

Les moyens d'évaluation de l'esthétique au cabinet dentaire

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Jonathan COULANGE

Né le 14/03/1988

le 09/10/2014 devant le jury ci-dessous:

JURY

Président : M. le Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur : M. le Docteur Christian Verner

Directeur : M. le Docteur François Bodic

Co-Directeur : M. le Docteur Edouard Lanoiselee

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr. LABOUX Olivier
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr. AMOURIQ Yves
Assesseurs	Dr. RENAUDIN Stéphane Pr. SOUEIDAN Assem Pr. WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur AMOURIQ Yves Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur GIUMELLI Bernard	Monsieur LESCLOUS Philippe Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOHNE Wolf (Professeur Emérite) Monsieur JEAN Alain (Professeur Emérite)	Monsieur BOULER Jean-Michel
Praticiens Hospitaliers	
Madame DUPAS Cécile	Madame LEROUXEL Emmanuelle
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Madame BOEDEC Anne Monsieur CLÉE Thibaud Monsieur DAUZAT Antoine Madame DAZEL LABOUR Sophie Monsieur DEUMIER Laurent Monsieur LE BOURHIS Antoine Monsieur KOUADIO Kouakou (assistant associé) Monsieur LANOISELEE Edouard Madame LEGOFFE Claire Madame MAÇON Claire Madame MALTHIERY Eve Madame MELIN Fanny Madame MERAMETDJIAN Laure Monsieur PILON Nicolas Monsieur PRUD'HOMME Tony Monsieur RESTOUX Gauthier Madame RICHARD Catherine Monsieur ROLOT Morgan

Janvier 2014

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend
leur donner aucune approbation, ni improbation.**

A Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ

Professeur des Universités

Praticien hospitalier des Centres de soins d'enseignement et de recherche dentaires

Docteur de l'Université de Nantes Habilité à diriger des recherches

Département de Prothèses.

Doyen de l'UFR d'Odontologie

Chef de service d'Odontologie Restauratrice et Chirurgicale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de présider cette thèse

Veillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur François BODIC

Maitre de Conférences des Universités

Praticien hospitalier des Centres de soins, d'enseignements et de
recherche dentaire

Docteur de l'Université Nantes

Département de Prothèse

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de co-diriger cette thèse
Je vous remercie pour votre sympathie, votre disponibilité, et votre aide au cours de ma
formation clinique.*

Veillez trouver ici l'expression de ma sincère considération.

A Monsieur le Docteur Christian VERNER

Maitre de Conférences des Universités

Praticien hospitalier des Centres de soins, d'enseignements et de
recherche dentaire

Docteur de l'Université Nantes

Département de Parodontologie

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer au jury de cette thèse
Trouvez ici l'expression de ma reconnaissance et de ma sincère estime.*

A Monsieur le Docteur Edouard LANOISELEE

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de soins, d'enseignement
et de recherche dentaire

Docteur en chirurgie dentaire

Département de Prothèse

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de co-diriger cette thèse
Je vous remercie pour votre sympathie votre disponibilité, votre aide pour ce travail et vos
conseils au cours de ma formation clinique.
Veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance.*

MERCI,

A mes parents,

Pour leur soutien, leur patience, leurs précieux conseils et pour l'exemple qu'ils sont pour moi. J'espère qu'ils seront aujourd'hui fiers de moi.

A ma sœur Jessica,

Pour avoir été là dans les moments difficiles et pour tous les bons moments passés ensemble.

A mes grands parents, oncles et tantes, cousins-cousines.

A mes collocs,

2 personnes formidables que je suis heureux de connaître de plus en plus, merci Jf et Maxence pour votre humour et pour vos régimes respectifs

A mes amis d'ici....

Tony, Jean, Max, Manu et les filles Adèle, Estelle, Magalie, Margaux, Marion, Marie Caroline, Louis-Emmanuel, Vincent, Alice et Solène....

....et d'ailleurs

Vincent, Nico, Cédric, Jérémy, Elie, Claire-Elodie et Amandine

Introduction.....	16
1 Définitions	19
1.1 L'esthétique.....	19
1.2 La beauté	19
2 Normes esthétiques	21
2.1 Nombre d'or	21
2.2 Normes ODF: la céphalométrie	21
2.3 Méthode actuelle: Guide esthétique.....	22
3 Esthétique.....	25
3.1 Place de l'esthétique dans la société (différentes influences)	25
3.2 Le praticien face à la demande du patient/anamnèse esthétique.....	25
3.3 Analyse du visage de face	27
3.3.1 Poids visuel du regard	27
3.3.2 Lignes horizontales	27
3.3.3 Hauteur des 3 étages	28
3.4 Analyse du visage de profil	28
3.5 Sourire	29
3.6 Occlusion.....	29
3.7 Composition dentaire	30
3.7.1 La taille des dents	30
3.7.2 La présence de diastème.....	30
3.7.3 Teinte et état de surface	30
3.7.4 Forme	31
3.7.5 Alignement axial et rotations seront notées.....	31
3.7.6 Forme d'arcade	31
3.8 Composition gingivale	31
4 Moyens d'analyse.....	34
4.1 Radiographies.....	34
4.1.1 Analyse céphalométrique.....	34
4.1.1.1 Le cliché orthopantomographique ou panoramique	34
4.1.1.2 Les radiographies rétro-alvéolaires.....	34
4.1.1.3 La téléradiographie de profil	35
4.1.1.4 Examen scannographique ou tomographie numérique.....	35
4.1.2 Anciennes photos du patient	35
4.1.3 Images 3D face et profil	36
4.2 Moulages.....	36
4.3 Wax up, provisoires de laboratoire et anciennes prothèses	36
4.4 Sondes longueur/largeur	37
4.5 Pink/white score.....	40
4.6 Biomimetic/bioémulation.....	41
4.6.1 Le traitement chimique.....	42
4.6.2 L'éclaircissement sur dents vitales par gouttière	43
4.6.3 La microabrasion	43
4.6.4 La megabrasion.....	43
4.6.5 L'éclaircissement ambulatoire sur dents non vitales.....	44

4.6.6	Collage d'un fragment dentaire.....	44
4.6.7	Composites directs par technique simplifiée	44
4.7	Masque diagnostique/Mock-up	45
4.8	Informations fonctionnelles.....	47
4.8.1	Modèles.....	47
4.8.2	Enregistrements occlusaux.....	47
4.8.2.1	OIM.RC	47
4.8.2.2	Dimension Verticale	48
4.8.3	Photographies.....	48
4.8.4	Arc facial et montage sur articulateur	48
4.8.4.1	Orientation des modèles.....	49
4.8.4.2	Plan de référence.....	49
4.8.4.3	Plan incisif horizontal	50
4.8.4.4	Plan incisif incliné.....	50
4.8.5	Autres arcs.....	51
4.8.5.1	Ditramax	51
4.8.5.2	Arcus Digma.....	54
4.8.5.3	Table HIP/GAD	55
4.8.5.4	Symetry bite_facial plane relator.....	56
4.9	Evaluation de la couleur	56
4.9.1	Conditions nécessaires au choix	57
4.9.1.1	L'éclairage.....	57
4.9.1.2	La position du patient	58
4.9.1.3	Moment du relevé	58
4.9.2	Teintiers conventionnels.....	58
4.9.2.1	Vita Pan Classical (Vita)	58
4.9.2.2	Chromascop (Ivoclar)	59
4.9.2.3	Vita 3D Master (Toothguide et Linearguide).....	59
4.9.2.4	Limite des teintiers conventionnels.....	63
4.9.2.5	Teintiers spécifiques pour céramique.....	63
4.9.2.5.1	Teintier de moignon.....	63
4.9.2.5.2	Teintier de gencive.....	63
4.9.2.5.3	Teintiers d'armature	63
4.9.3	Le choix instrumental de la couleur	64
4.9.4	Colorimètres.....	64
4.9.4.1	Shadescan de Cynovad.....	64
4.9.4.2	Shadevision de X-Rite (plus commercialisé à ce jour).....	64
4.9.4.3	Shade eye de Shofu.....	65
4.9.4.4	Chromatis de MHC.....	65
4.9.5	Spectrophotomètres.....	67
4.9.5.1	Spectroshade de MHT	67
4.9.5.2	Easyshade Compact de Vita (2009).....	67
4.9.5.3	Cristaleye de Olympus.....	68
4.9.5.4	Shadepilot de Degudent.....	69
4.9.5.5	Système Cielab.....	70

4.9.5.6	Système CCM (Computer Color Matching)	70
4.9.6	Fiabilité du système électronique	70
4.10	Photographie	71
4.10.1	Intérêt	71
4.10.2	Le boîtier	72
4.10.2.1	Compacts et ultracompacts	72
4.10.2.2	Bridges	72
4.10.2.3	Reflexes	73
4.10.2.3.1	Objectif macro	73
4.10.2.3.2	La profondeur de champ	73
4.10.2.3.3	Flash	74
4.10.2.3.4	Le diaphragme	74
4.10.2.3.5	La vitesse d'obturation	75
4.10.2.3.6	La sensibilité ISO	75
4.10.2.3.7	La balance des blancs	76
4.10.3	Instruments complémentaires	76
4.10.3.1	Miroirs	76
4.10.3.2	Ecarteurs	77
4.10.3.3	Contrasteur	77
4.10.3.4	Seringue à air	77
4.10.3.5	Trépied et monopode	78
4.10.4	Prises de vue	78
4.10.4.1	Normes	78
4.10.4.2	La photographie exo buccale/portrait	78
4.10.4.2.1	La position du patient/le fond/l'éclairage	78
4.10.4.2.2	Les photos exo buccales	79
4.10.4.3	La photographie intra buccale	79
4.10.4.3.1	La position du patient	79
4.10.4.3.2	Différentes vues (avec écarteurs)	80
4.10.5	Le classement informatique	80
4.10.5.1	Capteurs	81
4.10.5.2	Stockage et transmission	81
4.10.5.2.1	Différents formats	81
4.10.5.2.1.1	Format RAW	81
4.10.5.2.1.2	Format JPEG	82
4.10.5.2.1.3	Format TIFF	82
4.10.5.2.2	Supports de transmission	82
4.10.5.2.3	Calibration des écrans	83
4.10.5.2.4	Avantages du matériel numérique	83
4.10.5.2.5	inconvénients du matériel numérique	83
4.10.6	Protocole FIDELA (Fichier Interface DEntiste Laboratoire)	83
4.11	Cameras intra buccales	84
4.12	Lampes calibrées	85
4.13	CFAO et numérisation 3D	85
4.13.1	Numérisation 3D	85

4.13.2	CAO	86
4.13.2.1	Prothèses fixés	86
4.13.2.2	Prothèses amovibles	87
4.13.2.3	Prothèses hybrides.....	87
4.13.2.4	Orthodontie	87
4.13.3	CFAO et empreinte optique	88
4.13.3.1	CEREC	88
4.13.3.2	LAVA.COS (Chairside Oral Scanner).....	90
4.13.3.3	Le scanner intraoral CS 3500 de Carestream Dental.....	91
4.13.3.4	PlanScan de Planmeca.....	92
4.14	Exemple d'un logiciel esthétique.....	92
4.14.1	Digital Smile Design (planification thérapeutique)	92
4.14.2	Vita Assist	95
4.14.3	Dental GPS (Cosmetic Smile Design).....	95
4.15	Neuromusculaire dentaire GAD	96
5	Détermination d'un plan de traitement	99
5.1	Rapports interactifs de la triade.....	99
5.2	Phase initiale du traitement.....	100
CONCLUSION		103

Introduction

Aujourd'hui la notion d'esthétique est une valeur subjective propre à chacun et à son vécu. Elle est donc différente pour le patient, le praticien et le prothésiste.

Le désir esthétique des patients est de sortir de la moyenne, par exemple se rapprocher de personnes célèbres. Nous devons considérer cette demande qui reflète leur pensée.

Nous devons donc fournir au technicien de laboratoire, prothésiste dentaire, le maximum d'informations. Le niveau d'échange avec le prothésiste est tel qu'il ne nécessite plus qu'il voit le patient.

En tant que chirurgiens dentistes, l'objectif est de copier la nature, remplacer ce qui a été perdu. C'est la reproduction d'une référence: la dent naturelle intacte.

D'où la nécessité d'un langage commun: des critères esthétiques objectifs compréhensibles par tous (le patient, son entourage, le prothésiste et le praticien).

Pour cela, le travail doit pouvoir être quantifié, standardisé. Nous devons procéder au recueil d'informations esthétiques selon une certaine méthodologie. Ceci pour établir un diagnostic qui nous amènera plus facilement vers un plan de traitement, avec ses objectifs. Ce travail rationalise les étapes et permet d'éviter les erreurs.

Seulement, c'est une vue de l'esprit que de penser résumer la beauté à des chiffres. De la petite imperfection va naître la vitalité, la perfection va engendrer la monotonie, et l'harmonie naîtra de l'équilibre. Le risque de tomber dans des moyennes anatomiques et des standards esthétiques est grand.

Néanmoins, il est intéressant d'examiner le sourire, son harmonie avec le visage, afin de connaître ce qui est disgracieux ou au contraire agréable à regarder.

Donc on gardera à l'esprit que la recherche de la beauté de chaque individu est spécifique et fonction de ses données anatomiques, psychologiques et physiologiques.

Les articles évoqués dans cette thèse sont classés selon les critères de l'Evidence Base Medecine qui identifie les niveaux de preuve scientifique fournis par la littérature et émet des recommandations de bonne pratique en tenant compte de

ces informations. Elle permet d'évaluer les données de la littérature scientifique ainsi que l'avis d'experts.

Pour cela, l'étude doit, dans un cadre de travail strict, répondre à différentes caractéristiques permettant de déterminer sa pertinence:

- adéquation du protocole d'étude à la question posée
- existence de biais dans la réalisation
- adaptation de l'analyse statistique aux objectifs de l'étude
- puissance de l'étude et notamment de la taille de l'échantillon.

Ainsi, une recommandation de grade A est fondée sur une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve. Une recommandation de grade B est fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve. Enfin, une recommandation de grade C est fondée sur des études de moindre niveau de preuve. Les tableaux récapitulatifs des niveaux de preuves permettent de les classer de façon synthétique.

