4-3-Stratifications modernes :

6-4-3-1-Technique en trois couches selon Vanini :

C'est une technique proche de la technique trois couches qui a été proposée en 1996 [36]. La différence principale entre ces deux techniques réside dans une couche supplémentaire de résine adhésive utilisée entre la dentine et l'émail, elle a pour but de mimer la couche d'émail amorphe et de haute teneur protéique appelée par Vanini couche de haute diffusion ou couche vitreuse si une ou deux saturations de dentines ne sont pas suffisantes pour mimer complètement la dentine.

De ce fait dans les restaurations volumineuses Vanini décrit l'utilisation de trois dentines différentes inclinées en couches obliques. Il est important de noter que les apports obliques, en plus de favoriser l'esthétique améliore les forces de contraction au sein du composite. [205]

Si la restauration est de plus petit volume, le nombre de dentines différentes diminue.

, mais si c'est celui du système HRI il doit être utilisé en couche équivalente car le coefficient de réfraction du composite HRI est équivalent à celui de l'émail. [161]

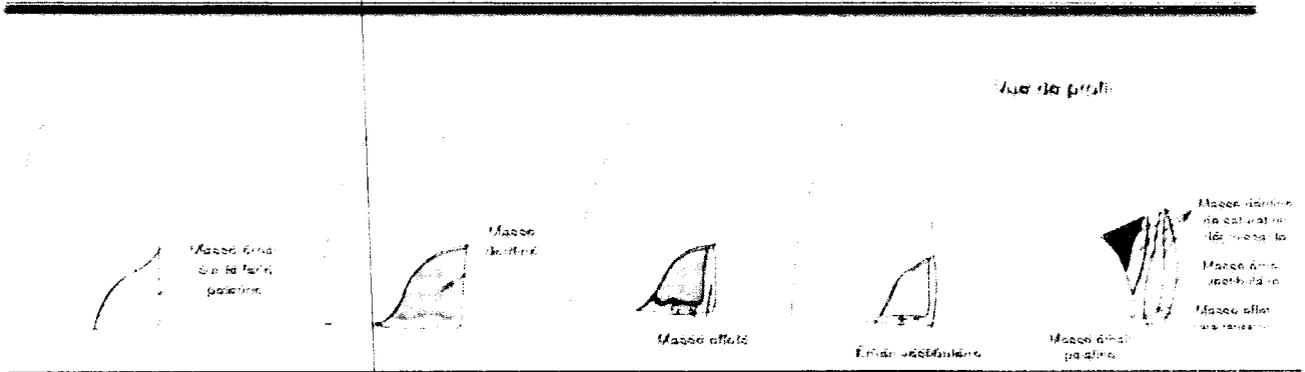


Figure130 : Représentations schématiques du concept moderne en 3 couches

6-4-3-2-Technique du Natural Layering Concept :

Cette technique a été proposée par Dietchi pour résoudre les difficultés de la technique à trois couches, dans cette technique de stratification les tissus dentaires sont remplacés par des composites ayant les mêmes principes optiques que les tissus qu'ils remplacent, il n'y a donc que deux composites, un pour la dentine et un pour l'émail, ils sont placés en couche de la même épaisseur que les tissus qu'ils remplacent, la seule différence que la dentine recouvre une partie du biseau amélaire pour cacher la transition entre la restauration et la dent. [40]

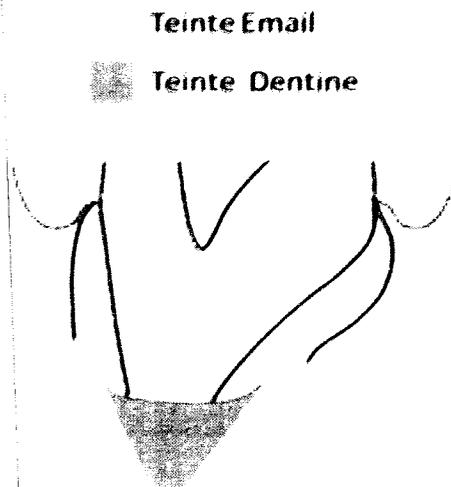


Figure131 : Technique du « Natural Layering Concept ».

6-4-3-3-Technique évoluée du « Natural Layering Concept » :

Cette technique plus ambitieuse est une évolution de la technique du Natural Layering Concept avec l'ajout d'effets pour reproduire les détails anatomiques les plus fins, ces matériaux sont le plus souvent ajoutés entre les couches de dentine et d'émail, les intensifs les plus fréquemment utilisés sont le bleu pour l'opalescence, le doré pour augmenter la saturation dans des zones particulières, et le blanc pour reproduire les plages d'hypominéralisation. [126]

Si des composites sont encore commercialisés pour la technique de stratification historique de deux couches on considère aujourd'hui que ce n'est pas une technique de stratification qui permet d'obtenir des résultats esthétiques suffisants.

Les techniques permettant un résultat esthétique suffisant sont donc les techniques à trois couches, ou apparentées comme la technique de Vanini, ou les techniques apparentées au Natural Layering Concept. Ces deux familles sont représentés par différentes manufactures voire par différents composites au sein d'une même marque. Il est très important de comprendre pour quelle type de stratification le composite est prévu pour permettre une utilisation optimale de celui-ci.

6-5-Mise en œuvre clinique :

La pose d'un composite, de manière générale, se fait en plusieurs étapes. De plus le terme « stratification » implique également la pose d'un certain nombre de couche dans un ordre précis.

6-5-1-Elaboration de la carte chromatique de la dent :

Le protocole consiste à enregistrer une cartographie précise de la dent controlatérale en évaluant les épaisseurs et les saturations, voire la présence ou non de caractérisations particulières.

La dent doit être avant tout nettoyée à l'aide d'un mélange d'eau et de pierre ponce ou de pâte à polir afin d'éliminer la pellicule exogène acquise à sa surface, cette étape est réalisée avant la mise en place du champ opératoire (ou digue) afin d'éviter la déshydratation de la dent qui n'aurait ainsi plus la même couleur [72].

6-5-2-Réalisation de la clé en silicone :

La reproduction de la forme générale de la dent délabrée peut être facilitée par l'utilisation d'un guide en silicone, le but de cette clé est d'obtenir une restauration d'emblée satisfaisante dans sa forme, son contour et son intégration fonctionnelle, elle pourra être réalisée selon deux méthodes:

6-5-2-1-La méthode directe par Mock-up :

Une reconstitution de la perte de substance est réalisée à l'aide d'une résine composite monocompome en bouche, sans mordantage ni protocole de collage [193], préalable, cette reconstitution provisoire doit répondre aux critères anatomo-fonctionnels de la dent sur les plans esthétiques, fonctionnels et procédés. Une fois le résultat esthétique souhaité obtenu et l'occlusion réglée, une clé en silicone de moyenne viscosité est enregistrée et le composite provisoire éliminé, cette technique sera privilégiée dans les cas où:

- les pertes de substances sont peu importantes
- l'anatomie dentaire a besoin de n'être que légèrement modifiée. [85 ; 172 ; 192]

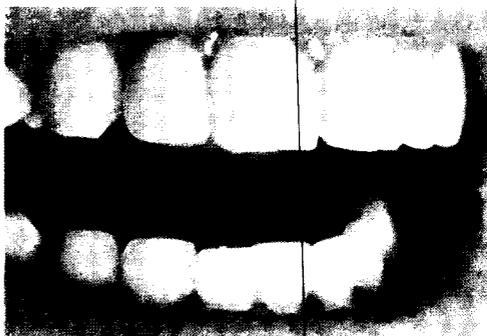


Figure132 : réalisation de la clé en silicone.

6-5-2-2-La méthode indirecte ou Wax-up :

Dans les cas de pertes de substances plus importantes ou si la modification de l'anatomie concerne plusieurs dents du sourire, il sera nécessaire de passer par un montage en cire diagnostic sur modèle. [107 ; 192]
-une empreinte alginate à partir de laquelle est obtenu le modèle en plâtre. [116]

Un wax-up sera alors réalisé en suivant l'anatomie et l'occlusion du patient, la clé en silicone est ensuite prise sur le modèle et servira de guide pour la stratification en bouche. [193]

La clé en silicone joue un rôle important en assurant:

-la bonne position anatomique de la paroi palatine, ainsi, elle va permettre de régler l'occlusion et d'éviter le fraisage de la face palatine qui, en surépaisseur, est susceptible d'éliminer la couche de résine composite émail de cette face. [30 ; 133 ; 172 ; 193]

-le soutien de l'émail palatin lors de son application. [30 ; 172]

Par conséquent, elle devra être:

-découpée au niveau de la face vestibulaire, dans le sens mésio-distal, afin de laisser apparaître la face palatine tout en respectant le bord libre.

-ajustée pour s'adapter parfaitement aux dents et à la paroi buccale correspondant à la dent affectée. [108]

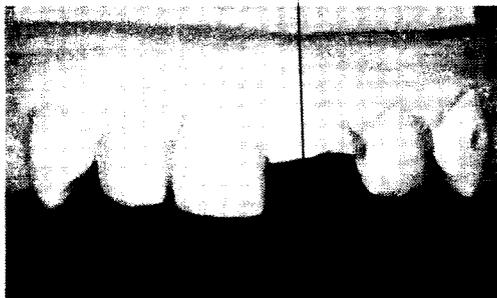


Figure133: modèle en plâtre avant et après réalisation du wax-up. [172]

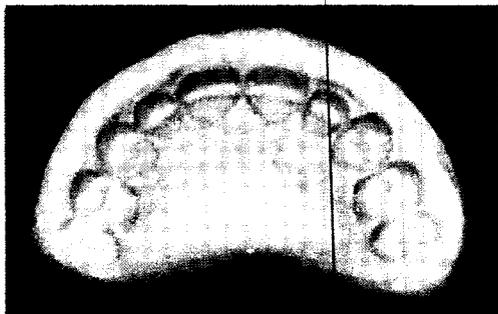
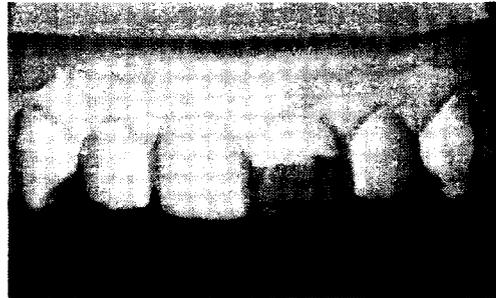


Figure134: clé en silicone avant et après découpage et adaptation. [172]

Enfin, certains auteurs, recommandent de réaliser une deuxième clé en silicone qui servira de guide pour la stratification, cette dernière:

-est découpée dans le sens vestibulo-palatin au milieu de la dent à reconstruire, permettra d'éviter que la couche d'émail vestibulaire ne se retrouve en surépaisseur après apposition des couches émail dentine et dentines.

-facilite donc la gestion des volumes des différentes couches de composites, afin d'éviter que lors de la finition, la couche émail vestibulaire ne soit éliminée, exposant alors la couche dentine plus saturée en résine qui s'opposerait à un résultat esthétique satisfaisant.

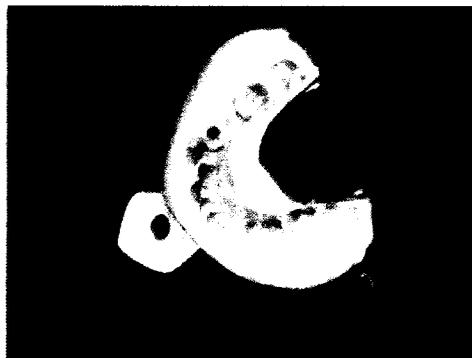


Figure 135: clé en silicone dans le sens vestibulo-palatin.

6-5-3-Anesthésie :

On réalise une anesthésie para-apicale locale.