L'objectif de ce travail est la mise en place d'un protocole pour réaliser une prothèse la plus esthétique possible. C'est pourquoi nous verrons d'abord les normes esthétiques qui ont été établies avant de définir l'esthétique aujourd'hui au travers d'un guide esthétique. Puis nous verrons les différents moyens d'analyse esthétiques et de transmission des données au laboratoire.

Chapitre 1: Définitions

1 Définitions

1.1 L'esthétique [33]

Selon le Larousse, "l'esthétique est une théorie philosophique qui se fixe pour objet de déterminer ce qui provoque chez l'homme le sentiment de quelque chose de beau". Seulement, l'esthétique faciale est complexe à définir car elle connaît des facteurs de variabilité liés à la culture et aux époques qui développent idéaux et modes. Revendiquée comme subjectif mais objet de tant de recherches pour tenter de l'objectiver: des canons grecs aux normes de Ricketts en passant par le nombre d'or.

1.2 La beauté [53]

Qualité de quelqu'un, de quelque chose qui est beau conforme à un idéal esthétique. Selon Kant: "le beau est ce qui plait universellement et sans concept." Selon Hegel le beau ne peut être codifié. Car la beauté, fruit de l'imagination et expression des sentiments, n'est pas une science exacte. De plus, en Europe un beau sourire est ce qui ne se voit pas contrairement aux Etats-Unis, où montrer ses dents et en être fier est un signe de distinction sociale.

Chapitre 2: Normes esthétiques

2 Normes esthétiques

2.1 Nombre d'or [49]

La beauté peut être définie mathématiquement. Ce qu'on appelle le "nombre d'or"; défini aux cours des siècles par des artistes, mathématiciens et architectes, permet selon certaines proportions de partager deux parties d'un rectangle de façon à ce que "la petite partie est à la grande ce que la grande est à la petite". L'expression mathématique est donc :

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{(a+b)}$$

si $a = 1$ et $b = 1.618$

$$\text{alors } \frac{1}{b} = 0.618 \text{ car } b = 1 + \frac{1}{b}$$

En dentaire, le nombre d'or est le rapport entre la largeur de l'incisive latérale et celle

de la centrale qui est de $\frac{1}{1.618}$ et donc celui entre la largeur de l'incisive latérale et de

la canine est de $\frac{1}{0.618}$. Donc l'incisive centrale apparaît 60% plus large que l'incisive latérale qui elle-même est 60% plus volumineuse que la face visible de la canine.

Cependant ses proportions ne sont pas une valeur absolue car elles ne sont vraies que pour une partie des dents: celle qui est visible. De plus, de nombreuses études ont montré que ces rapports ne sont trouvés que dans 17% des cas. On a prouvé que si l'on respectait les proportions en rapport avec le nombre d'or, il en résulterait des proportions dentaires considérées par les cliniciens et le public comme moins agréable d'un point de vue esthétique. Nous pouvons donc en déduire que le nombre d'or est en dehors des normes actuelles en matière d'esthétique.

2.2 Normes ODF: la céphalométrie [4] [33]

Selon Bouvard: "la céphalométrie comprend la mesure, la description, l'appréciation de la morphologie ainsi que les études des phénomènes de croissance du squelette crânio-facial aux moyen de lignes, d'angles, de plans décrits tout d'abord par les anthropologistes puis sélectionnés par les orthodontistes." Ces points sont localisables sur la tête du patient ,visuels ou palpables, mais nécessitent aussi des clichés téléradiographiques. La céphalométrie consiste à appliquer des mesures effectuées sur une téléradiographie. Faisant partie du dossier médical, c'est un examen complémentaire qui aide au diagnostic, pronostic et plan de traitement. Ces mesures sont effectuées sur des structures squelettiques dentaires, muqueuses et cutanées. Ces valeurs permettent de guider l'action thérapeutique. Les radiographies

sont des bases pour faire une description et ainsi prévoir la future croissance. Mais comme le dit la HAS: "il faut privilégier l'examen et le sens clinique". Les valeurs squelettiques normales ne garantissent pas une esthétique irréprochable car elle est influencée par les tissus mous sus jacents. C'est pourquoi chaque auteur fait correspondre son analyse à ses valeurs, en estimant la meilleure esthétique (Fish et Epker, Ricketts).

C'est un outil limité car il reste bidimensionnel, des résultats en 2 dimensions amènent à des données erronées. De plus, les points sont des projections radiologiques et non des références anatomiques précisément identifiées. Dessiner le contour d'un profil paraît un peu maigre pour estimer la beauté d'un visage, d'autant plus qu'il ne se trouve pas dans une position naturelle durant la prise de la radiographie, et ne dégage aucune expression. Ces éléments sont des références importantes mais non indispensables car limités en pratique courante.

2.3 Méthode actuelle: Guide esthétique [26]

Le guide esthétique est une aide importante à la clinique. Les informations enregistrées, l'intégration de l'évolution esthétique et fonctionnelle, permettent de formuler le bon diagnostic pour élaborer le meilleur plan de traitement. L'analyse des différents paramètres (facial, dento-labial, dentaire, etc...) et le marquage des points importants lors de l'examen du patient, permettent au praticien d'assimiler puis d'appliquer ces concepts souvent abstraits. Par contre, il faut se souvenir que l'évaluation doit être réalisée sur le patient et non en se basant sur des photographies. Celles-ci ne sont que des représentations statiques et peuvent ne pas coïncider avec la réalité.

Il faut rassembler 3 photos du patient avec, en dessous, l'autoévaluation esthétique que nous avons vu lors du 1er RDV. Nous notons ensuite ses demandes et attentes.

L'analyse faciale va permettre de noter en vue de face les parallélismes entre la ligne bi pupillaire, la ligne commissurale, la perpendiculaire ligne médiane et leur positionnement.

De profil, Nous analysons la convexité du profil, le positionnement de la ligne E et l'épaisseur des lèvres.

Analyse dento labiale:

- le type et la longueur des dents exposées
- la courbe incisive par rapport à la lèvre inférieure

- la hauteur de la ligne du sourire
- le nombre de dents non visibles au sourire
- la présence du corridor labial
- la déviation de la ligne inter incisive par rapport à la ligne médiane
- le plan d'occlusion par rapport à l'horizon
- et la déviation de l'idéal pour chaque dent

Analyse phonétique pour chaque phonème:

- le M: espace libre au repos, visibilité des dents
- le I: espace inter labial occupé par les dents maxillaires
- le F,W: profil incisif , endroit où se situe l'incisive centrale supérieure sur la lèvre inférieure
- le S: mouvement mandibulaire, vertical ou horizontal et l'espace inter arcade

Analyse dentaire

- tableau des modifications esthétiques qui se sont produites au cours du temps
- rapport entre les lignes inter incisives Maxillaires et Mandibulaires
- type des dents
- texture
- incisive centrale maxillaire : forme contour et proportions
- rapports occlusaux: classe d'Angle, supraclusion, surplomb, rapport inter arcades (OIM,ORC),
- présence du guidage incisif et/ou du guidage canin

- Puis
- analyse arcade par arcade en notant les irrégularités sur le dessin, les symétries
 - analyse dentaire: contour, proportions, angles inter incisifs, axes dentaires, agencement des dents
 - analyse gingivale: bords gingivaux, zéniths réguliers, présence papille, biotype, présence d'altérations et normalité des crêtes édentées.

Chapitre 3: Esthétique

3 Esthétique

3.1 *Place de l'esthétique dans la société (différentes influences)*

Un visage s'apprécie au repos et en mouvement. Il est le lien entre une vie sociale ouverte et le repli sur soi-même. C'est pourquoi il faut prendre le temps d'une longue consultation afin d'évaluer les dysharmonies, et d'élaborer un compromis pour ensuite équilibrer tous les constituants du visage. Si cette dysharmonie reste intuitive, le compromis s'apprend. Il permet de distinguer

- ce qui ne doit pas être modifié (car faisant partie du caractère du patient)
- ce qui ne peut être modifié (car hors de notre portée de notre champs d'action)
- ce qui doit et peut être transformé de manière positive

3.2 *Le praticien face à la demande du patient/anamnèse esthétique* [34] [49]

Elle correspond à l'ensemble des informations que le praticien recueille lors de l'entretien avec le patient: en particulier son passé médical et son histoire dentaire. Cela permet de cerner ses exigences esthétiques (explicites et implicites). En effet, le rétablissement de la fonction repose sur des critères objectifs, tandis que l'esthétique reste subjective (liée à l'âge, le sexe, l'environnement le caractère)

Les patients qui se présentent à la consultation ont un problème d'ordre esthétique. Nous pouvons résoudre leur problème par un simple traitement prothétique. Mais parfois le plan de traitement doit être plus vaste. D'où l'importance de l'informer sur les différentes étapes d'un plan de traitement et lui expliquer les raisons d'un choix thérapeutique plutôt qu'un autre.

Au 1er contact avec le patient, il lui est demandé de remplir une fiche détaillant ses antécédents médicaux et dentaires ainsi que les raisons de sa visite. Le clinicien va chercher à identifier ses besoins, analyser les paramètres esthétiques, et les noter sur une check-list. Ces paramètres malgré leur nature subjective sont standardisés pour tous les examinateurs.

Cette 1ère étape est un entretien où il n'y aura que le praticien avec le patient. Ce dernier pourra parler librement, exprimer son problème, et être mis en confiance. Cette conversation doit avoir lieu avant l'examen au fauteuil et être détendue. Il permet également au praticien d'étudier le comportement du patient, son visage, son sourire spontané.

Lorsqu'il se présente, le patient peut ne pas parvenir à dire ce qui le gêne. C'est donc au clinicien d'interpréter ses non-dits. De nombreuses personnes pensent qu'une denture agréable influence leur vie sociale et professionnelle. Elles pensent aussi qu'un traitement esthétique dentaire est un facteur important pour leur relationnel. C'est pourquoi le praticien doit garder en tête les désirs du patient sans imposer son opinion. Avoir une ancienne photo du patient avec son sourire peut être utile pour les formes et contours des restaurations.

Certains patients rapportent des images de personnes célèbres qu'ils considèrent comme modèle esthétique. Il ne faut pas s'en moquer mais les considérer sérieusement. Souvent le patient a tendance à sous-estimer le traitement (nombre et durée des rendez-vous), et l'engagement financier. Parfois ses attentes sont impossibles à satisfaire lorsqu'on ne comprend ses requêtes, ou bien elles sont techniquement impossibles. Le cas est alors voué à l'échec. Il est donc important de savoir établir une communication efficace. Le clinicien doit employer un langage direct en évitant les termes techniques. Il est utile de s'appuyer sur des images ou des modèles présentant les mêmes problèmes et déjà traités avec succès. Le praticien doit s'appliquer à éduquer le patient sur ce qui doit être fait, lui faire comprendre la différence entre un sourire parfait stéréotypé et un sourire naturel qui aide à l'intégration des restaurations. Qui décide de l'esthétique idéale du cas ? Le praticien et ses motivations cliniques ou le patient et ses demandes esthétiques. On ne peut pas décider contre le patient c'est souvent une affaire de compromis, entre demande et réalisation

Le praticien doit également apprendre à détecter les patients dysmorphophobiques. C'est à dire des patients qui présentent un trouble lié à un défaut physique léger ou imaginaire, responsable d'une détérioration de la vie sociale, personnelle et professionnelle. Ces patients peuvent imaginer des défauts dentaires qui n'existent pas, et seront donc éternellement insatisfaits.

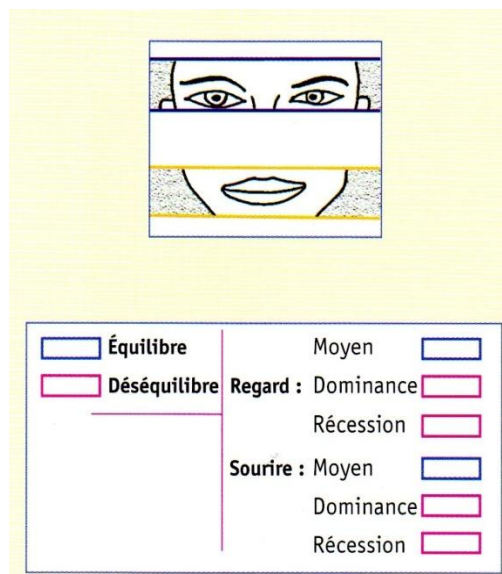
Une fois que le patient a exprimé ses désirs et que les protagonistes se sont mis d'accord, le traitement peut commencer. On rassemble les éléments essentiels pour une bonne documentation préalable. Un examen complet (parodontal, endodontique, soins conservateurs, analyse des ATM, mise en articulateur des modèles d'étude, des radiographies et photographies, sont indispensables à l'analyse esthétique. On note toutes ces informations sur une check-list esthétique. La chronologie des séquences doit être claire, et le patient doit montrer qu'il a compris les objectifs du traitement. S'il accepte les plans de traitement, objectifs, pronostics, la durée et le coût du traitement, alors le clinicien peut demander un accord écrit et obtenir un consentement éclairé.

3.3 Analyse du visage de face [49]

Selon Philippe, "la beauté d'un visage est fait d'harmonie de volume, jeu de courbes, contre-courbes et puissance d'expression". Mais les critères les plus importants sont ceux qui peuvent influencer le sourire ou ceux que nous pouvons modifier par notre intervention.

3.3.1 Poids visuel du regard

La vitalité d'un visage est difficilement mesurable. Pourtant, à partir de cette notion et de quelques critères anatomiques, on va déterminer un équilibre visuel entre le sourire et le regard. Ceci est important car chaque étage de la face est porteur de messages différents. La mesure se fait en présence du patient. On va noter si le regard est plutôt dominant, moyen ou récessif, même chose pour le sourire. Plusieurs combinaisons sont possibles. L'importance visuelle du sourire sera capitale à la fin du traitement. Le regard va nous servir de référence car nous ne pouvons pas le modifier.