6-5-4-Pose du champ opératoire :

La mise en place d'un champ opératoire (ou digue) est indispensable à l'herméticité parfaite dans toute procédure de collage, elle concernera les quatre incisives et les canines, afin de pouvoir contrôler les procédures cliniques, de plus, la digue permettra une légère rétraction gingivale, facilitant l'accès aux limites de la préparation. [107 ; 192 ; 193]



Figure 136: pose du champ opératoire.

6-5-5-Parage cavitaire et préparation des limites

La préparation de la cavité est une étape à laquelle il faut porter une attention particulière en effet, la forme de cette préparation joue un rôle majeur dans l'intégration esthétique et biomécanique de la restauration. [118]
L'élimination des tissus carieux doit être la plus conservatrice possible, l'évolution des qualités des adhésifs et la résistance mécanique des nouveaux matériaux permettent aux préparations d'être moins mutilantes. et pour un résultat le plus esthétique possible, les dents doivent être préparées de telle sorte que l'on ne distingue pas la limite entre le composite et la dent, mais, aujourd'hui encore, différentes approches sont proposées:

6-5-5-1-le biseau en épaulement 1/4 de rond en escalier :

Réalisé avec une fraise diamantée tronconique, il nécessite un léger recouvrement de la limite incisale de la cavité (à la manière de la préparation d'une facette).

Cette technique permet l'obtention de bons résultats esthétiques mais entraîne une mutilation importante de la dent peu compatible avec les principes de dentisterie à minima. [70 ; 106 ; 193]



Figure137: *biseau en épaulement 1/4 de rond en escalier. [193]*

6-5-5-2-le biseau plat, ou progressif : [65 ; 76]

De 3 à 4 mm de largeur pour 1 à 2 mm de profondeur, il est réalisé avec une fraise fine diamantée inclinée entre 45° et 60° sur la ligne de fracture, cette technique donne aussi de bons résultats esthétique et elle est moins mutilante, dans cette situation, l'angle de fracture zone sombre, devra être rendu invisible par un composite opaque de surface ou un opaquer de teinte émail appropriée. [107 ; 193]

Ce matériau sera placé de chaque côté de la fracture sur près d' 1 mm de large puis recouvert d'un composite émail. [116]

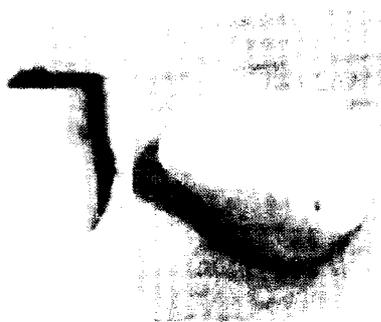


Figure138: *biseau plat ou progressif. [193]*

Mais, selon VANINI, pour une préparation correcte des limites périphériques, il est nécessaire de considérer : l'élasticité, la relation avec les prismes d'émail et l'intégration esthétique du matériau employé. [133] Pour les composites micro-chargés qui sont très élastiques, des biseaux longs ont été utilisés pour des raisons esthétiques, ces préparations sont, en revanche, inappropriées pour les composites microhybrides plus rigides car :

-les limites des restaurations risquent de se fracturer en raison de leur finesse.

-les éviter permet d'obtenir une meilleure résistance entre les prismes d'émail et la restauration. [133]

Toujours pour VANINI, la préparation idéale, combinant le rendu esthétique et les exigences mécaniques est :

-un chanfrein vestibulaire, réalisé à l'aide d'une fraise ronde ou boule, et, une finition droite à 90° au niveau proximal et palatin, obtenue par une fraise diamantée conique. [133 ; 172]

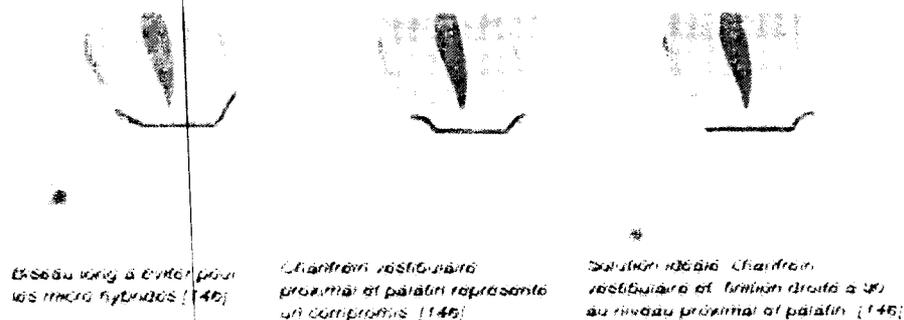


Figure 139: la réalisation d'un chanfrein vestibulaire.

Cette réalisation est indispensable car il permet :

- la réduction des micro-infiltrations au niveau du joint dent/composite.
- l'amélioration de l'adhésion grâce à l'augmentation de la surface mordancée.
- une bonne esthétique en permettant un recouvrement amélaire par une plus grande quantité de matériau.
- une meilleure diffusion de la lumière entre la dent et la restauration.

Ce biseau sera poli afin d'augmenter la mouillabilité et diminuer les vides au niveau de l'interface.

6-5-6-Protocole de mordantage et collage :

Il varie en fonction du système adhésif utilisé (M&R ou SAM), mais selon DEGRANGE lors de stratifications antérieures, une grande partie de la zone de collage se situant dans l'émail, le choix de l'adhésif se tourne vers un système avec mordantage préalable de type M&R2 ou M&R3. [114 ; 117 ; 140 ; 144 ; 160 ; 180 ; 192] En effet, seule l'application d'acide phosphorique à 37 %, pendant 30 secondes sur l'émail, permet une attaque, et donc une adhérence, suffisante. [192]

VANINI utilise un système M&R2 (avec agent de mordantage d'un côté et flacon réunissant Primer et Adhésif de l'autre) et recommande alors de procéder comme suit:

Mordantage à l'acide phosphorique à 37% pendant:

- 30 secondes sur l'émail. [172 ; 192 ; 193]
- 15 secondes sur la dentine vitale. [172 ; 192 ; 193]
- 1 minute pour la dentine sclérotique. [172]
- 1 minute 30 secondes pour la dentine non vitale de la racine, durée nécessaire pour favoriser la cémentation post-adhésive. [172]

Rinçage abondant[172]

Séchage modéré pendant 20 secondes, avec un air exempt d'huile ou à l'aide de l'aspiration pour éviter un séchage excessif, la dent doit être séchée mais non desséchée, en effet, il faut garder une dentine humide. [108 ; 172 ; 192]

L'émail prend alors une apparence blanche. [172]

Application de l'adhésif (Primer d'adhésion + adhésif proprement dit), de l'air peut être projeté afin d'évaporer les solvants de l'adhésif et d'homogénéiser la couche d'adhésif. [172 ; 192 ; 193]

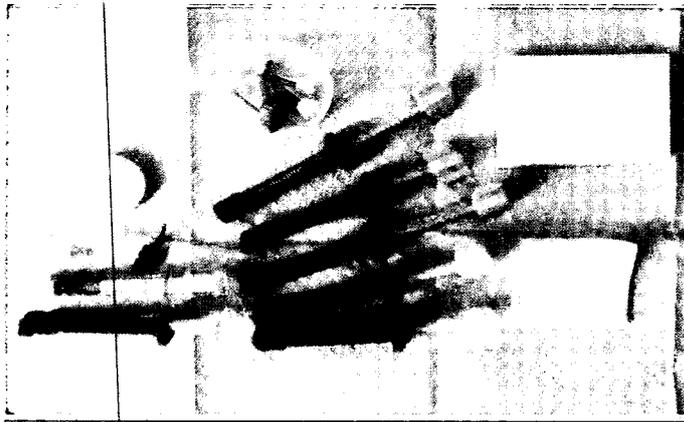
Photopolymérisation de l'adhésif pendant 30 à 40 secondes, une deuxième couche sera appliquée puis polymérisée de la même manière

La surface dentaire doit être brillante [159 ; 172 ; 192 ; 193]



Figure140 : Mordançage.

6-5-7-Stratification :



6-5-7-1-Réalisation du mur palatin :

Dans les cas complexes, la restauration commence par la mise en place de l'émail en palatin à l'aide de la clé en silicone [76 ; 108 ; 116;133;172;180;192], la couche de composite émail sélectionné est directement placée dans le guide en silicone jusqu'à la marque que l'on a réalisée à la fin de la préparation, l'ensemble doit être conservé à l'abri de la lumière jusqu'à sa mise en place.

La clef garnie de composite est placée en bouche et son adaptation vérifiée [108; 172 ; 192]. Au niveau marginal, l'adaptation du composite est contrôlée et, au besoin, améliorée par un pinceau avant sa photopolymérisation. [133]

Le composite doit être appliqué en: -une épaisseur qui se rapproche de celle de l'émail naturel, remplacé, évitant les espaces inter-dentaires. [172]

Ainsi, selon VANINI, l'épaisseur du composite ne doit pas excéder 0,4 mm, cette épaisseur représente l'épaisseur idéale pour un parfait contrôle de l'indice de réfraction du composite par rapport à celui de l'émail naturel, on outre, la faible épaisseur du premier apport permet de ménager suffisamment de place pour les différentes masses dentine et émail qui viendront se superposer par la suite. [116 ; 133 ; 178].

A l'issue de cette étape, on obtient une face palatine translucide et fonctionnelle.

L'anatomie de la face palatine est donc reproduite. [107]



Figure141 : réalisation du mur palatin.

6-5-7-2-Réalisation des faces proximales :

Après création du mur palatin, la clef en silicone est retirée pour créer les faces proximales. c'est une étape délicate qui va fixer le cadre de la restauration et ses futurs

Contours[116], dans ce but, nous insérons:

-une matrice transparente: [133 ; 172]

L'orientation de la matrice est essentielle puisqu'elle donne la forme de la crête.

Or, la crête proximale fixe les lignes de transitions, et donc la forme de la dent, et régule une grande partie des phénomènes lumineux.

-des coins inter-dentaires: [133 ; 172]

Afin d'obtenir une surface de contact puissante, les parois proximales sont alors réalisées avec le même composite émail que la face palatine. [172 ; 192]

À ce stade, il est parfois difficile d'appliquer correctement le composite, car il coll davantage à l'instrument qu'à la matrice.

L'utilisation d'une micro brush « sèche » permet de pallier ce problème. [192]

L'épaisseur du composite, ici non plus, ne doit pas excéder 0,4 mm. [133 ; 178]

Une fois ces deux étapes terminées, la cavité complexe se transforme en une simple cavité. Les volumes à reconstituer sont maintenant plus évidents.

Enfin, la forme et l'épaisseur doivent être vérifiées et éventuellement corrigées avant de poursuivre la restauration.



Figure142 : mise en place de la matrice en plastique et élaboration des faces Proximales.

6-5-7-3-Coeur dentinaire

Selon VANINI, chaque dent présente trois degrés de chromaticité: -élevé dans le tiers cervical, moyen dans le tiers médian, faible au niveau incisif. [38 ; 172]

Par conséquent, la mise en place de la dentine doit répondre à la nécessité d'une désaturation de la partie cervicale vers la partie incisale de la dent et, la partie palatine vers la partie vestibulaire [38] et comme la couche d'émail de recouvrement entraîne, en plus, une forte diminution de la teinte de la dentine, nous avons recouru à une technique de stratification tridimensionnelle qui:

-s'appuie sur des masses de saturations différentes: en commençant par une saturation plus élevée de ceux degrés que celle de la couleur finale (ou «chromaticité de base» préalablement enregistrée) et en terminant à la même saturation que celle de la teinte finale.

-permet d'obtenir un fort noyau chromatique empêchant la perte de chromaticité lorsque l'émail vestibulaire est appliqué. [172]

Cependant, le nombre de nuances dentines nécessaires dépend de la taille de la perte de substance. Ainsi, une seule masse dentine sera utilisée pour les petites cavités, deux pour les moyennes et trois pour les grandes. [172]



Figure143 : corrélation entre taille de la cavité et nombre de masses dentines nécessaires. [172]

6-5-7-4-Couche de haute diffusion :

La reproduction de la couche protéique est réalisée avec Glass Connector.

il s'agit en réalité d'une résine visqueuse, de couleur blanche, caractérisée par une haute transparence et permettant de moduler la diffusion de la lumière au niveau de l'émail et de la dentine.

Glass Connector sera placé sur:

- la face vestibulaire de l'émail palatin.
- les masses dentines.

Tout en veillant à ne pas le placer au niveau des limites marginales de la restauration, enfin, il sera polymérisé.

6-5-7-5-Characterisations, Intensifs, Opalescents

Après la réalisation du corps dentinaire, les caractérisations, intensifs et opalescents sont appliqués, si nécessaires, avant la réalisation de la couche d'émail vestibulaire.

Les caractérisations:

les plus importantes sont celles des mamelons et du bord libre, qui seront réalisées à l'aide de masses blanches (OW ou IW) ou ambres (OA). [133 ; 172]

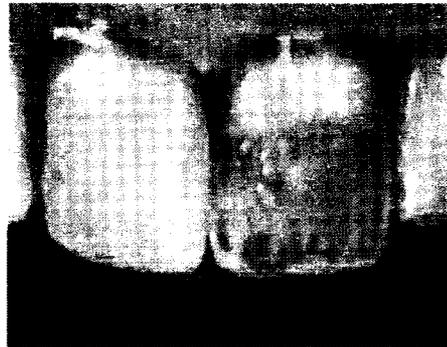
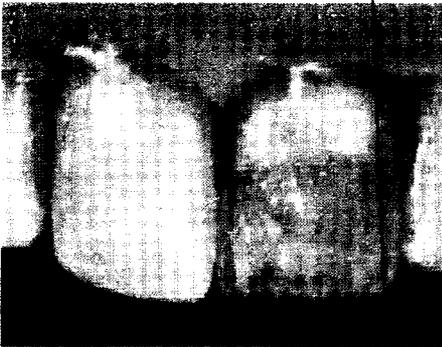


Figure144: *mamelons dentinaires caractérisés par Caractérisation du bord libre avec IW et OA. [172]*

Les masses opalescentes: sont mises en place entre les mamelons, dans l'aire comprise entre la masse dentine de corps et le bord incisif, elles ont pour but de créer l'effet d'ombre et de reproduire le halo naturel. [116; 133; 172]

Ces masses sont placées à l'aide d'une spatule plate et modelées à l'aide d'un pinceau imprégné d'une résine fluide. [133]



Figure145: *opalescent naturel OBN placé entre les mamelons. [172]*

Les masses intensives: sont placées en couches très fines selon les données relevées lors de l'établissement de la carte chromatique.

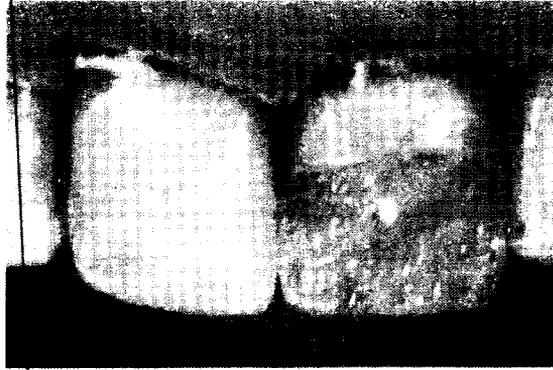


Figure146: *petits incréments de IWS créant de petits «spots» intensifs*
[172]



Figure147 : *diagramme frontal (à gauche) et schéma (à droite) de la reconstitution après caractérisation.* [138]

6-5-7-6-Couche amélaire vestibulaire :

Avant tout, il est important de se rappeler que lors de l'application des différents composites pour construire le corps dentinaire, les caractérisations, les opalescents et les intensifs, un espace nécessaire et suffisant pour appliquer la couche d'émail vestibulaire doit avoir été respecté.

La couche amélaire vestibulaire, mince dans la région cervicale, s'épaissit vers le bord incisif et constitue ainsi le contour vertical naturel, à l'origine de la forme de la dent naturelle. [172]

Le composite émail doit être appliqué de telle sorte qu'il:

- reproduise les lignes de transitions.
- préfigure à la fois la macro-géographie (par exemple les lobes, dépressions et rainures) et la micro-géographie de surface.

Cette dernière sera réalisée à l'aide d'un pinceau afin de créer les lignes de croissance de l'émail. ne dépasse pas 0.4mm d'épaisseur. [172 ; 178 ; 180]

Une fois la dernière couche d'émail polymérisée, il est conseillé de recouvrir la surface de la restauration d'une couche de gel de glycérine et d'effectuer un cycle supplémentaire de photopolymérisation.

Le but est d'obtenir une polymérisation complète du composite en éliminant l'oxygène en la couche inhibée afin d'augmenter: la résistance superficielle du matériau, la longévité de l'état de surface, la pérennité de la couleur. [71 ; 159 ; 172 ; 178 ; 192]

Photopolymérisation de la dernière couche de composite de masse émail au travers d'un gel de glycérine protégeant de l'oxygène (Echo Gel dilué, liquid strip® Ivoclar, De Ox®, Ultracent).

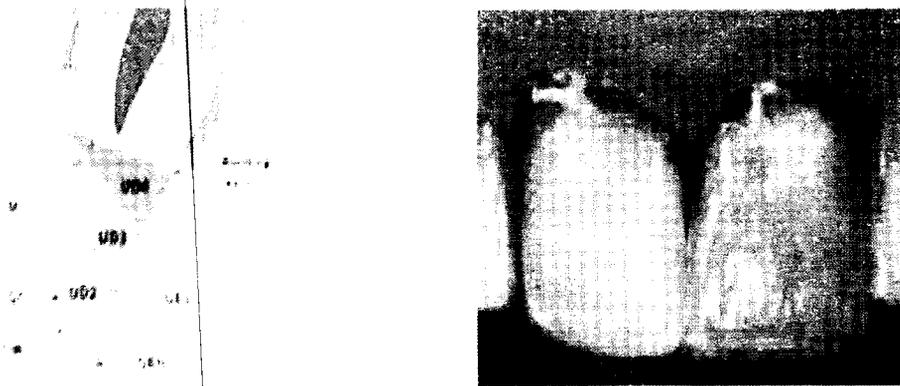


Figure 148 : schéma de la restauration terminée et composite émail vestibulaire appliqué. [172]

6-5-8-Contrôle de l'occlusion :

Du fait de l'utilisation de la clé en silicone, cette étape est généralement brève mais ne doit pas être négligée pour autant.

Elle nécessitera l'emploi de papier à articuler afin de mettre en évidence une éventuelle surocclusion qui devra être corrigée à l'aide de fraises diamantées.

6-5-9-Finitions, polissage et lustrage et maintenance :

La séquence sculpture/polissage est essentielle à la bonne intégration esthétique et fonctionnelle mais elle est aussi la plus difficile à réaliser, elle consiste à recréer en bouche une micrologie et un polissage/brillantage efficace, et en outre, la surface finie et polie réduit :

- les dépôts de plaque
- le vieillissement de la restauration. [133]

On les divise communément en 3 étapes:

Première étape: la finition proprement dite, elle définit la forme, la dimension, et le contour de la restauration, durant cette phase les excès de composite sont éliminés à l'aide de:

- fraises diamantées à grain moyen (30 à 40 μ m, sur contre-angle), flammes ou olives en particulier.
- strips abrasifs imprégnés de particules diamantées pour les zones interproximales [133 ; 172 ; 195].

Il faut alors réaliser:

- la finition du contour vertical en respectant l'anatomie dentaire, pour ce faire, la fraise est inclinée selon 3 axes différents en fonction de la zone de la dent (tiers cervical, médian ou incisif). [116 ; 172]

- la finition du contour horizontal en ajustant la forme du bord incisif, sa longueur et les angles mesiaux et distaux. [172]

- la finition de la limite interproximale interne: réalisée à l'aide des bandes abrasives. [45 ; 92]

- la finition de la limite interproximale externe: à l'aide de fraises diamantées. [133 ; 172]

C'est donc une étape essentielle dans l'intégration esthétique de la restauration car elle détermine la forme et la position des lignes de transitions. [116 ; 172]

Par ailleurs, on peut obtenir durant cette phase les caractéristiques de surface des dents ce qui ne peut pas obtenir lors des phases de modelage à l'aide de pinceaux et/ou de spatules.

Ainsi, après le réglage de la forme, il faut réaliser:[133 ; 172]

- la finition de la macro-texture de surface: en utilisant des fraises diamantées à grain moyen ou des fraises multi-lames pour créer des lobes et des rainures.

- les courbes de croissance de l'émail (micro-texture), créées à l'aide d'une pointe de pierre verte que nous passerons délicatement sur la surface ou de fraise diamantées.

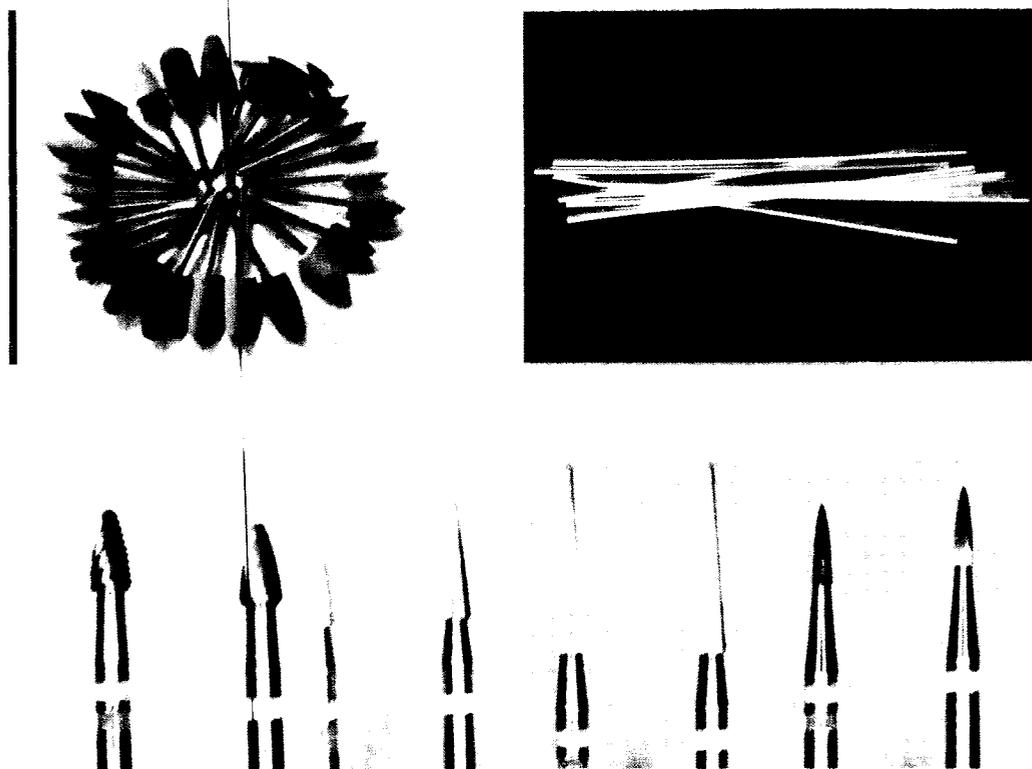


Figure149: *les instruments de finition.*

Après cette étape, la surface est polie avec des pointes siliconées, instruments ayant une agressivité contrôlée et ne laissant pas de dépôts à la surface de la restauration. [133 ; 192]