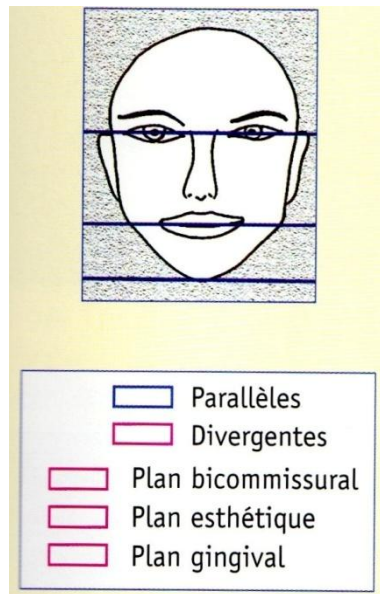


Le sourire et le regard selon Paris et Faucher

3.3.2 Lignes horizontales

Le visage de face est parcouru de lignes qui le stabilisent. Ce sont les plans bi sourcilliers, bi pupillaires, bi commissural, le plan esthétique (ensemble des bords incisifs, pointes canines, pointes cuspidiennes des prémolaires), plan des collerettes gingivales. Le plan le plus important est le bi pupillaire, le patient présentant naturellement ses yeux droits. Il met en évidence les asymétries osseuses et

dentaires de la face. S'il est horizontal, il va nous servir de référence. On va noter les éventuelles divergences des plans (bi commissural, esthétique et gingival).



Les lignes horizontales selon Paris et Faucher

3.3.3 Hauteur des 3 étages

Pour Léonard de Vinci, les 3 étages de la face doivent être égaux. Ces 3 étages sont:

- 1.l'étage supérieur: de la racine des cheveux à la glabelle
- 2.l'étage moyen: glabelle au point sous nasal
- 3.l'étage inférieur: du point sous nasal au pogonion

L'étage supérieur est l'étage de la vie intellectuelle. Le moyen est l'étage de la vie sociale et affective. L'inférieur est l'étage de l'activité instinctive et physique. Ces 3 parties mesurent entre 55 et 65 mm. Nous ne pouvons intervenir que sur l'étage inférieur seul.

3.4 Analyse du visage de profil [49]

Nous n'étudions le profil que dans le tiers inférieur (seule partie que l'on peut donc modifier).

1.L'angle naso labial. Situé entre la lèvre supérieure et la base du nez. C'est le résultat de l'intersection de la ligne point sous nasal - point le plus antérieur de la lèvre supérieure, et de la ligne point sous nasal - tangente du bord inférieur du nez.

2.La ligne esthétique de Ricketts. En relation avec le menton et le nez, elle analyse les rapports inter labiaux. La ligne est tracée entre la pointe du nez et le Pogonion. Sur un profil normal, elle est de 4 mm en avant de la lèvre supérieure, et 2

mm en avant de la lèvre inférieure. Lorsque les lèvres sont rétrusives, on dit que le profil est concave. A l'inverse, lorsque les lèvres sont proches de la ligne, on parle d'un profil convexe. Cette mesure est faite les lèvres au repos.

3.5 Sourire [49]

Il dépend du sexe, de l'âge, de la hauteur de la lèvre supérieure, de l'épaisseur des lèvres, de la courbe de lèvre supérieure, de la symétrie du sourire. Lorsqu'on parle du sourire, on évoque les lèvres, les dents et les gencives.

Dans le plan frontal on a:

1. La ligne du sourire, qui est la position des tissus durs (bords libres des dents) par rapport aux tissus mous (ligne des collets et lèvres). On distingue une ligne du sourire basse (gencive non visible), moyenne, ou haute (excès de gencive lors du sourire).

2. Le plan frontal esthétique est l'ensemble des bords libres, incisivaux, canins, prémolaires et molaires. Il est situé entre 2 et 5 mm sous la lèvre supérieure. Il suit la forme de la lèvre inférieure. On notera si le plan esthétique est trop bas, trop haut, inversé ou oblique.

3. Le placement du milieu inter incisif qui est la ligne verticale qui sépare les 2 incisives centrales. Sa verticalité importe plus que sa position dans le plan sagittal médian. Elle doit être perpendiculaire au plan incisif et parallèle au plan sagittal médian.

De profil on a:

4. Le placement des dents antérieures dans le plan horizontal. Les anomalies peuvent être d'origine alvéosquelettiques (proalvéolie ou rétroalvéolie) ou d'origine dentaire (protrusion ou rétrusion). Pour situer les incisives supérieures par rapport à la lèvre inférieure, on positionne le bord libre à la frontière lèvre humide-lèvre sèche. On peut s'aider en faisant prononcer les phonèmes F et V.

5. Linéarité du plan esthétique. Son degré de courbure accentue l'aspect féminin. La courbure de ce plan suit la courbure de la lèvre supérieure. D'où un visage plus ou moins typé et harmonieux.

3.6 Occlusion [49]

L'occlusion est régie par le principe universel d'économie naturelle ou de moindre action. Ainsi selon le guide ces principes sont:

1. économie de structure, limitation des contraintes mécaniques
2. économie d'énergie, facilitation neuromusculaire

3.équilibre des forces, stabilité des résultats

Donc dans la région antérieure, une restauration doit respecter des critères fonctionnels si elle veut durer. Lors de l'examen clinique on recherche des signes de parafunctions, de dysfonctionnement de l'appareil mandibulaire (bruxisme, onychophagie). On recherche aussi la présence de zones douloureuses musculaires, articulaires, de bruits au niveau des ATM ou de dyskinésies. Si on note des anomalies occlusales en bouche, l'analyse sera complétée par un montage sur articulateur associé à un examen axiographique. Les anomalies comportementales sont prises en charge par une rééducation volontaire. Les dysfonctionnements de l'appareil mandibulaire sont résolus par la mise en place de conseils comportementaux, gymnothérapie et parfois de gouttières occlusales.

Le bilan occlusal dépiste toutes les anomalies dans les rapports inter dentaires et inter arcades en analysant les fonctions de centrage, calage et guidage. On notera la position de référence (OIM, ORC). La hauteur de la DVO, le guidage latéral et la fonctionnalité du guidage incisif.

3.7 Composition dentaire [49]

3.7.1 La taille des dents

On va d'abord mesurer les 2 centrales, établir le rapport $\frac{\text{longueur}}{\text{largeur}}$, et juger si elles peuvent être prises en référence. Ce rapport doit se situer entre 75 et 85 %.

Puis on mesure la largeur de l'hémi sourire et celle d'une centrale. Leur rapport doit être de $31\% \pm 5\%$ dans la normalité

Ensuite la largeur de l'hémi sourire et de 3 antérieures et leur rapport doit être de $61,8\% \pm 5\%$ en normalité.

Enfin, on utilise le nombre d'or en multipliant par 0.618 la largeur de la centrale pour avoir la bonne largeur de la latérale (de même avec la canine). Si les résultats diffèrent de plus de 5 % de la réalité, nous avons une dysharmonie.

3.7.2 La présence de diastème

Elle indique que les dents ne sont pas à la bonne taille sur l'arcade

3.7.3 Teinte et état de surface

On va noter si la couleur des dents est trop foncée, s'il existe des tâches ou des soins disgracieux. On note la teinte de départ s'il y a un éclaircissement de prévu. Pour l'état de surface, la dent sera soit très lisse, lisse ou à la micro géographie marquée.

3.7.4 Forme

L'observation des dents va nous permettre de noter de quelle famille elles se rapprochent le plus: ovoïdes, carrées ou triangulaires et de juger si elle est satisfaisante.

3.7.5 Alignement axial et rotations seront notées

3.7.6 Forme d'arcade

C'est l'harmonie entre la forme du visage et l'arrangement dentaire. L'arcade peut être en U, en V ou carrée.

3.8 Composition gingivale [47] [49]

L'objectif du traitement lors d'une réhabilitation du sourire est d'allier équilibre biologique, fonctionnel et esthétique en respectant le parodonte. Les dents sont mises en valeur par l'écrin gingival qui renforce l'unité du sourire par sa bonne santé son harmonie

- 1.L'étude gingivale commence par le contrôle de la ligne du sourire (critère non modifiable). En effet, la gencive est visible dans 80 % des cas lors d'un sourire. Une mauvaise santé ou une coloration sera visible et responsable de l'échec de l'intégration esthétique de la réhabilitation.

- 2.On juge en premier lieu s'il y a une bonne santé parodontale (visible),

- 3.Puis on mesure l'épaisseur du parodonte à l'aide d'une sonde parodontale. Si la sonde n'est pas visible, l'épaisseur est correcte et la quantité de gencive kératinisée d'une hauteur de plus de 2 mm.

- 4.Selon Maynard et Wilson: 5 mm de gencive kératinisée dont 2 de gencive libre sont nécessaires pour résister à l'enfouissement intrasulculaire d'un élément prothétique. Il existe 2 types de parodonte: un parodonte épais et plat présentant des procès alvéolaires épais, et un parodonte fin et festonné avec des procès alvéolaires saillants et donc plus sensibles aux problèmes mucogingivaux.

- 5.Alignement et forme des collets. En plus de la santé gingivale, la forme du collet (de chaque dent) et la ligne des collets (qui réunit le sommet des collerettes gingivales de chaque dent) sont 2 éléments importants dans la perception gingivale. Ainsi on va noter si la situation est discordante par défaut (collets plats..) ou par excès (défaut de positionnement ou récession). Normalement les sommets des collerettes des incisives centrales et canines sont à la même hauteur. Ensuite les sommets des prémolaires sont plus coronaires. Celui de l'incisive latérale est situé 1 mm plus bas en moyenne que celles de la centrale et de la canine. L'ensemble des collerettes

maxillaires suivent la forme de la lèvre supérieure tandis que les bords libres suivent la lèvre inférieure

6. Papille et trous noirs. On notera la perte des papilles.

7. Crêtes édentées. Lorsqu'on perd des dents, une résorption de l'os alvéolaire s'effectue aussi bien dans le plan frontal que dans le sens horizontal. D'où des difficultés de réhabilitation du sourire dans des conditions normales. Palacci a réalisé une classification basée sur les pertes de volume dans le sens horizontal et vertical.

Dans le sens vertical:

- la classe I correspond à une papille intacte ou légèrement réduite
- la classe II à une diminution modérée de la papille
- la classe III à une diminution importante de la papille
- la classe IV à une absence de papille

Dans le sens horizontal

- la classe A correspond à des tissus vestibulaires intacts ou légèrement réduits
- la classe B à une diminution modérée des tissus vestibulaires
- la classe C à une diminution sévère des tissus vestibulaires
- la classe D à une perte extrême des tissus vestibulaires avec une qualité limitée de muqueuse attachée.

8. Coloration des racines. Parfois, malgré un choix de couleur adapté à la restauration, apparaît sous la gencive une coloration disgracieuse de la racine, de la dent. Cette coloration est souvent due à un ancrage canalaire métallique qui s'est corrodée dans le temps, relargage de sels métalliques, ou encore à des traitements endodontiques incomplets ou à d'anciens produits canaux colorants (cônes métalliques, bakélites). Le traitement actuellement préconisé est la dépose du tenon, la reprise du traitement canalaire avec éclaircissement interne et reconstitution sans métal. On peut également prévoir des techniques d'épaississement de gencive afin de masquer la coloration.

Chapitre 4: Moyens d'analyse

4 Moyens d'analyse

Le bilan préprothétique est une étape fondamentale dans l'élaboration du plan de traitement. Il doit tenir compte de tous les éléments se rapportant au patient; éléments à la fois psychologiques physiques et prothétiques. Il en découle plusieurs étapes :

- identification de la demande du patient au travers de l'anamnèse
- recueil des données cliniques par un examen clinique exo et endo buccal complété par des examens radiologiques et photographiques
- pose du diagnostic

Pour cela, les éléments pré-prothétiques (ceux avant ou après la perte des dents) permettent d'orienter le praticien et le patient dans une réhabilitation esthétique et fonctionnelle.

Ils sont importants

- pour leur valeur médico-légale
- par leur valeur diagnostique (recueil d'informations sur le patient) de référence (restitution d'un rapport intermaxillaire) de communication avec le prothésiste
- comme outil de communication avec le patient (comparaison avant et après, personnalisation du plan de traitement)

4.1 Radiographies

4.1.1 Analyse céphalométrique

4.1.1.1 Le cliché orthopantomographique ou panoramique

Il permet d'avoir une évaluation globale de l'ensemble de la cavité. Il fournit des informations sur la position des troisièmes molaires et est très utile pour un examen préimplantaire. On peut y voir les ATM, les bases osseuses et les sinii. Malgré tout, il reste peu précis.

4.1.1.2 Les radiographies rétro-alvéolaires

Elles permettent de voir la dent et les deux dents adjacentes de façon plus précises. On peut y voir l'état parodontal, endodontique, osseux et éventuellement leurs pathologies (infections, baisse du niveau osseux) repérées auparavant par la radio panoramique.

Un bilan rétro-alvéolaire est prescrit avant d'envisager un traitement parodontal.

4.1.1.3 La téléradiographie de profil

Cliché non indispensable dans un traitement de base mais peut aider dans le cadre d'un traitement d'orthopédie dento faciale (éléments osseux du patient plus ou moins proche des critères de normalité: il confirme alors un diagnostic posé lors de l'examen clinique) ou implantaire (vérification d'un volume osseux suffisant au niveau symphysaire)

4.1.1.4 Examen scannographique ou tomographie numérique

Cliché indispensable à l'étude préimplantaire surtout dans les secteurs postérieurs d'arcades. Il donne une image tridimensionnelle du site, il assure une identification claire des structures anatomiques devant être évitées (fosse nasale, sinus maxillaire, nerf mandibulaire) et permet d'apprécier la quantité d'os disponible sur le site implantaire.

Des radiographies transcrâniennes obliques sont utiles pour identifier les postures de l'ATM mais elles peuvent également être révélées dans d'autres études comme la tomographie par coupes successives, l'arthrographie et l'imagerie par résonnance magnétique (IRM).

4.1.2 Anciennes photos du patient

Elles servent de référence pour la future réhabilitation prothétique si elles sont exploitables et intéressantes pour le praticien. Elles donnent une indication de l'état antérieur du patient. Ce sera un guide pour reconstruire. C'est également une aide lorsque le patient veut retrouver un état original aussi imparfait soit-il. Parfois le patient vient avec des photos de magazines, ou de canons de beauté auquel il aimerait ressembler. Le praticien doit alors en prendre compte tout en expliquant les limites du traitement.

Une photo actuelle du patient est également une aide indispensable au diagnostic. Elle permet d'identifier les différentes modifications à apporter. Un statut photographique peut ainsi être composé (voir plus loin).

Mais ce bilan ne suffit pas à l'élaboration du plan de traitement prothétique dans son intégralité. Il peut être complété par l'analyse des modèles sur articulateur et une analyse au paralléliseur.

4.1.3 Images 3D face et profil

Élément pour le moment non indispensable. Le Cone Beam permet de voir en plus des éléments osseux les tissus mous. Il est envisageable de l'utiliser dans le cadre implantaire mais n'apporte pour le moment pas plus d'informations que les autres radios disponibles. Nous verrons plus loin les simulateurs de résultats et autres logiciels de design esthétiques.

4.2 Moulages [18]

L'examen des modèles d'étude est réalisé avant les extractions. Mais l'empreinte et le moulage qui suit peuvent également être réalisés en cours de traitement. Le moulage apporte un complément d'informations: visualisation de l'espace, place disponible, rendu du réel après chirurgie. C'est l'état actuel du patient. Ce moulage est réalisé en bouche à l'aide d'un matériau à empreinte adapté, souvent l'alginate. Il permet d'avoir, de façon précise, la position des dents, les espaces et l'occlusion. Il permet la transmission des informations du patient au laboratoire en 3D. C'est un document de référence pour la future réhabilitation prothétique. Ce moulage est également une aide pour la communication avec le patient. Il permet de mieux expliquer son traitement et ainsi de mieux l'impliquer. Enfin le patient peut garder à la fin ce moulage, ce qui pourrait régler les problèmes de stockage des éléments des dossiers patients.

4.3 Wax up, provisoires de laboratoire et anciennes prothèses [18] [34]

Après réalisation de la check-list esthétique, le praticien complète celle destinée au laboratoire notant les modifications esthétiques pour réaliser le wax up diagnostique et les prothèses provisoires subséquentes.

Le praticien demande une cire de diagnostic (Wax up) à partir d'un montage des moulages sur articulateur. Ces cires préfigurent les futures restaurations afin d'avoir une idée du traitement final espéré.

Les couronnes provisoires permettent de valider les différentes étapes cliniques notamment lors de la réalisation d'étapes complexes comme la création d'un guidage incisif. Elles permettent de donner un aperçu du résultat final ainsi que la préservation de différents éléments parodontaux.

Principe du wax-up par addition: Après avoir rencontré le patient et obtenu des modèles d'étude, le prothésiste va élaborer un wax-up: c'est un objectif prothétique qui pour les dents usées est un ajout de cire sur les modèles d'étude.

Mais pour cela, il faut connaître l'anatomie dentaire dont la connaissance est acquise en observant les dents naturelles.

La base de l'anatomie coronaire est la crête coronaire. Elle est la transition entre la face vestibulaire et la face proximale. De par sa proéminence, elle est le 1er élément à s'user avec l'âge. La position et l'arrangement de ces lobes ont un impact sur la forme de la dent. Elles peuvent facilement donner l'illusion d'une dent courbe ou large.

Dans un 2ème temps, est mis en place des lobes de croissance superficiels et des composants horizontaux de la topographie de surface dérivée des lignes de croissance.

Le wax-up peut être facilement réalisé à l'aide d'une spatule chauffante en commençant par la redéfinition des crêtes proximales et des lignes de transition. Le pouce prend appui sur la face palatine et sert de guide pour former les crêtes et reconstituer le bord libre.

Plus récemment, certains praticiens font appel au mock-up lors de traitements. Le praticien demande d'abord un wax up au prothésiste en lui précisant les attentes précises du patient ainsi que différentes indications qui vont influencer la forme et la taille de la dent. Ensuite on effectue une clé du modèle muni du wax up et on se sert de cette clé pour réaliser la résine diagnostic directement en bouche sur la dent non préparée. Cette technique permet une meilleure préservation des impératifs biologiques et esthétiques. Le patient conserve quelques jours la résine et l'a fait valider par son entourage. Il exerce ainsi lui-même les tests phonétiques esthétiques et fonctionnels. Cette étape peut durer autant de temps qu'il le faut, tant que le patient et le praticien ne sont pas satisfaits. Elle demande une bonne collaboration entre le praticien et le prothésiste.

Les modèles de provisoires comme références esthétiques sont une bonne option mais celles-ci doivent être parfaitement intégrées d'un point de vue esthétique. Cela n'est pas évident lorsqu'elles sont réalisées au fauteuil. L'inclinaison du plan incisif, son milieu, et le recouvrement sont matérialisés par marquage sur les dents mandibulaires ou clés découpées. Mais l'inclinaison du milieu inter incisif est plus difficile à matérialiser par cette technique.

4.4 Sondes longueur/largeur

Elles permettent de classer individuellement chaque dent selon sa taille grâce à des mesures prédéfinies. Nous étudierons le Chu's aesthetic gauges set de chez Hu-friedy composé d'une jauge de proportion (proportion gauge), d'une jauge

d'élongation coronaire (crown lengthening gauge), et d'une jauge sonde (sounding gauge).

La jauge de proportion: en forme de T, elle possède un bras vertical et un bras horizontal qui mesurent la longueur et la largeur en même temps. Grâce à son code couleur, elle fournit rapidement un diagnostic précis des proportions dentaires à appliquer (rouge: incisive centrale, jaune pour la canine et bleu pour l'incisive latérale). Facile à lire, elle réduit la fatigue oculaire.

La jauge d'élongation coronaire. Elle permet de préciser avec son code couleur la longueur biologique, la couronne (le niveau osseux) ainsi que la longueur clinique (le niveau du collet).

Il y a également le bout papillaire (papilla tip) qui permet de mesurer la position idéale de la papille en fonction de la quantité d'os interproximal.

La sounding gauge est une sonde parodontale qui sert à analyser le niveau de la crête osseuse. Elle est marquée à 1 mm, 3 mm et 5 mm pour la zone interproximale.



Proportion gauge



Proportion gauge (2)



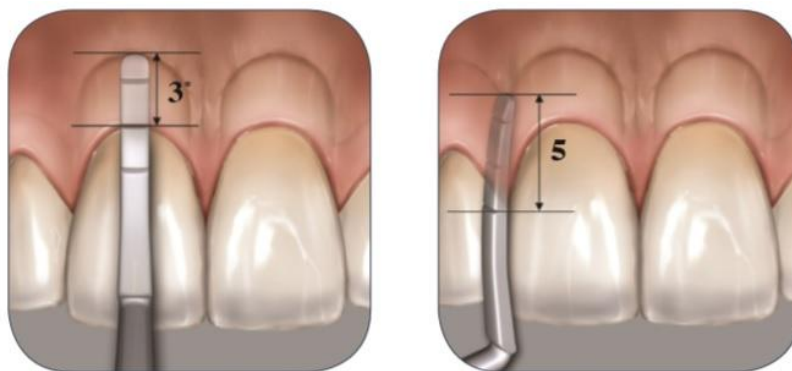
crown lengthening gauge



Crown lengthening gauge (2)



papilla tip



sounding gauge

4.5 Pink/white score [5] [25] [34]

L'esthétique ne repose pas uniquement sur les dents mais doit inclure les tissus gingivaux. L'esthétique des dents et de la gencive agissent en coopération pour donner au sourire son harmonie et son équilibre.

Selon Fürhauser, l'esthétique gingivale repose sur 7 critères:

Table 1. Variables of the pink esthetic score

Variables		0	1	2
Mesial papilla	Shape vs. reference tooth	Absent	Incomplete	Complete
Distal papilla	Shape vs. reference tooth	Absent	Incomplete	Complete
Level of soft-tissue margin	Level vs. reference tooth	Major discrepancy >2 mm	Minor discrepancy 1–2 mm	No discrepancy <1 mm
Soft-tissue contour	Natural, matching reference tooth	Unnatural	Fairly natural	Natural
Alveolar process	Alveolar process deficiency	Obvious	Slight	None
Soft-tissue color	Color vs. reference tooth	Obvious difference	Moderate difference	No difference
Soft-tissue texture	Texture vs. reference tooth	Obvious difference	Moderate difference	No difference

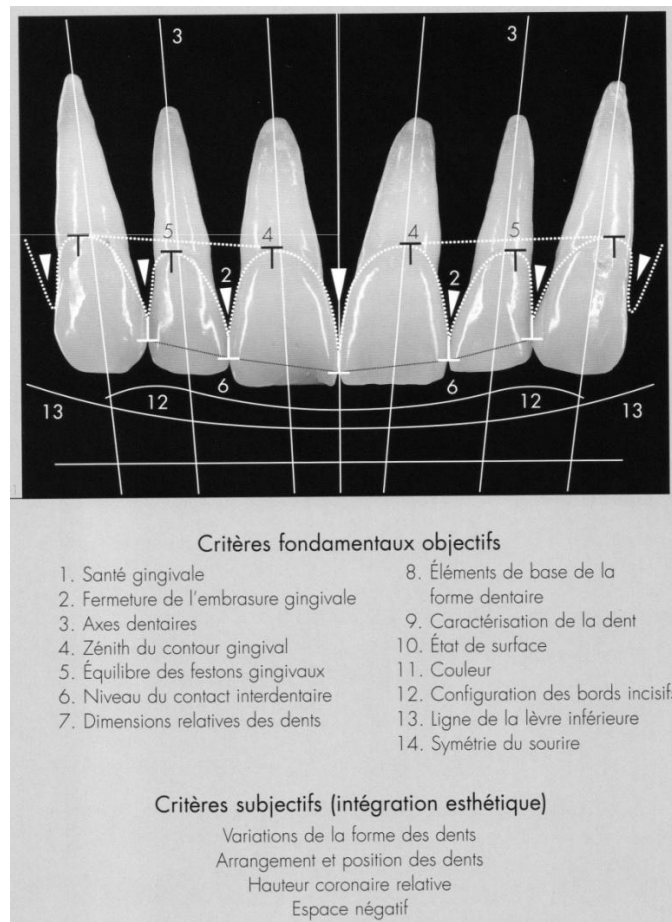
Pink score selon Fürhauser

Selon Belser, L'esthétique dentaire repose sur 5 critères en les comparant aux dents extraites et aux dents naturelles in vivo restantes sur l'arcade :

WES			
Parameter	Major Discrepancy	Minor Discrepancy	No Discrepancy
Tooth form	0	1	2
Tooth volume/outline	0	1	2
Color (hue/value)	0	1	2
Surface texture	0	1	2
Translucency	0	1	2
Maximum total WES score			10

White score selon Belser

Magne et Belser ont rassemblé ses critères fondamentaux ci dessous en y intégrant des critères fondamentaux et des critères d'integration esthétiques subjectifs:



Critères objectifs et subjectifs selon Magne et Belser

4.6 Biomimetic/bioémulation [34]

La dentisterie biomimétique est un type de dentisterie qui préserve la dent des fractures, des traitements faibles et des caries. Elle implique la reproduction d'un modèle ou d'une référence. En dentisterie restauratrice, la référence est la dent naturelle intacte. Aujourd'hui nous disposons d'un éventail de possibilités importantes ce qui nous permet de retenir l'approche la plus économe des tissus sains et donc d'appliquer le principe biomimétique. On va donc se porter sur des choix plus conservateurs (traitements chimiques, composites directs), avant d'aller sur des protocoles plus complexes (facettes, couronnes).

Le principe biomimétique est applicable à la mécanique et à la biologie. En effet, nous devons prendre en compte que la dent est un mélange de tissus souples (la dentine) et de tissus durs (l'émail) reliés par de gros faisceaux de fibres de collagène parallèles lui conférant une déformation plastique et empêchant la propagation des fissures de l'émail. Ce qui lui permet de résister aux agressions thermiques et masticatoires tout au long d'une vie. Cette jonction émail-dentine doit servir de référence pour les agents de collage dentinaires qui doivent restituer

l'intégrité biomécanique de la couronne. On va chercher à copier la nature. Ainsi en cas de traumatismes, est-il préférable d'avoir une restauration solide et rigide ou au contraire quelque chose qui reproduise le comportement biomécanique de la dent ? En effet, en cas d'impacts, une restauration coronaire rigide aura tendance à engendrer une fracture plus profonde et plus difficile à traiter. On peut considérer la fracture partielle comme favorable si l'on évite les lésions biologiques ultérieures. Donc il n'est plus nécessaire, de réaliser un recouvrement total coronaire de la dent dans le but de la renforcer. Aujourd'hui, les nouvelles colles rétablissent la rigidité de la couronne et préservent les tissus durs intra coronaires. Les restaurations en composites collées récupèrent cette rigidité ce qui n'était pas possible avec l'amalgame. Mais sans oublier que leurs propriétés sont parfois aussi limitées et qu'une facette en composite restitue 80% de la rigidité de la couronne contre 100% pour une porcelaine feldspathique, selon Reeh et Ross.

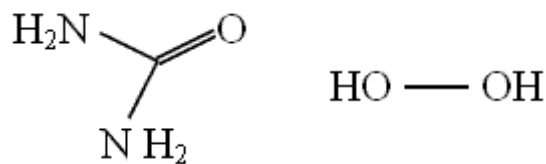
4.6.1 Le traitement chimique

Le traitement chimique est la méthode la plus conservatrice car on y conserve l'intégralité de la substance dentaire. On y préserve la biomécanique originale de la dent. Le traitement chimique est une solution semi définitive et permet de différer une approche plus radicale. Par exemple, une hémorragie post traumatique, on propose un blanchiment externe s'il n'y a aucun symptôme ou un blanchiment interne ambulatoire. Ceux-ci peuvent être répétés pour rétablir un aspect acceptable des dents pendant des années. Par la suite, si le résultat esthétique n'est pas satisfaisant ou si on doute des propriétés mécaniques de la dent, une approche plus radicale est envisagée (facette ou couronne). Le traitement chimique peut être proposé comme traitement définitif pour atténuer taches et fluoroses.