Deuxième étape : le polissage, il donne la brillance aux surfaces de la restauration tout en veillant à ne pas détruire les macro- et micro-détails de surface ou à l'aplanir et donc conserve les détails de texture obtenus au cours de la finition. [116 ; 133 ; 172]

Le meilleur instrument pour cela est une brosse à dents (en poil de chèvre) utilisée avec des pâtes diamantées de 3 microns puis de 1 micron (cette dernière pouvant être associée à une pulvérisation d'eau). [116 ; 172]

Le polissage des zones interproximales est réalisé à l'aide de bandes abrasives de granulométries décroissantes et de pâtes diamantées. [172]



Figure150: *les instruments de polissage.*

Troisième étape : le lustrage et maintenance :

Le lustrage final est réalisé en utilisant une pâte à base d'oxyde d'alumine sur un feutre de polissage travaillant d'abord sans eau à une vitesse très faible, puis en augmentant la vitesse, mais en utilisant un jet d'eau abondant et sans pression sur la surface de la restauration.[116 ; 133 ; 172]

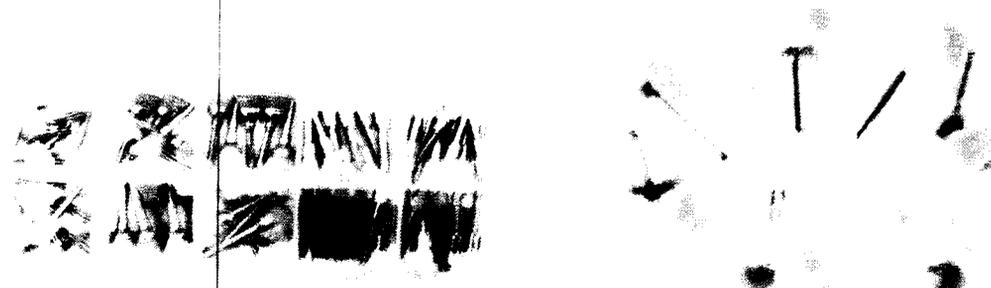


Figure 151: *les instruments de lustrage.*

Une maintenance régulière, lors des séances de contrôle périodiques, améliorera le pronostic à long terme de la restauration. [116 ; 133]

Elle comprend :

- un polissage, à l'aide d'une pâte à base d'oxyde d'alumine sur feutre de Polissage. [116 ; 133 ; 172]
- éventuellement une ré-étanchéification et des réparations.

En effet, ces restaurations subissent les mêmes agressions que les structures dentaires sur lesquelles elles reposent.

Le « monitoring » annuel doit donc être inclus dans la stratégie de traitement. [116]

Le succès des restaurations antérieures esthétiques dépend donc de l'analyse clinique de départ. Notre choix sera guidé par : la nature, le volume et, la localisation de la lésion, mais, nous serons aussi orientés par la demande du patient, enfin, il ne faut pas négliger le facteur praticien : son organisation, sa précision et son sens artistique lui permettront de réaliser des restaurations plus ou moins complexes. La citation de Socrate « connais-toi toi-même » prenant alors pleinement son sens.

7-conclusion :

A l'heure actuelle, le concept de stratification «anatomique» semble être la solution la plus fiable et reproductible pour reproduire au mieux les critères esthétiques de la dent naturelle telles que sa forme, sa couleur ou encore sa texture.

Le succès des restaurations antérieures en résine composite dépend de leur intégration harmonieuse. Pour cela, deux paramètres essentiels sont à prendre en compte : l'intégration esthétique (forme, couleur, saturation et luminosité) et l'intégration fonctionnelle. Ceci est rendu possible par les matériaux actuels et leur technique d'utilisation.

La technique de stratification proposée par le Dr VANINI apparaît aujourd'hui encore comme la référence en exploitant pleinement un système composite tout en s'adaptant au caractère unique de chaque dent de chaque individu, et assure ainsi une intégration de qualité de la restauration dans le sourire. Les résines composites alors utilisées présentent un comportement similaire à celui de la dent naturelle lors de l'exposition à la lumière.

La technique de stratification anatomique, associés à ces matériaux, permettra non seulement le remplacement sélectif de la dentine et l'émail manquants mais aussi de recréer la translucidité, les effets de fluorescence et d'opalescences, restituant ainsi l'architecture interne et externe de la dent et permettant une circulation lumineuse dans la restauration similaire à la dent naturelle.

C'est dans ce type de soins que l'expression « art dentaire » prend tout son sens, avec la mise en place d'une méthodologie stricte permettant à tout un chacun d'obtenir des résultats optimaux.

Nous finirons notre travail par une expression de P. SAIZAR :

« La Grande Maxime en Art Dentaire est de se Donner Beaucoup de Peine pour Créer une Oeuvre qui Passe Inaperçue »

La liste des abréviations

-7 dentines inuverselles fluorescentes: UD1 (A1)-UD2 (A2)-UD3 (A3)-UD3'5 (A3'5) -UD4 (A4)-UD5 (A5)-UD6 (IR6)

-La chromaticité : BC

-La luminosité : V

Composites associés

- Gris GE1
- Blanc froid GE2
- Blanc laiteux GE3.

-Les intensifs : I

2 tonalités de blanc :- W blanc froid, m blanc chaud, laiteux.

-les composites associés IM : *intensive milky*

IWS: *intensive white spot*

IW: *intensive white*

-Les opaescents: O

3 tonalités: Blue B, Grey G, Amber A.

3 composites associés Blue natural (OBN). Ambar(OA). White (OW)

- Les caractérisations : C

Tonalités: White W, Amber A, Brown B, Yellow Y.

La liste des figures

Figure 01: Bandes d'Hunter-Schreger où l'on peut voir l'alternance entre bandes claires et bandes sombres (Goldberg M., 2008).....	02
Figure 02: Stries de Reztius (indiquées par des flèches) (Goldberg M., 2008).....	03
Figure 03: les périkymaties sur la face vestibulaire d'une incisive sup.....	03
Figure 04: surface amélaire grossie (figure 3 et 4 Woelfel J-B, 2007).....	05
Figure 05: Périkymaties à la surface de l'émail (Goldberg M., 2008).....	08
Figure 06: Coupe transversale de dentine vue au microscope électronique à balayage	04
Figure 07: Vision des trajets longitudinaux des tubuli dentinaires (Goldberg M., 2008).....	05
Figure 08: Jonction amélodentinaire dent sèche grossissement X100.....	05
Figure 09: Santé gingivale (Magne P. & Belser U., 2003) AM : Muqueuse Alvéolaire ; AG : Gencive Attachée ; FG : Gencive Libre.....	06
Figure 10: Fermeture de l'embrasure (marquée par des flèches blanches) (Magne P. & Belser U., 2003).....	06
Figure 11: Axes dentaires (L'inclinaison disto-apicale augmente de l'incisive centrale à la canine.) (Magne P. & Belser U., 2003).....	07
Figure 12: Zénith du contour gingival (marqué par des T noirs) (Magne P. & Belser U., 2003).....	07
Figure 13 : Équilibre des festons gingivaux. Le feston de l'incisive latérale est plus coronaire. (Magne P. & Belser U., 2003).....	07
Figure 14 : Autre exemple d'équilibre de festons gingivaux. On note toujours que le feston de l'incisive latérale est plus coronaire. (Magne P. & Belser U., 2003).....	08
Figure 15 : Profil en « aile de mouette » (Bennani V. & Baudouin C.-A.2000).....	08
Figures 16 & 17 : Le niveau du point de contact interdentaire (marqué par des T blancs inversés) (Magne P. & Belser U., 2003).....	09
Figure 18 : Résumé les différentes dimensions selon STERRET et coll.....	09
Figure 19 : Mesure de la largeur des dents en vue de face (non retouchée). (Magne P. & Belser U., 2003).....	09
Figure 20 : Dimensions relatives des dents avec le rapport Largeur/Longueur.....	10
Figure 21 : Position idéale du bord libre des dents antérieures.....	10
Figure 22 : onfiguration des bords incisifs(Magne P. & Belser U.2003).....	10
Figure 23 : Règle du V inversé pour les angles inter-incisifs (Magne P. & Belser U., 2003).....	11
Figure 24 : La ligne de la lèvre inférieure (pointillé noir), la ligne des bords incisifs (pointillé blanc) et la ligne des contacts interdentaires (ligne blanche) semblent être toutes parallèles entre elles qui donnent un sourire harmonieux. (Magne P. & Belser U., 2003).....	11
Figure 25 : Lorsque ces lignes ne sont plus parallèles, le sourire semble plus disgracieux. (Magne P. & Belser U., 2003).....	11
Figure 26 : La ligne bipupillaire (pointillé blanc), la ligne occlusale (noir), la ligne commissurale (pointillé noir), sont parallèles entre elles. La ligne bipupillaire est une référence essentielle pour définir la symétrie du sourire. (Magne P. & Belser U., 2003).....	12
Figure 27 : Des légères asymétries morphologiques ne viennent pas interférer sur l'équilibre du sourire de la patiente ci-dessus. (Magne P. & Belser U., 2003).....	12
Figure 28 : Corrélation entre la forme du visage et celle d'une incisive centrale supérieure- (WILLIAMS 1911).....	12
Figure 29 : Expression du caractère (Magne P. & Belser U., 2003).....	13
Figure 30 : L'expression de la sensualité (Magne P. & Belser U., 2003).....	13
Figure 31 : L'expression de la fantaisie (Magne P. & Belser U., 2003).....	13
Figure 32 : Diagramme de Lombardi établissant les liens entre les dents et la personnalité, le sexe et l'âge. Vanin P. Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).....	14

Figure33 : Le puzzle physiologique.....	17
Figure 34 : Résistance à la déflexion latérale.....	17
Figure 35 : Le gradient thérapeutique.....	18
Figure 36 : Présentation schématique d'un composite dentaire constitué d'une charge inorganique en quartz en verre ou en silice, entourée d'une phase organique polymérisant selon divers modes d'activation. Les deux phases sont unies par le processus de silanisation. DMAEM : N, N diméthylaminoéthyl- méthacrylate ; TEGDMA : triéthylène-glycol-diméthacrylate ; Rx : radicaux libres.....	20
Figure 37 : Représentation synthétique des principales classes de composite. La figure de gauche concerne une représentation schématique de la structure. La figure centrale indique le pourcentage de charges inorganiques en volume et en poids. La figure de droite présente la distribution des principales charge inorganiques, en fonction de leurs dimensions.....	23
Figure 38 : 4 Seasons (Ivoclar Vivadent).....	28
Figure39 : Filtek Supreme (3M ESPE).....	29
Figure 40 : Détail du réseau de collagène (G x 80000) avant séchage. Sa porosité est indispensable à l'infiltration de l'adhésif et à la formation d'une couche hybride.....	33
Figure41 : Topographie de la dentine après mordançage et rinçage (vue électronique G x10 000).....	33
Figure42 : Demi Plus	35
Figure43 : Trajet de la lumière dans la dent naturelle (dr bodic).....	36
Figures 44, 45 : Absorption et réflexion de la lumière par l' émail. (Vanini L., 2010).....	37
Figures 46, 47 : Coupes transilluminées de dents jeune (à gauche) et âgée (à droite) montrant l'augmentation de chromaticité de la dentine. (Vanini L., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).....	37
Figure 48 : Observation d'une dent transilluminée au microscope. (Vanini L., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).....	38
Figure 49 : Diffusion de la lumière à travers les mamelons dentinaires et la couche protéique. (Vanini L., Mangani F. & Klimovskaia O., 2005).....	38
Figure 50 : la perception de la lumière par l'œil fait la couleur.....	39
Figure 51 : Vues Macro de l'œil, cônes et bâtonnets en microscopie électronique.....	40
Figure 52 : Spectre visible et maximum d'absorption des trois types de cônes.....	40
Figure 53 : Selon les normes de l'Organisation internationale de standardisation (ISO), les diamètres des instruments d'endodontie, en centièmes de mm, sont associés à un code couleur : 8/gris –10/violet – 15/blanc – 20/jaune – 25/rouge –30/bleu – 35/vert – 40/noir.....	41
Figure 54 : Le schéma de Munsell permet de situer n'importe quelle couleur dans un espace chromatique tridimensionnel défini par la luminosité, la saturation et la teinte.....	42
Figure 55 : Système L*a*b*.....	43
Figure56 : face avant de la carte chromatique de VANINI.....	44
Figure57 : face arrière de la carte chromatique de VANINI.....	45
Figure 58 : Prendre une photographie noire et blanc peut aider lors de l'étude de la luminosité.....	46
Figure 59 : représentation des intensifs type 1.....	47
Figure 60 : représentation des intensifs type 2.....	47
Figure 61 : représentation des intensifs type 3.....	47
Figure 62 : représentation des intensifs type 4.....	47
Figure63 :représentation des opalescences de type 1.....	48
Figure 64 :représentation des opalescences de type 2.....	48
Figure 65 :représentation des opalescences de type 3.....	48