Par exemple, le Icon de chez 3M, permet d'infiltrer les caries débutantes et de stopper leur évolution sans avoir recours à un fraisage ni une restauration. Il permet également de masquer les taches blanches généralement localisées au tiers externe de l'émail. Ce traitement est indiqué pour les fluoroses, les hypominéralisations débutantes, les caries débutantes (post orthodontie) mais pas les MIH. On enlève les 40 premiers μ de l'émail à l'aide de l'acide chlorhydrique (érosion de l'émail), puis on sèche la surface avec de l'alcool et enfin on rajoute une fine couche de résine. L'alcool permet également de visualiser si la lésion a bien été infiltrée par une petite modification de ses propriétés optiques. Ce soin ne possède pas de codification à la sécurité sociale.

4.6.2 L'éclaircissement sur dents vitales par gouttière [9]

Il est utilisé pour des colorations intrinsèques organiques de l'émail et de la dentine. Par exemple, les patients traités par tétracycline durant leur enfance, ou dues à des maladies systémiques, en cas d'atteintes pulpaires, ou due au vieillissement. Cette technique utilise comme agent d'éclaircissement l'Eau oxygénée, le Perborate de sodium ou le Peroxyde de Carbamide à 10%. Ce dernier est appliqué dans une gouttière souple assurant une libération lente et continue d'oxygène. Il se décompose en urée et peroxyde d'hydrogène et est utilisé à des concentrations de 10 à 35 %. Le Peroxyde de carbamide est équivalent à l'eau oxygénée à 3,6 %.



Formules de l'urée et du Peroxyde d'oxygène

L'éclaircissement se produit au cours d'une réaction chimique oxydative qui libère de l'oxygène. Cet agent éclaircissant doit agir sur les pigments responsable de la coloration sans abimer les tissus durs. Il attaque les molécules organiques libérées, dissocie les pigments puis fait apparaître des molécules plus claires. Il permet l'éclaircissement de toute une arcade ou d'une seule dent.

4.6.3 La microabrasion

Elle est indiquée pour les cas de fluoroses modérées ou qui ne concerne que la surface de l'émail. La microabrasion modifie légèrement ce qui rend la couronne moins lumineuse et plus saturée. On a de meilleurs résultats si on l'associe à l'éclaircissement vital qui augmente les contrastes par déshydratation . Parfois la microabrasion n'est pas nécessaire si la fluorose est légère.

4.6.4 La megabrasion [55]

Traitement permettant de supprimer les tâches blanches opaques de l'émail. Elle est contrindiquée si ces taches sont profondes (dû à des lésions de l'organe en formation) car elle révèle l'aspect interne de la coloration. Il faut donc éliminer mécaniquement la lésion et obturer avec un composite neutre et translucide. La mégabrasion est indiquée pour un émail blanchâtre et opaque car celui-ci n'est pas un bon substrat pour le collage (trouble de minéralisation selon Andreasen). La dentine sous jacente est intacte et restitue les caractéristiques optiques de la dent. La

tonalité brunâtre associée à ce type de lésion peut être éliminée par un blanchiment préalable au traitement mécanique. Le collage doit être différé de 2 semaines car selon Tyley le blanchiment par les peroxydes diminue l'adhérence à l'émail et à la dentine.

4.6.5 L'éclaircissement ambulatoire sur dents non vitales [9]

Une coloration interne provoquée par l'extravasation sanguine ou l'infiltration de matériaux endodontiques est traitée par un mélange de Perborate de Sodium et de l'eau distillée, ou du peroxyde de Carbamide à 10% placé dans la chambre pulpaire (la quantité de principe actif entre du peroxyde de Carbamide à 10% et du peroxyde d'hydrogène à 35% est de 1 à 10). Un traitement endodontique doit précéder cette intervention. L'éclaircissement est généralement acquis après plusieurs séances au cours desquelles l'agent est remplacé jusqu'à obtenir la couleur désirée.

4.6.6 Collage d'un fragment dentaire

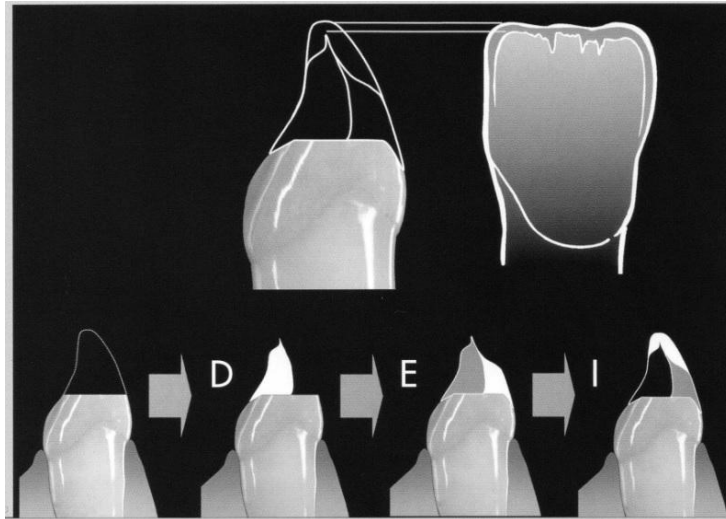
Il doit toujours être envisagé car le traitement est plus simple, le résultat plus sûr, et le volume de restauration moindre. Cependant il a été démontré que 50% des fragments recollés étaient perdus dans les 2 ans et demi. C'est pourquoi Andreasen a proposé de placer une facette céramique sur les fragments recollés. Cette méthode rétablit voir améliore la solidité de la dent. Cependant les facettes ne sont pas conseillées chez l'enfant en raison de l'instabilité des dents et de la maturation des tissus mous. C'est pourquoi nous appliquerons un excès contrôlé de composite de part et d'autre du trait de fracture.

4.6.7 Composites directs par technique simplifiée

Selon le principe biomimétique, l'absence de substance dentaire n'est pas une indication de facette si le défaut est localisé et la dent soumise à peu de charges fonctionnelles. Aujourd'hui, les composites permettent de réaliser des restaurations antérieures par technique directe avec des résultats hautement prévisibles. Seulement ces indications sont limitées: ces traitements sont envisageables chez l'enfant et chez l'adulte si l'étendue de restauration est limitée. Il est difficile de maîtriser la couleur, le volume et l'adaptation aux bords de restaurations (surtout si elles sont volumineuses et nombreuses). De plus le composite est plus flexible et ne permet pas de retrouver la rigidité de la couronne.

Une technique par triple apport (dentine, émail, incisal ou DEI) peut aussi être utilisée. On place un noyau de dentine que l'on recouvre d'émail sauf au niveau

incisal où la masse dentinaire est recouverte d'émaux transparents translucides. Le résultat est amélioré si le noyau dentinaire correspond à l'âge du patient. Fin et festonné pour un jeune, plat et épais pour des dents abrasées, et en réalisant des lignes de transition entre les faces proximales et vestibulaires. Dans certains cas très difficiles, on peut utiliser la technique dite "sandwich" de verre ionomère.



Technique du sandwich selon Magne et Belser

Malgré tout, les protocoles sont aujourd'hui de plus en plus simplifiés grâce aux nouveaux composites utilisés.

4.7 Masque diagnostique/Mock-up [18] [21] [34] [35] [36]

Lorsque notre check-list est terminée, et avant de réaliser une intervention invasive irréversible, il est possible de se servir de techniques de simulation comme l'application de composites (masque direct) ou de créer un moule en résine acrylique (masque indirect). Avec cette technique, le patient peut anticiper le résultat, et le praticien peut confirmer son diagnostic.

Définition: artifice provisoire en composite issu d'une cire diagnostique. Positionné, il sert de projet esthétique et de guide de préparations dentaires pour facettes céramiques.

Masque direct: lorsque la largeur et la hauteur doivent être augmentées ou que ces dents doivent être vestibulées. Pour cette technique, on dépose du matériau composite sur les faces vestibulaires des dents. Le matériau n'est pas collé et pourra être éliminé rapidement. Le patient donne alors son avis. Une clé plus précise est réalisée en appliquant le matériau sur le modèle et en le laissant polymériser sous une pression de 4 atm. La matrice en silicone est plus rigide et solide. La mise en place et la manipulation sont facilitées (limitation des excès de résine). Le patient est

parfois étonné du volume car l'usure sur ces dents a été progressive, non perçue pendant plusieurs années et le masque a redonné ce volume d'antan. La restauration immédiate modifie de façon radicale son sourire. La préforme amovible est donc confiée au patient pour qu'il s'y habitue pendant 1 à 2 semaines. On montre au patient comment manipuler le masque qui peut aussi être collé provisoirement par mordançage punctiforme de l'émail. Il a été reporté à plusieurs reprises un remodelage de la lèvre par la préforme ce qui prouve l'approche douce et progressive. Du fait de la rapidité de la méthode, plusieurs modèles sont envisagés, et des photographies des différents masques sont présentées au patient. Si le patient est d'accord, une empreinte est prise pour modifier le wax-up et réaliser les restaurations provisoires. Ce masque est donc réalisé indirectement au laboratoire pour un résultat plus élaboré et des caractérisations.

Cas particuliers: Dans certains cas le volume coronaire doit être déplacé ou réduit. On ne peut plus se contenter d'un masque et on doit réaliser des corrections de volumes. Le masque va jouer le rôle de restauration provisoire fixée à l'émail mordancé. Les préparations dentaires ne seront finies qu'après l'accord du patient. Lorsque le prothésiste a terminé le wax-up diagnostique d'après les informations qu'on lui a données, il coule un modèle en plâtre, polymérise une clé en silicone que nous devons placer sur le modèle original pour réaliser un masque en résine acrylique. Un moule en acétate peut également être thermoformé sur le modèle en plâtre du wax-up. Il représente le volume idéal de la restauration. Cette matrice transparente est utile pour calculer les épaisseurs de préparation.

Patients exigeants: Certains cas demandent plus d'attention. C'est pourquoi on réalise des maquettes améliorées avec des colorants photopolymérisables pour personnaliser les espaces inter dentaires (renforce l'individualité de la dent) et un glaçage qui adoucit l'état de surface (réflectivité et confort du patient). Certains patients ne sont pas capables d'évaluer le masque en résine. C'est pourquoi ce dernier est personnalisé en résines acryliques stratifiées transparentes. On réalise les préparations, l'empreinte, et on élabore un masque à partir de ces empreintes: c'est la technique sandwich indirecte.

Un tel engagement peut sembler exagéré mais le traitement a plus de chances de réussir avec l'accord complet du patient et il serait sans doute plus coûteux de manquer l'objectif et d'avoir à refaire le travail en céramique. Tout en gardant bien à l'esprit que toute modification dentaire est irréversible et qu'il faut éviter les mutilations inutiles.

4.8 Informations fonctionnelles [18]

4.8.1 Modèles

Ils doivent être précis (sans bulles ni tirage) et comporter toutes les surfaces anatomiques. Ils sont ensuite mis sur articulateur pour qu'il soit possible d'analyser certains éléments en rapport avec l'occlusion comme l'espace inter occlusal d'un secteur édenté, les courbes de Spee et de Wilson.

4.8.2 Enregistrements occlusaux

Il doit être le plus précis possible, à la fois ductile (ne pas résister à l'enregistrement) et dur pour garder la déformation. Une cire dure est souvent utilisée, ou un mordeur de cire verte, ou du silicone. On peut rebaser à l'oxyde de zinc eugenol pour plus de précisions.

4.8.2.1 OIM.RC

Si le patient ferme la bouche avec une occlusion de convenance, l'occlusion à enregistrer est l'intercuspidie maximale. L'enregistrement est limité sur les dents préparées et leurs antagonistes. Recouvrir les dents non concernées apporte une épaisseur de matériau nuisible à la mise en place correcte des matériaux. Enregistrer l'occlusion est toujours utile même si les contacts sont stables en regard des préparations.

Si l'occlusion n'est pas stable ou si elle est enregistrée sur plusieurs quadrants, on l'enregistre en relation centrée. C'est à dire une situation dans laquelle les condyles sont placés en position antéro-postérieures indépendamment des contacts dentaires. Cette position, reproductible, doit être enregistrée mais non perforée par une cire. Elle est la garante d'un bon enregistrement sans reflexe neuromusculaire venant des mécanorécepteurs parodontaux. Elle est ensuite utilisée par le prothésiste pour réaliser le meulage sur les modèles mis en articulateur.

L'analyse des fonctions occlusales doit permettre de dépister les parafunctions. Elle permet aussi l'analyse de ses fonctions sur articulateur et aussi de déceler les anomalies de l'occlusion répertoriées en anomalies de centrage, de calage et de guidage.

fonction de centrage: Une anomalie de centrage correspond à une déviation mandibulaire en OIM par rapport à l'ORC. Une OIM fonctionnelle se caractérise par

l'absence de déviation transversale (inférieur à 0.5 mm) et une faible antéposition sagittale (inférieur à 1 mm)

Fonction de calage: L'OIM est qualifiée de fonctionnelle lorsqu'elle est stabilisée par au moins 4 couples de dents cuspidées réparties.

Fonction de guidage: La fonction de guidage impose un trajet mandibulaire, c'est à dire une trajectoire d'accès à l'OIM. Cette fonction repose sur le principe de protection des dents antérieures par les dents postérieures. La zone de guidage impose la trajectoire de la mandibule au moyen d'une composante architecturale (anatomie dentaire) avec la protection neurophysiologique (proprioception desmodontale). On est donc dans la facilitation neuromusculaire et la réduction des frottements.

4.8.2.2 Dimension Verticale

Selon Dawson: La DVO est l'espace entre les maxillaires, siège des trajets que les dents suivent jusqu'à établir des contacts inter arcades. Lorsque les arcades sont fortement abrasées, le clinicien doit augmenter la DVO pour arriver à la hauteur adéquate. Parfois celle-ci peut rester inchangée malgré l'usure des dents grâce à l'égression compensatrice des dents et l'augmentation du volume alvéolaire. Ce phénomène est régulé par la longueur idéale de contraction des muscles élévateurs. Malgré cette élévation, l'augmentation de DVO justifie surtout des besoins fonctionnels, esthétiques et structurels. La nouvelle situation est contrôlée par le patient. L'augmentation de la DVO améliore la supraclusion et le surplomb antérieur. Il donne au trajet de désocclusion un angle moins important et abaisse les contraintes sur les muscles masticateurs. Si la DVO est modifiée, elle est enregistrée avec la même cire que celle à la hauteur la plus appropriée. Pour tester si nous sommes à la bonne hauteur, on fait prononcer au patient les lettres "M" et "S".

4.8.3 Photographies

Elles renseignent le prothésiste sur la personnalité du patient (âge, sexe, type facial)

4.8.4 Arc facial et montage sur articulateur [18]

L'appareil manducateur comprend les ATM, les arcades et le système neuromusculaire. C'est un système dynamique dont le rapport entre les 2 arcades doit être communiqué au prothésiste pour mettre les modèles en articulateur. Le dispositif avec lequel on prend la position des arcades du patient est l'arc facial.

4.8.4.1 Orientation des modèles

3 points de référence doivent être choisis pour que l'orientation spatiale du modèle soit correcte (2 postérieures et 1 antérieure). On utilise soit un arc facial arbitraire ou un arc facial numérique. Avec l'arc facial arbitraire, on détermine les 2 points postérieurs au niveau des Porions. Ce dernier est le plus souvent à moins de 6 mm de l'axe charnière réel. L'arc facial cinétique est recommandé pour des cas nécessitant une modification de DVO. Il utilise les émergences peaucièrès de l'axe charnière comme référence axiographique.

4.8.4.2 Plan de référence

Le plan de référence est la ligne qui joint les points de référence. Elle conditionne directement la position des modèles sur l'articulateur.

De profil:

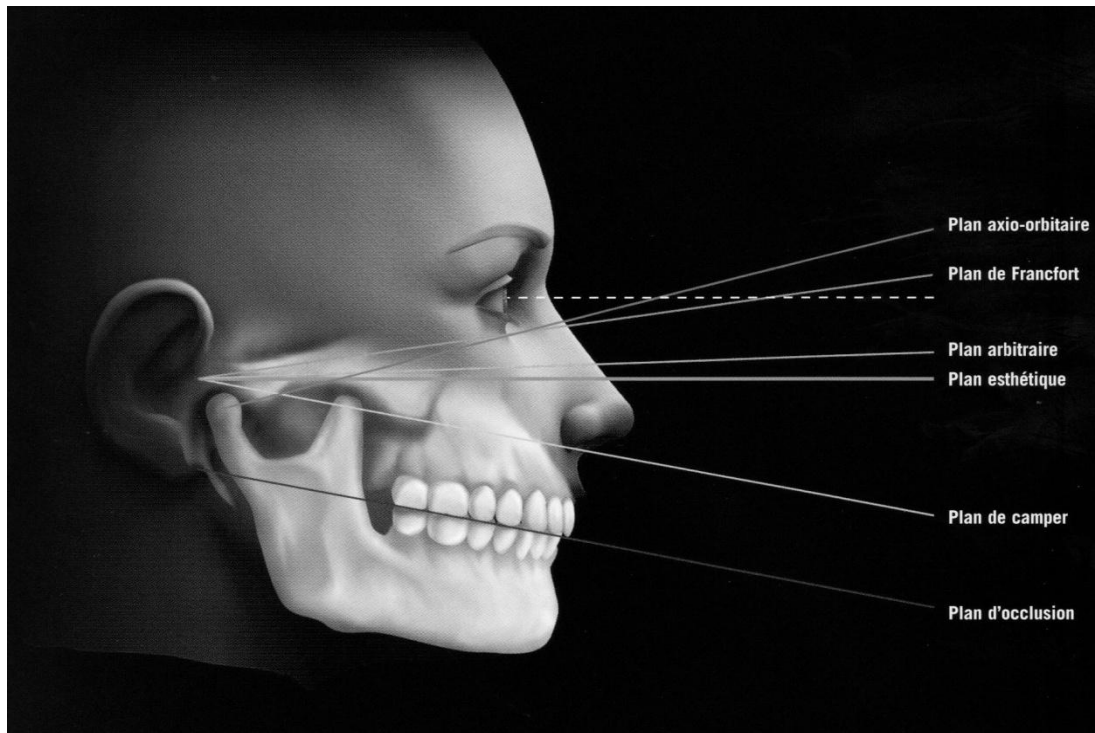
Le plan de Francfort est la ligne qui joint le porion (bord supérieur du tragus) au point sous arbitraire (23 mm sous le nasion)

Le plan axio-arbitraire est la ligne qui joint l'axe charnière et le point sous orbitaire

Le plan arbitraire est une ligne qui joint les orifices auriculaires à un point situé 43 mm au-dessus de l'incisive latérale maxillaire.

Par définition, le plan de Francfort représente le plan horizontal mais il ne l'est en réalité que lorsque le patient penche la tête. Le plan arbitraire est celui qui est le plus parallèle au plan esthétique (horizontal) lorsque le patient regarde l'horizon.

La mise en articulateur d'un arc facial qui aurait pris comme référence le plan de Francfort ou axio arbitraire conduit à une inclinaison trop importante du plan d'occlusion et une lingualisation non naturelle des dents antérieures. On aurait des interférences non mastiquantes. Il faut donc utiliser un arc facial qui utilise le plan arbitraire comme référence car il permet de reproduire une inclinaison du plan d'occlusion identique à celle que voit le praticien lorsque le patient regarde l'horizon.



Les lignes horizontales selon Fradeani

De face:

La ligne bi pupillaire est généralement le plan horizontal de référence. Elle est parallèle à la ligne commissurale et perpendiculaire à la ligne médiane. Parfois, les yeux et les lèvres ne sont pas toujours alignés. Dans ces situations l'horizon est pris comme référence idéale pour la réhabilitation prothétique.

Au début du traitement, l'objectif du praticien est de transmettre la position exacte du plan d'occlusion du patient qu'il soit parallèle ou non à l'horizon. On indiquera au prothésiste si le plan est incliné dans la check-list. Toute inclinaison perçue est inesthétique.

4.8.4.3 Plan incisif horizontal

Pour évaluer la bonne orientation de l'arc facial, il faut se situer en face du patient. Si le plan incisif du patient est parallèle au plan horizontal, le praticien n'a besoin que d'aligner les bras de l'arc facial avec l'horizon même si les orifices auriculaires ne sont pas alignés.

4.8.4.4 Plan incisif incliné

Si le plan incisif du patient est incliné, l'arc facial doit être dirigé parallèlement à l'horizon afin que le prothésiste reproduise l'inclinaison sur l'articulateur. Il revient

au clinicien de noter cette inclinaison au prothésiste, et si cette obliquité correspond ou non à la ligne des collets, aux limites cervicales.

Chez certains patients, les lignes de référence ainsi que le plan d'occlusion sont obliques par rapport l'horizon mais parallèles entre elles, ce qui aboutit à une asymétrie harmonieuse. Il n'est alors pas toujours souhaitable de paralléliser le plan d'occlusion avec l'horizon. Utiliser un niveau peut lever le doute sur un parallélisme entre l'arc facial et l'horizontal.

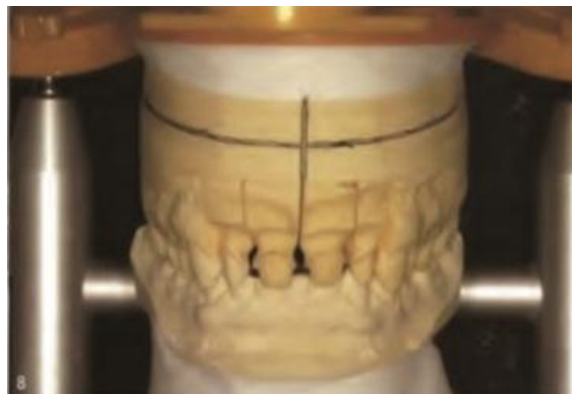
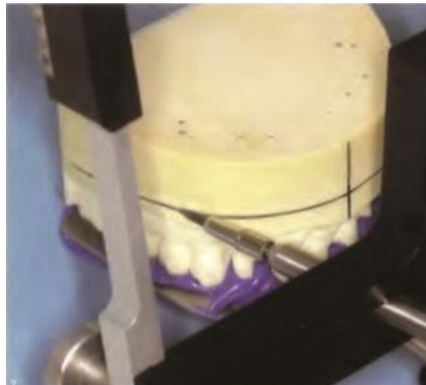
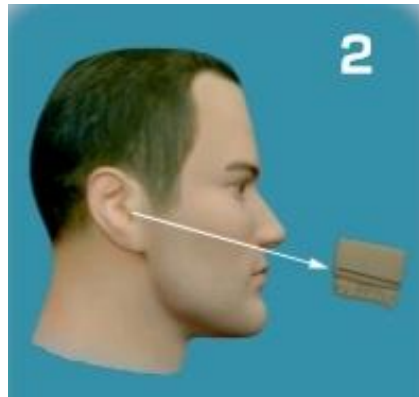
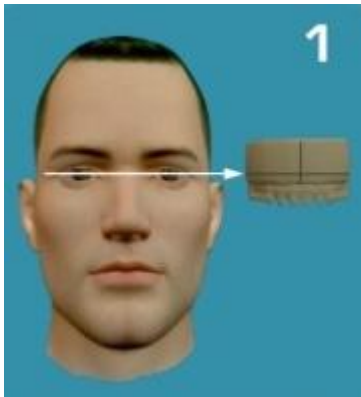
Toutes ces propositions ne s'appliquent pas si on utilise un arc facial cinétique. Car dans le cas où les condyles sont asymétriques, l'arc facial doit rester incliné et le prothésiste est incapable d'apprécier l'obliquité de l'axe bicondylien ce qui conduit à un résultat esthétique et fonctionnel médiocre.

4.8.5 Autres arcs

4.8.5.1 Ditramax [7] [15] [37] [38]

Un arc facial habituel utilise comme plan de référence celui de Francfort ou le plan axio arbitraire. Ce plan va servir à positionner le modèle maxillaire sur l'articulateur dans une position proche de la réalité clinique. Mais un plan de traitement doit également s'organiser autour d'une dimension esthétique. Dans un visage harmonieux, la ligne bi pupillaire représente la ligne de référence horizontale majeure. Elle est parallèle au plan incisif et perpendiculaire au plan sagittal médian. Il faut également avoir une information sur l'orientation du plan de Camper pour optimiser l'occlusion.

Le Ditramax, sous forme d'arc facial, permet d'enregistrer les lignes de référence esthétiques de la face et de les transférer directement sur le modèle en plâtre servant à la réalisation des prothèses. Il est utilisé durant la phase diagnostique pour la réalisation d'un projet thérapeutique (relever les différentes digressions esthétiques du sourire), pour la réalisation de dents provisoires, ou des prothèses d'usage.



Utilisation du Ditramax

Utilisation

Phase 1: relevé des mesures sur le patient

1. On fait fermer le patient sur une fourchette enduite sur sa partie supérieure et inférieure d'un silicone d'occlusion. On centre la tige puis le patient s'immobilise. Ensuite on met en place le cadre principal sur la fourchette en faisant coulisser le cadre sur la tige le plus près du patient. Puis on règle le cadre: on coulisser le réglet jusqu'à aligner le bord inférieur sur le centre des pupilles

2. On ajuste le cadre vers la droite ou la gauche jusqu'à aligner parfaitement le réglet sur les 2 pupilles.

3. On aligne la graduation centrale du réglet avec le plan sagittal médian.

4. Ensuite on ajuste le centrage latéral du plan sagittal médian jusqu'à ce que les 2 extrémités des 2 tiges soient à égale distance des oreilles.

5. On parallélise les tiges au plan de Camper

Phase 2: Transfert sur le modèle

1. On retire le dispositif de la bouche du patient et on l'installe sur le support

2. On met en place le guide de marquage et le modèle de travail supérieur dans les indentations du silicone.

3. On effectue le marquage horizontal qui représentera la parallèle à la ligne bi pupillaire frontalement et la parallèle au plan de Camper latéralement.

4. Puis le marquage vertical représentant le plan sagittal médian.

Le modèle est transmis au laboratoire. Ainsi le prothésiste alignera la ligne des bords libres avec la ligne horizontale de face. Il s'appuiera sur l'axe horizontal de profil pour trouver l'orientation idéale du plan d'occlusion. Et enfin la ligne verticale doit impérativement être parallèle à la ligne inter incisive mais pas nécessairement confondue avec elle. 5 points de serrage permettent l'alignement et le centrage du Ditramax sur les plans de référence esthétique de la face.

L'arc facial permet d'orienter et de positionner le modèle maxillaire sur l'articulateur par rapport à des références anatomiques articulaires. Ce positionnement est une erreur du point de vue esthétique. En effet, chez 20% des patients, on observe une absence de parallélisme des lignes bi pupillaire et du plan de Francfort et donc une non intégration des restaurations esthétiques. Cela oblige donc le prothésiste à modifier l'axe des couronnes et user les caractérisations des bords libres.

De nombreux auteurs utilisent la technique de "l'arc facial modifié" où l'on parallélise les branches de l'arc par rapport à la référence esthétique horizontale du patient. Cette technique est difficile à mettre en œuvre quand on aligne l'arc avec la ligne bi pupillaire. De plus, on modifie la position réelle du condyle par rapport au modèle maxillaire. Et selon Chiche, il faut apporter des réglages aux rapports occlusaux en latéralité. La référence horizontale peut être la moyenne des lignes bi pupillaires, bi commissurales et la ligne horizontale. Mais on remarque que cette technique possède l'inconvénient de modifier les index auriculaires pour obtenir l'horizontalité de l'arc. De plus, un traitement parodontal d'alignement des collets doit être réalisé en même temps.

D'autres auteurs prennent comme référence l'horizon plutôt que la ligne bipupillaire. Cela est rendu facile par l'utilisation d'un arc facial à niveau à bulles. Tout en faisant bien la différence entre l'inclinaison de la tête et une asymétrie de la face. Pour ce cas, ne faudrait-il pas suivre les références du visage plutôt que l'horizon ?

On remarque que lorsque le visage est symétrique ou qu'on utilise l'arc facial modifié, la branche supérieure de l'arc facial indique au prothésiste la référence horizontale à suivre. Mais cette référence est éloignée de 7 cm sur l'articulateur d'où une utilisation difficile. De plus, la vision du prothésiste est grandement influencée par la taille du socle qui est meulée en fonction des dents restantes et les axes des préparations.