Figure66: représentation des opalescences de type 4.....	48
Figure67: représentation des opalescences de type 5.....	49
Figure 68: représentation des caractérisations de type 1.....	50
Figure 69: représentation des caractérisations de type 2.....	50
Figure 70: représentation des caractérisations de type 3.....	50
Figure 71: représentation des caractérisations de type 4.....	51
Figure 72: représentation des caractérisations de type 5.....	51
Figure 73 : Boitier de type Bridge.....	53
Figure 74: les appareils reflex.....	53
Figure75: Lors du cadrage d'objet très rapproché, l'image est floue car elle se forme à l'arrière du capteur (Fig.75.A). Pour la mettre au point il faut éloigner les lentilles du capteur (Fig.75.B.) ou s'éloigner de l'objet (Fig. 75.C.).....	54
Figure76: Flash macro annulaire.....	56
Figure77: Flash macro bilatéral	56
Figure78: Flash macro avec 8 cellules.....	56
Figure79: Comparaison entre l'éclairage d'un flash bilatéral et d'un flash annulaire.....	58
Figure80 : Flash cobra.....	58
Figure81: Diffuseur	57
Figure82 : Softbox.....	57
Figure83: Lumière UV mettant en évidence la fluorescence naturelle des dents naturelles.....	58
Figure84 : Transillumination des dents naturelles.....	59
Figure85: Écarteur double.....	60
Figure86: Écarteur simple.....	60
Figure87: Miroirs intra oraux.....	60
Figure88: Avec un miroir tradition à couche réfléchrice arrière, la réflexion spéculaire de la couche de verre entraîne la formation d'une image double (GI) dite « image fantôme », en plus de l'image principale (P.) (Fig. 88.A.). Avec un miroir à couche réfléchrice arrière il n'y pas de formation d'image fantôme (Fig. 88.B.).....	61
Figure89: Photographie du positionnement d'un contrasteur pour une prise de vue de l'arcade maxillaire.....	61
Figure90: Schéma installation studio photo pour portrait.....	63
Figure91: Photographie d'un visage de profil avec sourire, avec cadrage et point de mise au point.....	64
Figure92: Photographie d'un visage de face avec sourire, avec cadrage et point de mise au point.....	64
Figure93: Photographie de face d'un sourire, avec cadrage et point de mise au point.....	65
Figure94: Photographie positionnement écarteur double (Fig..A) et écarteurs simples (Fig.B).....	66
Figure95: Photographie intrabuccale de face des arcades avec cadrage et point de mise au point.....	67
Figure96: Schéma utilisation d'un miroir pour les vues latérales Appareil photo à 45 degrés par rapport au miroir,miroir à 45 degrés des surfaces dentaires.....	67
Figure97: Photographie du positionnement du miroir lors des prises de vues latérales.....	68
Figure98: Photographie intrabuccale latérale des arcades avec cadrage et point de mise au point.....	68
Figure99: Photographie intrabuccale du groupe incisif de face avec cadrage et point de mise au point L'AACD préconise de réaliser en plus de cette vue de face, une vue latérale à 90° de l'incisive latérale.....	69
Figure100 : Schéma utilisation d'un miroir pour les vues occlusales Appareil photo à 45 degrés par rapport au miroir miroir à 45 degrés des surfaces dentaires.....	69
Figure101: Position du praticien pour les prises de vue occlusale du maxillaire.....	70
Figure102: Position du praticien pour les prises de vue occlusale de la mandibule Il est indispensable d'exercer d'exercer une quelconque pression sur les tissus mous ou durs afin de prévenir les écrasements ou les bris [127].....	70

Figure 103: Photographie occlusale de l'arcade maxillaire avec cadrage et point de mise au point.....	70
Figure104: Photographie occlusale de l'arcade mandibulaire avec cadrage et point de mise au point.....	71
Figure 105: Photographie du positionnement du miroir lors des prises de vues des faces linguales.....	71
Figure 106: Photographie faces linguales maxillaires gauche.....	71
Figure107: Installation permettant d'enregistrer les fissures de l'émail et la couche dentinaire. Un réflecteur argenté est placé du côté opposé au flash pour réfléchir la lumière sur les dents.....	73
Figure108: Photographie prise avec un flash bilatéral montrant la propriété spéculaire de l'émail, masquant les fissures de l'émail (Fig.A). Même prise de vue enregistrée avec l'installation décrite en Fig27 (avec un réflecteur) et mettant en évidence les fissures de l'émail (Fig.B).....	73
Figure109: Photographie intra orale des incisives centrales maxillaires sans (Fig.109.A) et avec contrasteur (Fig.109.B). L'utilisation de contrasteur met en évidence la transparence des dents.....	74
Figure.110: Schéma du flux lumineux d'un flash qui traverse le premier filtre fixé sur le flash, est réfléchi par la dent, traverse le deuxième filtre sur l'objectif et atteint l'objectif.....	74
Figure111: Installation des filtres sur un appareil photo avec flash bilatéral.....	74
Figure112 : Photographie des dents antérieures maxillaire mettant en évidence la propriété spéculaire de l'émail (Fig.112.A). Et même prise de vue en utilisant un filtre polarisant permettant de voir la couche dentinaire et les caractérisations des dents (Fig.112.B).....	75
Figure113: Photographie de l'évaluation d'un éclaircissement en utilisant un teintier VITA Classique (photo préopératoire manquante).....	75
Figure114 : Photographies de la prise de couleur en préopératoire (Fig.114.A), après préparation de la dent (Fig.114.B) et lors de l'essayage de la couronne (Fig.114.C).....	76
Figure115 : Photographie des dents antérieures maxillaires avec une exposition correcte (Fig.A). Avec une sous exposition de 0,7 EV (Fig.B).....	77
Figure116 : Photographie mettant en évidence la translucidité du bord libre des incisives mandibulaires.....	78
Figure117 : Photographie mettant en avant l'opalescence du bord libre des incisives centrales maxillaires.....	79
Figure118 : Photographie de restauration à la lumière d'un flash (Fig.110.A) et à la lumière UV (Fig.110.B), montrant que les matériaux d'obturation ont un spectre et une intensité de fluorescence différents à la lumière UV.....	79
Figure119: Photographie de fluorose.....	80
Figure120: Photographie avec échantillon de teintier (Fig.112A.) Même photographie en noir et blanc mettant en évidence les zones de luminosité.....	81
Figure121: les zones de caractérisation.....	81
Figure122 : Choix de la teinte de saturation de la dentine au niveau de la jonction du 1/3 cervical et du 1/3 médian.....	81
Figure123 : Choix de la teinte émail au niveau du bord incisif.....	81

Figure124: coronoplastie de la canine.....	33
Figure125 : stade d'évolution des lésions et forme des préparations associées	34
Figure126 : restauration inesthétique.....	35
Figure127 : Défaut de forme ou de teinte.....	35
Figure 128 : technique en 2 couches « historique ».....	37
Figure129 : Représentation schématique du concept classique à 3 couches.....	38
Figure130 : Représentations schématiques du concept moderne en 3 couches.....	39
Figure 131 : Technique du « Natural Layering Concept ».....	39
Figure 132 : réalisation de la clé en silicone.....	91
Figure 133 : modèle en plâtre avant et après réalisation du wax-up.....	91
Figure 134 : clé en silicone avant et après découpage et adaptation.....	92
Figure 135 : clé en silicone dans le sens vestibulo-palatin.....	92
Figure 136 : dose du champ opératoire	93
Figure 137 : biseau en épaulement 1/4 de rond en escalier.....	93
Figure 138 : biseau plat ou progressif.....	94
Figure 139 : la réalisation d'un chanfrein vestibulaire.....	94
Figures 140 : Mordançage.....	95
Figure 141 : réalisation du mur palatin.....	96
Figure142 : mise en place de la matrice en plastique et élaboration des faces Proximales.....	97
Figure 143 : corrélation entre taille de la cavité et nombre de masses dentines nécessaires.....	98
Figure 144 : mamelons dentinaires caractérisés par Caractérisation du bord libre avec IW une fine couche de IW. et OA.....	99
Figure 145 : opalescent naturel OBN placé entre les mamelons.....	99
Figure 146 : petits incréments de IWS créant de petits «spots» intensifs.....	99
Figure 147 : diagramme frontal (à gauche) et schéma (à droite) de la reconstitution après caractérisation.....	100
Figure148 : schéma de la restauration terminée et composite émail vestibulaire appliqué.....	100
Figure 149 : les instruments de finition.....	100
Figure150 : les instruments de polissage.....	102
Figure 151 : les instruments de lustrage.....	103

BIBLIOGRAPHIE

- 01- WILLIAMS J.L.**, The esthetic and anatomical basics of dental prosthetics. Dental Cosmos, 1911, 1, 53.
- 02- TAYLOR J.E.** Clinical observations relating to the normal and abnormal frenum labii superioris. American journal of orthodontics and oral surgery, 25, 1939.
- 03- LAVELLE C.L.** The distribution of diastemas in different human populations samples. European journal of oral sciences, 78, aout 1970.
- 04- LOMBARDI R.-E.** The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. J. Prosthet. Dent. 1973; 29 (4): 358-82.
- 05- Commission Internationale de l'Eclairage (CIE).** Recommendations on uniform color spaces, color-difference equations, psychometric color terms. Supplement No. 2 of publication CIE No. 15 (E-1.3.1). Paris : Bureau Central de la CIE, 1978
- 06- BENOIT R**
Embryologie dentaire. Introduction à la biologie du développement
Paris : Prélat, 1979
- 07- Kuehni, R., Marcus, R.** An experiment in visual scaling of small color differences. Color Res Appl. 1979, 4, pp. 83-91.
- 08- MILLER E.-L., BODDEN W.-R. Jr., JAMISON H.-C.** A study of the relationship of the dental midline to the facial median line. J. Prosthet. Dent. 1979 ; 41 (6) : 657-60.
- 09- LAUTROU A** Abrégé d'anatomie dentaire. -2ème éd Paris : Masson, 1980-248p.
- 10- CHARLAN R., PERREAULT G., CHATEL G.** Les traumatismes dentaires en milieu hospitalier pédiatrique. Journal dentaire du Québec, 22, 1985.
- 11- COOK W., MCFEE D.** Optical properties of esthetic restorative materials and natural dentition. Journal of biomedical materials research. Mater. Res. 1985 ; 19 (5) : 469-88.
- 12- Yamamoto M.** Metal ceramics. Chicago, Quintessence Publishing Co, edit 1985.
- 13- KAY H.-B.** Critères de modelage des couronnes prothétiques en fonction d'un environnement parodontal modifié. Rev. Int. Parodontol. Dent. Rest. 1985 ; 3 : 43-63.