Le Ditramax permet donc le marquage du modèle. On peut tailler le socle pour le rendre parallèle aux lignes bi pupillaires horizontales, latéralement au plan de Camper, et perpendiculaire au plan sagittal médian. Les axes de séparation des dies seront orientées selon l'axe vertical marqué sur le modèle pour accentuer la verticalité de la référence. Le Ditramax peut être monté sur tout type d'articulateur. Son utilisation est indiquée surtout pour les réhabilitations de grandes étendues ou les restaurations antérieures. Il faudra alors un fin réglage des pentes de guidage.

4.8.5.2 Arcus Digma [1]

C'est un appareil qui permet l'analyse électronique des mouvements de la mâchoire au cabinet. Il analyse et détaille les mouvements des articulations de la mâchoire et le processus thérapeutique pour livrer un diagnostic approfondi. Il localise à l'aide d'un logiciel les positions douloureuses de l'articulation. Puis il conçoit une occlusion statique nécessaire d'un point de vue thérapeutique et aussi une occlusion dynamique au laboratoire dentaire. Il permet d'économiser le temps des ajustements occlusaux dans la bouche du patient.

Utilisation:

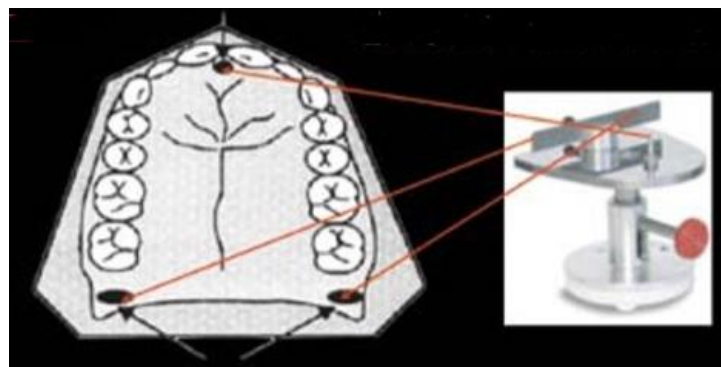
transfert du modelage du maxillaire supérieur dans l'articulateur

Analyse des mouvements du maxillaire inférieur

Programmation des articulateurs entièrement ajustables

4.8.5.3 Table HIP/GAD [24]

C'est une table de montage sur articulateur prenant comme repère anatomique les encoches hannulaires(H) et la papille rétroincisive(IP). Ce plan de référence doit être facile à localiser et reproductible (défini par Cooperman et Willard en 1955). Les encoches hannulaires se situent en arrière des tubérosités maxillaires (jonction maxillaire-sphénoïde). La papille rétroincisive est située en arrière des 2 incisives centrales. Ce sont donc uniquement des repères osseux non soumis à la résorption. Le plan HIP est parallèle à la ligne bipupillaire dans 98% des cas.



Le plan HIP

La table est composée d'une branche principale sur laquelle une vis est positionnée afin de pouvoir mobiliser la table dans le sens vertical. Cela permet de mettre le plateau à la longueur de l'incisive centrale que nous avons déterminée. Ensuite le prothésiste suivra le plateau pour recréer les wax-up. Sur la branche principale est fixé un plateau miroir permettant au technicien de laboratoire de visualiser les faces palatines des dents. Sur le plateau, une tige postérieure s'aimante pour mettre en place les encoches hannulaires des modèles en plâtre et le point antérieur. Si le plan HIP n'est pas parallèle à la ligne bipupillaire (2 % des cas), on peut anguler la tige postérieure afin de rétablir l'orientation.

Ensuite la table HIP et les modèles d'étude sont envoyés au praticien pour qu'il puisse poser un diagnostic et proposer un plan de traitement. Le praticien demande la réalisation d'un wax-up et 2ème jeu de modèles permettant la comparaison avant/après à présenter au patient.

La table HIP permet donc de valider le plan de traitement, la confection des provisoires, la validation par le patient de l'ensemble du plan de traitement. Enfin c'est un repère pour la confection des prothèses d'usage.

4.8.5.4 Symetry bite_facial plane relator

La Symetry bite permet d'enregistrer un mordue précis et la position exact du milieu incisif désiré sur un plan horizontal. On détermine la ligne verticale médiane et la position de l'incision des incisives centrales. Elle est composée d'un plan vertical, d'un plan horizontal et une arche sur laquelle le patient peut mordre.

Utilisation

On place les axes horizontaux et verticaux en utilisant les yeux, le nez, et les lèvres du patient comme guide.

On assemble le plan facial et dans l'arche

Sans délai, on remplit l'arche de produit à empreinte en haut et en bas, on fait fermer doucement le patient dans une position presque close.

On ajuste l'arche en alignant la barre verticale avec les attributs de la face du patient. Le patient ne doit pas mordre directement sur l'arche.

Après la prise, on l'enlève de la bouche du patient, on détache la barre verticale et on l'envoie avec nos recommandations au prothésiste

4.9 *Evaluation de la couleur* [11]

La longueur d'une dent naturelle dépend de plusieurs facteurs: épaisseur, composition et structure de chaque partie de la dent. L'évaluation de la couleur est un exercice pratiqué tous les jours par les praticiens mais il reste néanmoins considéré comme difficile par nombre d'entre eux.

Il consiste à évaluer la luminosité, la saturation, et la tonalité chromatique d'une dent. Mais, la dent change de teinte en fonction de son environnement. C'est pourquoi l'observateur doit avoir un œil entraîné afin de déterminer les différents paramètres de la couleur. Malgré tous les outils, l'œil reste le meilleur atout pour la déterminer.

Caractéristiques de la couleur d'une dent naturelle, 3 paramètres:

-La luminosité: C'est la quantité de blanc contenu dans une couleur ou encore la quantité de lumière réfléchi. Elle est définie plus facilement dans une ambiance lumineuse de faible intensité où les bâtonnets de l'œil sont les plus stimulés.

-La saturation: C'est la quantité de pigments contenu dans une couleur. On parle alors d'intensité de la teinte. On peut désaturer une couleur en lui ajoutant du blanc ce qui éclaircie la couleur et donne un aspect pastel. On peut aussi ajouter du noir à une couleur: la couleur est alors dite rabattue. Tous les gris peuvent désaturer une couleur.

-La tonalité chromatique ou teinte: Elle caractérise la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchiée par l'objet. Elle varie du violet 380 nm au rouge 760. Elle permet de distinguer les différentes familles de teinte: bleu, vert, orange, rouge etc.. C'est le facteur le moins important dans le choix de la couleur d'une dent artificielle.

Les illusions d'optique:

-L'opalescence: En référence à la pierre d'opale et à ses cristaux très fins. En lumière réfléchiée, l'opale réfléchit en priorité les longueurs d'onde courtes c'est à dire surtout le bleu. Alors qu'en lumière transmise, elle filtre ces longueurs d'onde courtes et ne laisse passer que les rouges-orangés. De même l'émail et ses cristaux d'hydroxy-apatite ont le même comportement.

-La fluorescence: C'est la capacité d'un corps soumis à un rayonnement UV non visible de réémettre dans une longueur d'onde courte (blanc-bleu). C'est une propriété de la dentine.

-La translucidité: L'émail humain possède des effets de transparence et de translucidité. La translucidité de la dentine est de 40% alors que celle de l'émail est de 70%. On dit donc que la dentine donne la tonalité chromatique alors que l'émail semi translucide donne des effets de translucidité. Au niveau du collet, le changement de couleur est dû uniquement à la diminution de l'épaisseur de l'émail. Plus une dent est translucide, plus sa luminosité baisse car la lumière est absorbée dans la dent.

4.9.1 Conditions nécessaires au choix [39]

4.9.1.1 L'éclairage

L'éclairage naturel est la meilleure source de lumière naturelle pour la prise de teinte. Mais cette lumière n'est pas constante durant toute la journée (2 000 à 27 000 °Kelvin) et est fonction du temps. C'est pourquoi nous utiliserons la lumière artificielle au cabinet. Celle-ci doit être proche de 5 500°K et être perpendiculaire au fauteuil en projetant une lumière qui comporte l'ensemble des longueurs d'onde visibles.

L'intensité lumineuse doit être comprise entre 1 200 et 1 600 lux. Si celle-ci est trop forte, les bâtonnets de l'œil seront gênés et l'analyse non optimale. On doit donc éteindre le scialytique car celui-ci ajoute un éblouissement (8 000 °K) et ne comporte pas l'ensemble des rayons lumineux du spectre visible.

4.9.1.2 La position du patient

Le patient est en position assise sur le fauteuil, en appui sur la tête. La bouche du patient est à la hauteur des yeux du praticien. Si le patient vient avec des habits colorés, on peut le recouvrir d'un drap neutre. Le rouge à lèvres doit être enlevé.

4.9.1.3 Moment du relevé [8]

Le relevé de la couleur doit être effectué après un détartrage pour avoir une dent propre, sans colorations, tartre, tâches de tabac ou plaque. La dent ne doit pas être déshydratée.

Le cabinet devra porter des couleurs plutôt neutres pour ne pas gêner cette prise de teinte que le praticien pourra regarder pour se reposer les yeux (fatigue oculaire). L'observation est réalisée dans un milieu standardisé et non parasite. Le praticien devra faire son relevé de couleur rapidement, puis faire une pause après une dizaine de secondes afin d'éviter tout effet de confusion. La communication de la couleur est meilleure quand on prend une photographie avec la référence du teintier plutôt que d'utiliser une caméra digitale. Si un éclaircissement est prévu dans le plan de traitement, il devra être effectué avant.

4.9.2 Teintiers conventionnels [11]

4.9.2.1 Vita Pan Classical (Vita) [11]

Créé en 1956 par la société Vita. C'est le teintier le plus utilisé pour des travaux de céramique dentaire et le premier à avoir introduit la luminosité dans ses échantillons. Les échantillons sont répartis en 4 groupes de teinte de tonalité commune: Le groupe A: rougeâtre-brunâtre, B: rougeâtre-jaunâtre, C: tons de gris; D: gris-rougeâtre. Au sein de chaque groupe, la couleur va du moins (1) au plus saturé (4). Plusieurs fabricants ont continué ce teintier afin de l'améliorer et d'avoir une indépendance propre en utilisant les mêmes échantillons que le Vita Classical et en y ajoutant 4 teintes Bleach: le Shade guide. Le relevé de la couleur consiste à

sélectionner un des 4 groupes puis de choisir au sein de chaque groupe la saturation adéquate.

La société Vita indique que les valeurs de luminosité sont dans l'ordre: B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, A3.5, B4, C3, A4, C4

Méthode d'utilisation selon Pizaglio:

On va d'abord sélectionner la bonne teinte en plaçant successivement A4, B4, C4, D4 à côté du collet de la dent. La saturation étant la plus forte, ces échantillons ont la teinte la plus pure. Et le collet est la zone où la saturation est la plus forte donc il y est plus facile d'y déterminer la teinte.

Maintenant, il ne reste plus qu'à choisir la saturation en prenant le groupe sélectionné et en comparant les échantillons un par un en se plaçant au niveau du 1/3 moyen de la dent. Les teintes les plus souvent choisies sont A2, A3, C2, B2, B3 et C3.

Les luminosités étant différentes d'un groupe à l'autre, il était difficile pour le céramiste de réaliser un assemblage de plusieurs teintes. C'est pourquoi, il a été réarrangé selon un gradient de luminosité dans un nouveau teintier : 3D Master

4.9.2.2 Chromascop (Ivoclar) [11]

C'est la référence pour l'ensemble des produits Ivoclar-Vivadent. On a 20 échantillons classés en 5 groupes de teinte: blanc (100), jaune (200), brun clair (300), gris (400), brun foncé (500) + le groupe bleach pour les blanchiments. Et chaque groupe comporte 4 échantillons ayant une saturation différente. Au numéro des centaines, on ajoute des dizaines pour préciser la saturation et la luminosité associées.

Ce teintier est en étroite correspondance avec le teintier pour prothèse amovible de la même société : SR.Vivo PE. Mais il n'en existe aucune avec le teintier VITA. De ce fait, la société Ivoclar Vivadent a développé des céramiques référencées Vita Lorsque la couleur est relevée avec le teintier Vita Classical.

4.9.2.3 Vita 3D Master (Toothguide et Linearguide) [11] [59] [60]

Créé en 1998 par la société Vita Zahnfabrik. Le teintier Vita est le seul teintier construit par familles de luminosité et non par famille de nuances chromatiques comme les autres teintiers. Selon le fabricant, les 26 échantillons de teintes sont répartis régulièrement dans l'espace chromatique des dents contrairement au teintier Vita classical. Il permet de définir très vite le groupe de luminosité auquel la

dent observée appartient. Chaque couleur est ainsi représenté: Nombre1(luminosité)- Lettre(teinte)- Nombre2(saturation).

Il existe sous 2 formes de présentation: le toothguide et le linearguide

Les dents de ces teintiers sont répartis en 5 groupes de luminosité communes avec une luminosité croissante de 4% entre chaque groupe. Le groupe 1 représente la luminosité la plus élevée alors que le groupe 5 représente la luminosité la plus faible. Les dents naturelles ayant une luminosité 1 et 5 sont rares, elles ne représentent que 4% de l'ensemble des dents naturelles. Par contre, 50% des dents naturelles appartiennent au groupe de luminosité 3.

Dans un groupe, les échantillons sont répartis en fonction de leur teinte et de leur saturation. Pour chaque luminosité, il y a 3 niveaux de saturation sauf pour le 1er groupe qui ne possède que 2 niveaux de saturation. De plus, pour les groupes 2,3 et 4 des saturations intermédiaires 1.5 et 2.5 ont été ajouté.

Les groupes 2,3 et 4 ont 3 niveaux de teintes L,M,R tandis que les groupes 1 et 5 n'ont qu'un seul niveau. - L pour Less Red (teinte moins rouge)

- M pour Middle (teinte orangée)

- R pour Redder (teinte plus rouge)

-le toothguide [2] [27] [57] [60]

On définit en 1er le groupe de luminosité de la dent (paramètre le plus important). Pour cela on ne conserve que les barrettes centrales de chaque groupe de luminosité (1M, 2M, et 3M). Une sélection qui doit être rapide et les autres échantillons mis à l'écart.

Le relevé se poursuit en ne conservant que le groupe de luminosité précédemment sélectionné. Ensuite on compare notre M2 (échantillon central) avec la dent référence. L'échantillon est-il plus ou moins saturé que la dent ? S'il est plus saturé, les 3 échantillons situés dans le demi-cercle inférieurs seront retirés (L2.5; M3; R2.5) et inversement s'il est moins saturé.