- 14-LE DENMAT D., N'GUYEN T., BONIFAY P.**, La couleur en odontologie : caractéristiques objectives. Cah.Prothèse, 1987, 57, 49-72.
- 15- MAAT G.** The caries attrition competition. International journal of anthropology, 2, 1987.
- 16-CROLL G.** Emergences profiles in natural tooth contour. Part 1 : photographic observations. J. Prosthet. Dent. 1989; 62 (1) : 4-10
- 17-Johnston W, Kao E.** Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. J Dent Res. Mai 1989, Vol. 68, 5, pp. 819-822.
- 18-TRILLER M.**
Histologie dentaire
Paris: Masson,1992
- 19-Formes et couleurs. Les clés du succès en céramique dentaire.**Paris : Editions CdP, 1992.
- 20-Nakabayashi N.TakaradaK** ;effet of HEMA on bonding to dentin. Dent Mater 1992; 8;125-130.
- 21- SCHALK VAN DER WEIDE Y.** Oligodontia: a clinical, radiographic and genetic evaluation, dissertation. UTRECHT: University of Utrecht, 1992.
- 22- STOKES A., HOOD J.** Impact fracture characteristics of intact and crowned human central incisors. J. Oral Rehabil. 1993 ; 20 (1) : 89-95.
- 23-PRESTON J.-D.** The golden proportion revisited. J. Esthet. Dent. 1993 ; 5 (6) : 247-51.
- 24-ARCHI M-C., JEAN F.** Le collage, données actuelles. Cah. Prothèse N°85, 1994.
- 25- CHICHE G., PINAULT A.** Esthetics of anterior fixed prosthodontics. Quintessence publishing Chicago, 1994.
- 26-DEGRANGE M., ATTAL J-P., THEIMER L.**, Aspects fondamentaux du collage appliqués à la dentisterie adhésive. Réalités Cliniques, 1994, 5.
- 27- MEYENBERG K.** Dental esthetics: a european perspective. J. Esthet. Dent. 1994 ; 6 (6) : 274-281.

28-TENCATE AR

Oral histology. 5ème ed.

Saint louis : Mosby, 1995.

29-MEYENBERG K. Modified porcelain-fused to metal restorations and porcelain laminates for anterior esthetics. *Pract.Periodont.Aesth. Dent.* 1995 ; 7 (7) : 33-44.

30- VANINI L., TOFFENETI F. Nuovi concetti estetici nell'uso dei materiali compositi. *Quaderni di progressostomatologico a cura degli Amici di Brugg*, 13, 1995.

31-Bayne S.C. et coll., 1995.

32-DIETSCHI D. Free-hand composites restorations: a key to anterior esthetics.

Practical periodontics and aesthetic dentistry, 7, septembre 1995.

33- Vanini L. Light and color in anterior composite restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1996;8(7):673-82; quiz 684.

34-Major IA ; Nordahl. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol* 1996 ;41 ;401-4012.

35-ROULET J-F. Adhesives techniques : the standard for restoration of anterior teeth.

Chap. 1: Minimally Invasive Restorations with Bonding. *Quintessence Publications*, 1997, 3, p283.

36- ALSTER D., FEILZER A.J., DE GEE A.J., DAVIDSON C.L. Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent Mater*, 13:146- 50, 1997.

37- KURISU K., TABATA M.J. Human genes for dental anomalies. *Oral disease*, 3, 1997.

38- O'BRIEN W.J, HENNENDINGLER H., BOENKE K.M. et coll. Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dental materials*, 13, 1997.

39-Fairman H., Brill M., Hemmendinger H. How the CIE 1931 Color-Matching Functions Were Derived from the Wright-Guild Data. *Color res appl.* 1997, Vol. 22, 1, pp. 11-23.

40- Dietschi D. Free-hand bonding in the esthetic treatment of anterior teeth: creating the illusion. *J Esthet Dent* 1997;9(4):156-64.

41- Erratum: How the CIE 1931 Color-Matching Functions Were Derived from the Wright-Guild Data. *Color res appl.* 1998, Vol. 23, 4

42-Weiss, J. Perception visuelle humaine. *Supelec Rennes*. [En ligne] octobre 1998. <http://www.rennes.supelec.fr/ren/perso/jweiss/tv/perception/perception.pdf>.

- 43-HAMELH, LICHT B, POUEZAT JA et coll** Syllabus d'odontologie préventive et conservatrice. Tome 2. Nantes : UFR odontologie, université de Nantes, 1999.
- 44-STERRET J.D., OLIVER T., ROBINSON F.** Width length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *Journal of clinical periodontology*, 26, 1999.
- 45- AHMAD I.** Three-dimensional shade analysis: perspective of color. *Practical periodontics and aesthetic dentistry*, 11(7), 1999.
- 46-Touati, B., Miara, P., Nathanson, D.** Dentisterie esthétique restaurations en céramique. [éd.] CDP. 1999.
- 47- MAGNE P., MAGNE M., BELSER U.** The diagnostic template : Key element in enamel preservation, adhesion and esthetic for aging dentition. *J. Adhesive Dent.* 1999 ; 1 : 81-91.
- 48- TOUATI B.** Restaurations en composite en méthode directe: mise en forme et polissage. *L'information dentaire*, 34, 1999.
- 49-TOUATI B., MIARA P., NATHANSON D.** Dentisterie esthétique et restaurations en céramique. Editions CdP, 1999.
- 50-Lasserre JF, Leriche MA.** L'illusion du naturel en prothèse fixée. *Cah Prothèse* 1999;108:7-21.
- 51-Lasserre JF, Sous M, Leriche MA.** Les moyens de communication entre praticien, patient et prothésiste. *Cah Prothèse*: 1999;108:75-82.
- 52- VAN DIJKEN J.W.** Systèmes adhésifs amélo-dentaires à plusieurs étapes et systèmes simplifiés. *Réalités cliniques*, 10(2), 1999.
- 53-VAN MERBEEK B., LAMBRECHTS P., VANHERLE G.,** Facteurs cliniques influençant la réussite de l'adhésion à l'émail et à la dentine. *Réalités Cliniques*, 1999, 10, 175-195.
- 54- KENNEDY D.** Traitement orthodontique de l'absence de dents. *Journal de l'association dentaire canadienne*, 65(10), novembre 1999.
- 55- BENNANI V., BAUDOIN C.A.** Esthétique et profil d'émergence en implantologie. Paris : Editions CdP, 2000. 116p.
- 56- LASFARGUES J.-J., KALEKA R., LOUIS J.-J.** Le concept SiSta : un nouveau guide thérapeutique en cariologie. *Réal. Clin.* 2000 ; 11 (1) : 103-122.

- 57-ZYMAN P., MESGOUEZ-MENEZ C.** Evolution des matériaux composites en odontologie conservatrice. Société odontologique de Paris revue d'odontostomatologie, 4, 2000.
- 58- BASTONE E., FREER T., MCNAMARA J.** Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. Australian dental journal, 45, 2000.
- 59-ROULET J-F., DEGRANGE M.,** Collages et adhésion, la révolution silencieuse. Paris : Quintessence Inter., 2000.-358p.
- 60-BAILON JP., DORLOT JM.** : Des matériaux , 3ème éd. Montréal, Presses Internationales Polytechnique, 2000.
- 61- MORGON L., BROSSIER P.** Les agénésies dentaires dans notre pratique quotidienne. L'information dentaire, 4, janvier 2000.
- 62- FORTIN D., VARGAS M.A.** The spectrum of composites: new techniques and materials. Journal of american dental association, 131, juin 2000.
- 63-Morfogeneza sistemuluistomatognat, histologiasistemuluistomatognat.** Caruntu, 2001. www.iasi-medicine.weebly.com/uploads/5/4/8/2/5482113/emailfr.pdf
- 64- BURKE F.J., WILSON N.H., CHEUNG S.W., et coll.** Influence of patient factors on age of restorations at failure and reasons for their placement and replacement. Journal of dentistry, 29, 2001.
- 65- Dietschi D.** Layering concepts in anterior composite restorations. J Adhes Dent 2001;3(1):71-80.
- 66- VANINI L., MANGANI F.M.** Determination and communication of color using the five dimension of teeth. Practical periodontics and aesthetic dentistry, 13(1), 2001.
- 67- CHADWICK B.L., DUMMER P.M., DUNSTAN F. et coll.** The longevity of dental restorations: a systematic review. National health service center for reviews and disseminations, 2001.
- 68- MIARA P., ROHR M.** Traitement des fractures coronaires des dents antérieures définitives. L'information dentaire, 17, avril 2001.

- 69- CHARLAND R., VOYER R., CUDZINOWSKI L. et coll.** La carie dentaire:étiopathogénies, épidémiologie, diagnostics et traitements: encore beaucoup à découvrir. Journal dentaire du Québec, 38, novembre 2001
- 70-MAGNE P, BELSER U.** Bondedporcelainrestorations in the anterior dentition : abiomimeticapproach. Quintessence publishing Co, 2002.
- 71- ALBERS H.F.** Tooth colored restoratives: principles and techniques. Ninthedition, 2002.
- 72-ATTAL J.P., GOLDBERG M., HAIKEL Y. et coll.** Matériaux alternatifs à l'amaigame. Les dossiers de l'ADF, 2002.
- 73-GONTHIER S., DSREURAUX-GONTHIER M.** Evolution des composites antérieurs: les composites à haut rendu esthétique. Clinic, 2002.
- 74- GOLDBERG M, SEPTIER D, BOURD K, HALL R, JEANNY J-C, JONET L & MENASH S.** The dentino-enamel junction revisited Connect Tissue Res. 2002; 43(2-3) : 482-89.
- 75- Van Noort R.,** 2002.
- 76-DIETSCH D.** Progrès significatifs dans la technique stratifiée des restaurations antérieures en composites. L'information dentaire, 3, janvier 2002.
- 77- MOUNT G.J., HUME W.R.** Préservation et restauration de la structure dentaire. De Boeck université, mars 2002.
- 78-**L'article de ce mois-ci du DENTAL ADVISOR est extrait du numéro de septembre 2003, vol. 20, no 7 **John W. Farah, D.D.S., Ph.D. John M. Powers, Ph.D.**
- 79-Rawls H.R. et Esquivel-Upshaw J.,**2003.
- 80- MAGNE P., BELSER U.**Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures: approche biomimétique.Quintessence international, 2003.
- 81- ZYMAN P., JONAS P.**Le choix de la teinte. vers un protocole rationnel. Réal. Clin. 2003 ; 14.
- 82-ZYMAN P, JONAS P.** "Le choix de la teinte... vers un protocole rationnel". Réalité Clinique. 2003 ; 14(4) : p.379-392.
- 83-CHEVALIER A.**Prise de teinte : de l'analyse numérique au contrôle virtuelTechnDent 2003;24 :29-36.

- 84-Bengel W.** Digital photography and the assessment of the therapeutic results after bleaching procedures. *J Esthet Restor Dent* 2003 ; 15 Suppl 1 : S21-S32.
- 85- KUHN G., COLON P.** Composites antérieurs: technique de stratification simplifiée. *Réalités cliniques*, 14(4), 2003.
- 86-VARGAS MA.** "Photographs of the face for publication and presentations". *Journal of Prosthodontics*. 2003 ; 12(1) : p.47-50.
- 87-NAYLER JR.** "Clinical Photography : A Guide for the Clinician". *Journal of Postgraduate Medicine*. 2003 ; 49(3) : p.256-262.
- 88-TERRY D.,** Conférence : Créer l'illusion du naturel, 2003. http://cidemeeting.com/adhesifs/adhesif_dentaire.htm.
- 89-Wandell, B., Silverstein, L.** Digital Color Reproduction. [auteur du livre] *Optical Society of America*. [éd.] S. Shevell. *The Science of Color*. 2nd edition. 2003, pp. 281-316
- 90-Reveillac, JM.** Créez des photos numériques extraordinaires. Paris :Dunod, 2003. ISBN 2100071009.
- 91-YAP A.U., TANC H., CHUNG S.M.** Wear behavior of new composite restoratives. *Operative dentistry*, 29, 2004.
- 92- CHU S.J., DEVIGUS A., MIELESZKO A.** Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry. Quintessence publishing, 2004.
- 93-STUMPEL LJ.** "Simplifying the correction of the digital image in shade communication". *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004 ; 92(2) : p.202-203.
- 94- POLDER B.J., VAN'T H., FRANS P. et coll.** A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community dentistry oral epidemiology*, Blackwell Munksgaard, 2004.
- 95- MOZNER N.** Nanotechnology for dental composites. *International journal of nanotechnology*, 1, 2004
- 96-Broadbent, A.** A critical review of the development of the CIE1931 RGB color-matching functions. *Color res appl.* 2004, Vol. 29, 4, pp. 267-272.
- 97-Chu SJ, Devigus A, Mieszko A.** Fundamentals of color: Shade matching and communication in esthetic dentistry. Tokyo, Quintessence Publishing Co, edit 2004.
- 98-NIAMTU J.** "Image is everything : pearls and pitfalls of digital photography and PowerPoint presentations for the cosmetic surgeon". *Dermatologic surgery*. 2004 ; 30(1) : p.81-91.

- 99-Sieber C.** Motivation. Vita Siggsetprint& media AG, édit 2005.
- 100-Tervil B.** Les aides numériques au choix de la teinte. Alternatives 2005;28:57-65.
- 101- VREVEN J., RASKIN A., SABBAGH J. et coll.** Résines composites. EMC Elsevier SAS Paris odontologie, 2005.
- 102-J. Romerowski, G. Bresson.** Morphologie dentaire de l'adulte EMC 28-005-H-10
- 103-J. Vreven, A. Raskin, J. Sabbagh, G. Vermeersch, G. Leloup** 2005
- 104- RASKIN A., TASSERY H., SALOMON J. et coll.** Les résines composites. Réalités cliniques, 16, 2005.
- 105- GUSTALLA O., VIENNOT S., ALLARD Y.** Collages en odontologie. EMC Elsevier SAS Paris odontologie, 2005.
- 106-DECUP F.** Procédures cliniques pour les restaurations composites. Réalités cliniques, 16, 2005.
- 107-PELISSIER B., CASTANY E., CHAZEL C. et coll.** Stratification antérieure avec un nouveau matériau de restauration. L'information dentaire, 34, 2005.
- 108- VANINI L., MANGANI F., KLIMOVSKAIA O.** Conservative restoration of anterior teeth. ACME, 2005.
- 109- Vreven J. et coll.,** (2005).
- 110- VREVEN J., RASKIN A., SABBAGH J. et coll.** Résines composites. EMC Elsevier SAS Paris odontologie, 2005.
- 111-IMBENI V., KRUZIC J.-J., MARSHALL G.-W., MARSHALL S.-J. & RITCHIE R.-O.** The dentin-enamel junction and the fracture of human teeth. Nat. Mater. 2005 ; 4 (3) : 229-32.
- 112- Felipe LA, Monteiro S Jr, De Andrada CAC, Ritter AV.** Clinical strategies for success in proximo incisal composite restorations. Part II: Composite application technique. J Esthet Restor Dent 2005;17(1):11-21.
- 113- KLEVERLAAN C.J., FEILZER A.J.** Polymerisation shrinkage and contraction stress of dental resin composites. Dental materials, 21, 2005.
- 114-DEGRANGE M.** Les systèmes adhésifs amélo-dentaires. Réalités cliniques, 16, 2005.

- 115-Mc KEOWN HF, MURRAY AM, SANDLER PJ.** "How to avoid common errors in clinical photography". Journal of Orthodontics. 2005 ; 32(1) : p43-54.
- 116- KOUBI S., FAUCHER A.** Restaurations antérieures directes en résine composite: des méthodes classiques à la stratification. EMC Elsevier SAS Odontologie, 2005.
- 117- DEGRANGE M.** Systèmes adhésifs auto-mordançants: une mode ou la voie du futur? Journal dentaire du Québec, 42, février 2005.
- 118-CHARLAND R., CHAMPAGNE M., SALVAIL P. et coll.** Traumatisme des dents antérieures primaires et permanentes: deuxième partie: mécanisme d'action, épidémiologie, paramètres additionnels et facteurs prédisposants. Journal dentaire du Québec, 42, décembre 2005.
- 119-Picard, G.** Couleurs et dyschromatopsies en odontologie : méthode d'évaluation des dyschromatopsies chez le chirurgien-dentiste. ThDoctOdontologie. Bordeaux :Université Bordeaux II, 2006.
- 120-Bengel W.** Mastering digital dental photography. London : Quintessence Publishing, 2006 : 235-256
- 121-BENERO S.**
Le choix d'un appareil photo numérique au cabinet dentaire
Le fil dentaire 2006. (14) : 42-45
- 122-Gatineaud, C.** Relations entre le cabinet dentaire et le laboratoire de prothèse : éléments à transmettre & moyens de communication : application à la mise au point du logiciel soproimaging de la caméra sopro 717® acteon. Th Doct Odontologie. Bordeaux : Université Bordeaux II, 2006.
- 123-Sevenravenspix. Galerie de sevenravenspix.** Flickr. [En ligne] 2006.
<http://www.flickr.com/photos/sevenravens/85909230/>.
- 124-Nilsson L., Wigzell H. Etre.s.l.** :La Martinière, 2006. ISBN : 2732433810.
- 125-Bouillot, R.** Cours de Photographie Numérique. 2ème édition. s.l. :Dunod, 2006
- 126- Dietschi D, Ardu S, Krejci I.**A new shading concept based on natural tooth color applied to direct composite restorations. Quintessence Int 2006;37(2):91-102.
- 127-ETTORE G, WEBER M, SCHAAF H, LOWRY J, MOMMAERTS M, HOWALDT H.** "Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part I : Basic views and guidelines". Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.2006 ; 34(2) : p.65.73.
- 128- TURSSI C.P., FERRACANE J.L., FERRACANE L.** Wear and fatigue

behavior of nano-structured dental resin composites. Journal of biomedical materials research part B: applied biomaterials, 78, 2006.

129-ZADEH P. "Dental Office Lighting". Dentistry Today. 2006 ; 25(12) : p.90-93.

130-D'INCAU E. "Photographie dentaire : Le matériel". Information Dentaire. 2006 ; 88(36) : p.2243-2248.

131-BENGEL W. Mastering Digital Dental Photography. Quintessence Publishing. 2006. 340 p.

132-VACHIRAMON A, WANG W, TOVEE M. "Lighting Approach for Clinical Photographs of the Face". Journal of Contemporary Dental Practice. 2006 ; 7(2) : p.153-159.

133-VANINI L. Technique de stratification anatomique, restaurations en résine composite des secteurs antérieurs. L'information dentaire, 37, novembre 2006.

134- Service d'évaluation des actes professionnels. Traitement des agénésies dentaires multiples liées aux dysplasies ectodermiques ou d'autres maladies rares chez l'enfant atteint d'oligodontie avec pose de 2 implants, voire 4 maximum, uniquement dans la région antérieure mandibulaire, au-delà de 6 ans, et ce jusqu'à la fin de la croissance après échec ou intolérance de la prothèse conventionnelle. H.A.S., décembre 2006.

135-Metz, D. Le modèle couleur RVB. Profil Couleur. [En ligne] 2007. <http://www.profil-couleur.com/ec/104-espace-couleur-rvb.php>

136-GOLDSTEIN M. B.

Digital dental Photo Update 2007 With a Bonus : Advanced Portraiture Made Simple [En ligne] sur : <http://www.dentistrytoday.com/restorative/photography/1630> [Consulté le 09/02/2013]

137- BEUN S., GLORIEUX T., DEVAUX J. et coll. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. Dental materials, 23, 2007.

138-SELWITZ R.H., ISMAIS A.I., PITTS N.B. Dental caries. Lancet, 2007.

139- WOELFEL J-B., SCHEID R-C., Anatomie dentaire, application à la pratique de la chirurgie dentaire. Paris : Maloine, 2007. - 396p.

140- DEGRANGE M. Les adhésifs qui requièrent un mordantage préalable sont-ils obsolètes? L'information dentaire, 4, janvier 2007.

141-Douglas, R., Steinhauer, T., Wee, A. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. J Prosthet Dent. Avril 2007. Vol. 97, 4, pp. 200-208

142-Lasserre, JF. Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles. Clinica. Juillet 2007, Vol. 28, 7. Cahier 1.

143-Metz, Daniel. Qu'est-ce que la luminosité ? Le Blog de la Couleur. [En ligne] 10 Septembre 2007. <http://www.blog-couleur.com/spip.php?article8>.

144-APAP M. Adhésifs auto-mordants: un bon plan? L'information dentaire, 43, décembre 2007.

145- LASERRE J.-F,Forme et harmonie de l'incisive centrale. I.D. Inf. Dent. 2008 ; 41 :2469
74.

146- FRAZIER-BOWERS S., MAYBAUER E. Dental hygiene concepts, cases, and competencies. MOSBY, 2008.

147-GOLDBERG

Histologie de l'émail.

EMC - Médecine buccale. 2008:1-27. [Article 28-110-M-10].

148-GOLDBERG

Histologie du complexe dentino-pulpaire.

EMC - Médecine buccale. 2008:1-34. [Article 28-115-B-10].

149-Moussally C., Cazier S., 2008.

150-KOUBI S.-A., BROUILLET J.-L., FAUCHER

A.-J. Nouveaux concepts en dentisterie esthétique.

EMC - Médecine buccale. 2008:1-12. [Article 28-745-M-10].

151- SANDID O., CALLABE E. Agénésie des incisives latérales maxillaires (Anodontie). Dentalspace.com, 2008.

152- AMOROS F.X. La Photopolymérisation en Odontologie : Données Actuelles. Thèse Chir Dent, Marseille, 99 p, 2008.

153-CLINKEMAILLIE M. La Photographie Numérique au cabinet dentaire : Principes, Applications, Recommandations. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université de Bordeaux II. Bordeaux. 2008 ; 151 p.

- 154-BEN SLAMA L., CHOSSEGROS C.** Photographie numérique médicale et dentaire
Issy-Les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2008. 181p.
- 155-BENSON P, ALI SHAH A, ROBERT WILLMOT D.** "Polarized Versus Nonpolarized Digital Images for the Measurement of Demineralization Surrounding Orthodontic Brackets". The Angle Orthodontist. 2008 ; 78(2) : p.288-293.
- 156- HANNI S., VONARX T.** Traumatologie des dents définitives: 4ème partie:traitement des fractures coronaires. Revue mensuelle Suisse d'odontostomatologie, 118, août 2008.
- 157- BERTHAULT G.N., DURAND A.L., LASFARGUES J.J et coll.** Les nouveaux composites: évaluation et intérêts cliniques pour les restaurations en technique directe. Revue d'odontostomatologie, 37, septembre 2008.
- 158-TIRLET G., ATTAL J.-P.**Le gradient thérapeutique : un concept médical pour les traitements esthétiques.I.D. Inf. Dent. 2009 ; 41 (42) : 2561-68.
- 159- D'ARCANGELO C., VANINI L., PROSPERI G.D. et coll.** The clinical influence of adhesive thickness on the microtensile bond strength of three adhesive system. Journal of adhesive dentistry, 10, 2009.
- 160- DEGRANGE M., POURREYRON L.** Les systèmes adhésifs amérodentaires: support de cours. Société francophone de biomatériaux dentaires, 2009.
- 161-Weisrock G, Merz R, Ortet S, Koubi S, Tassery H, Faucher A.** Clonage artificiel de l'émail. À propos d'un nouveau composite. Inf Dent 2009;35:2020-6.
- 162- RASKIN A.** Les résines composites: support de cours. Université médicale virtuelle francophone, 2009.
- 163- SERFATY R.** Composite antérieur stratifié : à propos d'une nouvelle masse émail. Le fildentaire 2009 : 37.
- 164-AHMAD I.** Digital dental photography Part 4 : choosing a camera. British Dental Journal. 2009 ; 206(11) : p.575-581."Parallaxe". Disponible sur<<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Parallaxe&oldid=120231607>> [consulté le 04/01/2016].
- 165-Ahmad I.** "Digital dental photography Part 6 : camera settings". British Dental Journal.2009 ; 207(2) : p.63-69.

- 166-AHMAD I.** "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". British Dental Journal.2009 ; 207(3) : p.103-110.
- 167-AHMAD I.** "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". British Dental Journal.2009 ; 207(4) : p.151-157.
- 168-AHMAD I.** "Digital dental photography Part 9 : post-image capture processing". British Dental Journal.2009 ; 207(5) : p.203-209.
- 169-AHMAD I.** "Digital dental photography Part 10 : printing, publishing and presentations". British Dental Journal. 2009 ; 207(6) : p.261-265.
- 170- LENHARD M.** La fermeture des diastèmes au moyen de restaurations en composite. The european journal of esthetic dentistry, 1(1), printemps 2009.
- 171- WEISROCK G., MERZ R., ORTET S. et coll.** Clonage artificiel de l'émail: à propos d'un nouveau composite. L'informationdentaire, 35, octobre 2009.
- 172- VANINI L.** Conservative restorations that mimic nature : a step-by-step anatomical stratification technique. Journal of cosmetic dentistry 2010 ; 26 (3).
- 173-Devoto W, Saracinelli M, Manauta J.** Composite in everyday practice: how to choose the right material and simplify application techniques in the anterior teeth. Eur J Esthet Dent 2010;5(1):102-24.
- 174-GOCKCE H.S., PISKIN B., CEYHAN D. et coll.** Shade matching performance of normal and color vision-deficient dental professionals with standard daylight and tungsten illuminants. Journal of prosthetic dentistry, 103, 2010.
- 175- VANINI L.** Conservative restorations that mimic nature: a step-by-step anatomical stratification technique. Journal of cosmetic dentistry, 26(3), 2010.
- 176-Leprince J. et coll.,** 2010
- 177-GOLDSTEIN M. B.**
Digital Photography Update : 2010 [En ligne] sur :
<http://www.dentistrytoday.com/restorative/photography/2634-digital-photography-update-2010> [Consulté le 5/01/2013]
- 178-DEVOTO W., SARACINELLI M., MANAUTA J.** Le composite au quotidien: comment choisir le bon matériau et simplifier les techniques d'application au niveau des dents antérieures. The european journal of estheticdentistry, 2(3), automne 2010.

- 179- LEHMANN N., KOUBI S.** La évolution esthétique: matériaux esthétiques et procédés céramo-céramiques. COEFI compte rendu scientifique, octobre 2010.
- 180-TIRLET G., ATTAL J-P.** Stratification de composites dans le secteur antérieur: indications actuelles et choix de matériaux. L'information dentaire, 43, décembre 2010.
- 181-BLANK J.-T.** Esthetic anterior composite restorations. Dent. Econ. 2011 ; 101(9 SUPP): 19-33
- 182- BAZOS P., MAGNE P.** Bioemulation : biomimetically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach ; structural analysis. Eur. J. Esthet. Dent. 2011 ; 6 (1) : 8-19.
- 183-GOLDSTEIN M. B.**
Digital Photography Update : 2011 [En ligne] sur :
<http://www.dentistrytoday.com/restorative/photography/5353-digital-photography-update-2011> [Consulté le 15/12/2012]
- 184-LOIACONO P, PASCOLETTI L.** La photographie en odontologie. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p.
- 185-BARTHELEMY H, D'INCAU E, ÉTIENNE O.** "La photographie numérique dentaire". Les cahiers de prothèse. 2011 ; (156) : 15 p.
- 186- BAZOS P., MAGNE P.** Bioemulation : biomimetically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach ; structural analysis.
Eur. J. Esthet. Dent. 2011 ; 6 (1) : 8-19.
- 187- MOVAGHAR A.S., BROCHERY B., MOVAGHAR R.** Agénésie des latérales et canines incluses: mise en place chirurgico-orthodontique. L'information dentaire, 14, avril 2011.
- 188- DHAIMY S., ELMERINI H., BENKIRAN I. et coll.** Le collage du fragment coronaire d'une incisive fracturée. Pandentaire.com, octobre 2011. www.pudentaire.com/cas-cliniques/dentisterie-esthetique/item/58-collage-dufragment-coronaire-incisive-fracturee.
- 189- BORA B., YAVUZ T.K., FATIH M.K. et coll.** Incisives centrale et latérale présentant des fractures sous-gingivales complexes: étude de cas. Journal canadien dentaire assoc., 77, novembre 2011
- 190-GIAU F.** Les différentes techniques d'enregistrement de la teinte en prothèse fixée. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université de Nantes. Nantes. 2012. 81 p.
- 191- ESCLASSAN R.** Etude des caries dentaires en fonction du sexe au sein d'individus adultes de la population médiévale (IXème-XVème siècles) de VILARNAU (Pyrénées-

Orientales) et synthèse sur l'usure. Thèse d'anthropologie, Université Toulouse 3, juin 2012.

192-ROUX T., CAZIER S., CHERON R. La stratification des composites esthétiques. Quelle méthode pour quel résultat? L'information dentaire, 27, juillet 2012.

193- BASSIN N., SAKOUT M., ABDALLAOUI F. La stratification en résines composites. Journal de l'ordre des dentistes du Québec, 49(4), août/septembre 2012.

194-GOLDSTEIN M. B.

Digital Photography : Make it Your Lifeline ! [En ligne] sur :

<http://www.dentistrytoday.com/restorative/photography/1625> [Consulté le 24/11/2012].

195- TIRLET G., BAZOS P. La biomimétique : un concept contemporain au cTmur de la dentisterie adhésive. Réal. Clin. 2013 ; 24 (4) : 331-43.

196- IVANCIK J., AROLA D.-D. The importance of microstructural variations on the fracture toughness of human dentine. Biomaterials. 2013 ; 34 (4) : 864-74.

197-American Academy of Cosmetic Dentistry. "Photographic documentation and evaluation in cosmetic dentistry : a guide to accreditation photography". Disponible sur : [http://www.aacd.com/proxy/files/Students%20and%20Faculty/AACD_2013_Photo_Guide\(1\).pdf](http://www.aacd.com/proxy/files/Students%20and%20Faculty/AACD_2013_Photo_Guide(1).pdf) [consulté le 17/02/2016].

198-GOLDSTEIN M. B.

Dental Digital Photography : Assorted Pearls [En ligne] sur :

<http://www.dentistrytoday.com/restorative/photography/1627> [Consulté le 19/01/2013].

199-GROSSETTI F. "Photographie numérique dentaire (Partie 2)". Dental Tribune. 2015 ; 7(4) : p.8-10.

200-"Température de couleur et balance des blancs". Disponible sur :

http://philippe.balladur.free.fr/Fiches_techniques/Temp_couleur_BdB.htm [consulté le 15/01/2016].

201-Wikipédia. "Espace de couleur". Disponible sur

: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Espace_de_couleur&oldid=115128335

[consulté le 22/01/2016].

202-Impulsions Photo. "Eclairage photo studio : quel matériel choisir". Disponible sur :

<http://impulsionsphoto.com/eclairage-photo-studio-materiel/> [consulté 23/01/2016].

203-Styleitaliano. "Exposure in dental photography". Disponible sur :

<http://www.styleitaliano.org/exposure> [consulté 11/03/2016].

204- LASFARGUES J.-J., COLON P.

Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome I : Une approche médicale globale.
Paris : Editions CdP. 480 p.

205- Nikolaenko SA, Lohbauer U, Roggendorf M, Petschelt A, Dasch W, Frankenger R. Influence of c-factor and layering technique on microtensile bond

206- MENDJEL R. Traumatismes dentaires et alvéolodentaires. Cours faculté de médecine d'ANNABA.

SITES INTERNET:

- Lescoursdentaires. Polytraumatisme des dents et du parodonte. Les cours dentaires, mars 2011. www.lescoursdentaires.info/2697.html
- Orthodontisteenligne.com. Espaces dentaires et diastèmes. www.orthodontisteenligne.com/cas-traites-2/espaces/
- The dental advisor
- Le monde dentaire
- Styl italiano.com

Les technique de stratification :

Mots clés : Stratification ; résine composite ; dents antérieures ; esthétique ; couches successives ; dents adjacentes ; colorimétrie ; matériaux ; lumière ; fonctionnelle.

Résumé : La stratification des résines composites sur dents antérieures est la méthode directe qui devrait être systématiquement employée pour reconstituer la région antérieure. En effet, cette technique permet d'obtenir d'excellents résultats durables et esthétiques. Cependant, elle requiert un certain apprentissage puisqu'il s'agit d'apposer des couches successives de résine composite dans le bon ordre et dans de bonnes proportions, en suivant un protocole bien précis. Cela passe par l'observation des caractéristiques des dents adjacentes, autrement dit, par l'observation de leur structure, leur colorimétrie et leur comportement face à la lumière. De plus, le choix des matériaux de collage les mieux adaptés, constitue un élément essentiel pour obtenir une restauration durable dans le temps. Une fois ces paramètres réunis, le praticien a toutes les clés en main pour réussir une reconstruction par stratification invisible, pérenne et fonctionnelle.

Key words: stratification ; composite resin ; anterior tooth ; aesthetic ; successive layer ; adjacent teeth ; colorimetry ; materials ; light ; functional.

Summary: The stratification of composite resins on anterior teeth is the direct method which should be systematically used to reconstitute the anterior region. Indeed, this technique makes it possible to obtain excellent durable and aesthetic results. However, it requires a certain amount of apprenticeship since it is a question of applying successive layers of composite resin in the right order and in good proportions, following a very precise protocol. This involves observing the characteristics of the adjacent teeth, in other words, by observing their structure, their colorimetry and their behavior in the face of light. Additionally, the choice of the most suitable bonding materials is an essential element to obtain a durable restoration over time. Once these parameters are met, the practitioner has all the keys in hand to successfully reconstruct by invisible, perennial and functional stratification.

الكلمات المفتاحية : التطبيق ; الراتنجات المركبة ; الأسنان الأمامية ; جمالي ; طبقات متعاقبة ; الأسنان المجاورة ; قياس الألوان ; مواد ضوء ; وظيفي.

خلاصة : إن طبقات من الراتنجات المركبة على الأسنان الأمامية هي الطريقة المباشرة التي يجب استخدامها بشكل منتظم لإعادة بناء المنطقة الأمامية. في الواقع، توفر هذه التقنية نتائج جمالية ممتازة ودائمة. ومع ذلك، فإنه يتطلب بعض التعلم لأنه يتم وضع طبقات متعاقبة من الراتنج المركب بانتظام وبالنسب الصحيحة، وبعد بروتوكول معين. وهذا يتطلب مراقبة خصائص الأسنان المجاورة، وبعبارة أخرى، من خلال مراقبة هيكلها، قياس الألوان وسلوكهم في الاستجابة للضوء. وعلاوة على ذلك، اختيار مواد الربط الأكثر ملائمة، عنصراً أساسياً لتحقيق انتعاش مستدام في الوقت المناسب. عندما تتوفر هذه المعايير معا يمتلك الممارس جميع المفاتيح لنجاح إعادة اعمار الطبقات، بحيث تكون غير مرئية ودائمة ووظيفية.

Email : Stratification2017@gmail.com.