La dernière décision concerne la teinte, et se fera entre les 4 échantillons restants: les 3 supérieurs (ou inférieurs) et le central. Il faut déterminer si la dent de référence est plus jaunâtre (L à gauche) ou rougeâtre (R à droite) ou aucune différence (M).

Les teintes échantillons sont réparties selon des principes scientifiques et à des distances toujours constantes au sein de l'espace des couleurs. Ainsi, le teintier propose 5 groupes de luminosité identiques se différenciant par leur saturation et leur teinte.

Ainsi la conception colorimétrique du teintier permet le mélange des couleurs et de concevoir toutes les teintes composées possibles avec un résultat prédictible. Ce qui était impossible auparavant avec l'ancien teintier.

-le linearguide [48] [59]

Pour pallier le fait que certains praticiens n'aient jamais eu d'enseignement de la couleur, la société Vita a réalisé avec les mêmes échantillons un autre teintier aux étapes identiques mais d'organisation différente. Les 26 échantillons sont organisés en 6 teintiers. Le linear guide a été conçu pour faciliter l'étape initiale de détermination de la luminosité par rapport au Toothguide. Ainsi le 1er teintier est composé d'échantillons XM2 (de saturation moyenne donc) de luminosité décroissante. Et on compare avec la dent de référence du plus clair au plus foncé.

Une fois la luminosité choisie, on prend le teintier "Hue/chromoguide 3D Master" correspondant à l'échantillon. Ainsi pour la luminosité

1: 1M1-1M2-1M3

2: 2M1-2L1.5-2R1.5-2M2-2L2.5-2R2.5-2M3

3: 3M1-3L1.5-3R1.5-3M2-3R2.5-3R2.5-3R3

4: 4M1-4L1.5-4R1.5-4M2-4R2.5-4R2.5-4R3

5: 5M1-5M2-5M3

On choisit alors la bonne saturation avec les 3M

Et enfin on choisit la teinte selon qu'on est plus rouge ou plus jaune

Afin de faciliter l'utilisation de ces teintiers, il a été créé une toothguide box pour aider à prendre les bonnes teintes ainsi qu'un site internet: "<http://www.toothguide.de>" pour s'adapter au linearguide.

Au final on peut dire que le 3D Master est le teintier le plus utilisé actuellement mais reste compliqué malgré l'apport du linearguide.

Une étude a prouvé qu'il était possible de créer 21 autres teintes personnalisées avec 1 mm de porcelaine et une couche de Zircone. Ces teintes sont homogènes avec le 3D Master mais avec une distribution légèrement plus large. Il serait donc possible d'améliorer ce teintier et d'établir un système de correspondance objectif pour les restaurations céramiques en utilisant un spectrophotomètre et un calcul d'ordinateur (CCM)

Les teintiers Vita sont les teintiers plus souvent retrouvés dans les cabinets dentaires mais il en existe d'autres comme le Vintage Halo de chez Shofu ou le teintier Biodent de X-rite et chaque marque céramique possède son teintier spécifique.



Vita Pan Classical (Vita)



Chromascop d'Ivoclar



Vita 3D Master Toothguide



Vita 3D Master Linearguide

4.9.2.4 Limite des teintiers conventionnels [11] [32]

Ge et Zhang ont réalisé une étude comparative entre le Vita Pan Classical, Vintage Halo et le 3D Master. De façon générale, Le Vita Pan Classical a un choix de couleur restreint, une saturation distribuée irrégulièrement et peu de teintes rouges. Le Vintage Halo de chez Shofu possède une meilleure répartition des teintes dans les rouges mais la saturation est trop importante. Le 3D Master a une meilleure répartition de la luminosité et de la saturation mais manque de teintes rouges.

Cette étude nous montre que les teintiers classiques restent imparfaits pour relever une couleur. De plus, il reste des imperfections dans la représentation des différentes caractéristiques des dents (fluorescence, opalescence, transparence). Et nous ne sommes pas tous égaux devant l'établissement d'une teinte: l'expérience, l'âge ou la formation préalable sont différents entre chaque praticien. Donc, malgré les nombreux avantages que comporte le 3D Master, seul Vita propose des poudres correspondantes à ces produits. Tant que les autres industriels n'auront pas produit leurs gammes de céramique, leurs teintiers restent inférieurs à celui de Vita. Des correspondances entre teintiers ont été proposées mais restent aujourd'hui imparfaits et vont à contre-sens du système.

Le meilleur teintier reste celui que nous maîtrisons, et dont les couleurs seront interprétées et retranscrites le plus fidèlement possible par le prothésiste.

4.9.2.5 Teintiers spécifiques pour céramique [11]

4.9.2.5.1 Teintier de moignon

Le but de ce teintier est de masquer un moignon fortement dyschromié qui pourrait assombrir le résultat final. Montrer la teinte de ce dernier permet au prothésiste d'en tenir compte dans le choix de l'armature et de la stratification céramique sus-jacente.

4.9.2.5.2 Teintier de gencive

Les teintiers de gencive se sont développés en même temps que les implants. Parfois la hauteur d'os ne peut être ramenée à sa hauteur initiale et ce manque ne peut être comblé par une dent plus longue. C'est pourquoi ce teintier a été développé. Il évite un résultat aléatoire avec les teintes gencives standards.

4.9.2.5.3 Teintiers d'armature

On ajuste avec ce teintier le teintier du moignon. Par défaut l'armature est blanche et apparaît trop désaturée ou trop lumineuse.

4.9.3 Le choix instrumental de la couleur

Depuis de nombreuses années, la recherche a mis au point des instruments permettant la mesure de couleur et rendant le choix plus objectif et scientifique. Ces instruments sont idéaux pour la communication et la vérification des données au laboratoire. Ces appareils peuvent être classés en 2 catégories: les colorimètres et les spectrophotomètres.

4.9.4 Colorimètres [11] [32] [54]

Les colorimètres effectuent une mesure de la couleur réfléchie par un procédé qui relie le flux lumineux (avec les composants colorimétriques) au travers de 3 filtres. Ces filtres rouges, verts et bleus définissent une couleur unique par ses données trichromatiques et sous une lumière unique. Ces appareils doivent être étalonnés sur le blanc avant chaque mesure pour compenser le vieillissement de la lampe source.

4.9.4.1 Shadescan de Cynovad [51]

La caméra scanne la dent et la transmet à un logiciel de traitement pour la comparer à une base de données numériques. Les différences de translucidité et les caractérisations de surface sont mises en valeur et une cartographie 3D est ainsi obtenue. Il contient de nombreux teintiers Vita Classical, Vita 3D Master, Ivoclar Chromascop, Shofu Vintage Halo...Mais il reste dépendant de l'éclairage environnant, de l'état de surface amélaire et des mouvements du patient. De plus, le cadre est large et encombrant donc peu maniable et difficile d'accès pour les secteurs latéraux. On est donc limité aux dents antérieures. L'écran est petit mais les détails de la carte sont exhaustifs. C'est pourquoi les paramètres doivent être réglés au minimum permettant la reproductibilité phases pour le technicien de laboratoire. Il donne de meilleurs résultats que les teintiers traditionnels mais nécessite plus de temps. Le poids de la console, la grosseur de l'instrument, le temps de charge (10 minutes) et la nécessité d'un ordinateur nous indique un résultat mitigé, acceptable.

4.9.4.2 Shadevision de X-Rite (plus commercialisé à ce jour)

Il comprend un boîtier sonde confortable avec un écran tactile et une station d'accueil (lien avec l'ordinateur). Il enregistre une image numérique globale de la dent. Les clichés sont transmis à l'ordinateur. Ce qui permet: de les ranger par

patients; déterminer la zone à analyser; découper des territoires de la dent en 3 parties horizontales, analyser de façon indépendante la teinte, la saturation et la luminosité. Il possède plusieurs teintiers de référence en mémoire. Il est, lui aussi, très encombrant; et certains clichés peuvent être difficile à prendre.

4.9.4.3 Shade eye de Shofu

Premier colorimètre commercialisé (1998) il possède plusieurs teintiers en mémoire. Il donne soit une mesure unique soit une cartographie de la dent. Les résultats sont donnés de préférence pour les poudres Shofu mais une conversion est possible vers les teintiers Vita. Ce système permet la réalisation d'une mesure ponctuelle de 3 mm au niveau de la zone la plus épaisse de la dent c'est à dire à 1.5 mm du collet. Le Shade Eye imprime ensuite un ticket qui nous donne les poudres et les quantités de céramique opaque dent et émail à utiliser.

4.9.4.4 Chromatis de MHC

Colorimètre qui donne une mesure ponctuelle ou en 3 points mais pas de cartographie 3D de la dent. Il fonctionne avec tous les types de céramiques car il est muni de cartes à puces qu'il faut acheter. A chaque carte à puce correspond un teintier. La mesure s'effectue à l'aide d'une fibre optique grâce à un spot de 3 mm. On insert la carte à puce dans l'appareil, on étalonne le capteur et ensuite on fait 3 mesures de la couleur: 1/3 moyen, 1/3 cervical et 1/3 incisif.



Shadescan de Cynovad



Shadevision de X-Rite



Shade eye de Shofu

4.9.5 Spectrophotomètres [8] [11] [32] [54]

Les spectrophotomètres effectuent une mesure spectrale (non limité au rouge, vert, bleu) du flux lumineux transmis ou réfléchis sous sa propre source lumineuse. Celle-ci est une lumière incidente polychromatique visible donc non influencée par l'éclairage du cabinet. Le spectre réfléchi est mesuré en de nombreux points à intervalles faibles et il est ensuite comparé à une base de données pour en déduire la couleur de la dent. Il y également étalonnage préalable sur une pastille de céramique de référence avant chaque mesure.

Comparé à l'oeil humain, le spectrophotomètre est 33% plus précis et a un résultat objectif dans 93 % des cas.

4.9.5.1 Spectroshade de MHT [52]

Il permet de comparer plusieurs teintiers mémorisés. On l'utilise comme un appareil photo intrabuccal. On classe le cliché dans un logiciel d'imagerie indexé par patient. Le cadre est large mais maniable. Les images stockées peuvent ensuite être analysées sur l'ordinateur ou sur l'appareil: analyse de zone, de translucidité, cartographie couleur 3D, découpage en 3 zones, analyse de luminosité, superposition et comparaison des clichés (éclaircissement) éditions de fiches laboratoire.

4.9.5.2 Easyshade Compact de Vita (2009) [8] [61]

Il est sans fil, portable et efficace. Se compose d'une fibre optique et d'un spot de 8 mm. Il permet 2 types de mesure: une mesure unique en un point central et une mesure plus précise à partir de 3 points de mesure. Il possède seulement 2 références de teintier: Vita Classical et Vita 3D Master. Il peut donner un résultat ponctuel ou une cartographie de la dent. Il est simple, léger et maniable. Il permet des prises de teintes même dans les secteurs latéraux. La mesure doit être effectuée à au moins 2 mm de la gencive et 2 mm du bord libre. Le spot doit être placé sur une surface d'émail avec en sous-jacent de la dentine. On a 3 types de mesure:

-mesure dent unitaire (sélectionner l'icône concernée): On place le spot sur le 1/3 moyen supérieur de la dent. Le résultat de la mesure affiche une valeur du teintier Vita Classical et une du 3D Master. Des informations plus détaillées peuvent être obtenues à partir de ces deux résultats. Pour chacun on obtiendra la teinte la plus proche et des valeurs L,C,H (luminosité, saturation, teinte) selon le système tridimensionnel international. On aura aussi des distances chromatiques (ΔE : distance spaciales entre 2 points de couleur).

-mesure aire de dents pour le 1/3 incisal, milieu et cervical de la dent en commençant par se positionner au 1/3 cervical.

-mode restauration qui permet au praticien de vérifier hors de la bouche si la teinte choisie en bouche est acceptable. Les 52 teintes du 3D Master et les 16 du Classical peuvent être vérifiées. On choisit d'abord la valeur de la teinte (3R2.5 par exemple) puis on mesure le 1/3 moyen de la restauration. Le degré de correspondance est indiqué par un à trois astérisques.

Trois astérisques signifient que la couleur de base de la restauration a peu ou pas de différences par rapport à la teinte cible.

Deux astérisques signifient que la couleur de base de la restauration a une différence notable mais acceptable par rapport à la teinte cible (cela peut ne pas être acceptable pour une restauration antérieure)

Un astérisque indique que la couleur de base de la restauration est différente de la cible et doit être ajustée.

Ce teintier possède également un mode entraînement et un mode pour enregistrer les résultats obtenus.

4.9.5.3 Cristaleye de Olympus [8]

Le Cristaleye est un spectrophotomètre qui associe caméra numérique, lumière et enregistrement de la couleur de la dent. L'image prise apparaît sur l'écran LCD du moniteur. Il faut réaliser plusieurs photographies: une photo du moignon de la dent préparée afin que le prothésiste y adapte la couleur de la future couronne, une photo de la dent modèle, une photo des arcades en occlusion, une photo avec le sourire, une photo avec le visage du patient.

Ces données sont analysées, enregistrées et transmises à un logiciel qui évalue la teinte de la dent selon 3 teintiers connus (Vita 3D Master, Vita Classical et Chromascop) Il est réalisé une carte des couleurs et une carte de translucidité. La dent peut être analysée à différents points. Ces données peuvent être directement envoyées au laboratoire qui pourra ainsi adapter son travail en fonction des données reçues.

Le cristaleye combine les bénéfices des spectrophotomètres traditionnels avec la photographie digitale. L'opérateur trouve la teinte et la couleur de la dent plus précisément et plus simplement qu'avec les spectrophotomètres traditionnels. Le principal bénéfice est la superposition sur l'écran de la teinte virtuelle et de la dent naturelle. Ce qui donne au technicien de laboratoire la possibilité de visualiser la

bonne teinte. De plus l'image produite par l'appareil est prise de l'intérieur de la cavité orale et est dépourvue de lumière externe. Ce qui peut causer des différences de couleur.

4.9.5.4 Shadepilot de Degudent [51]

Le Shadepilot est un spectrophotomètre couplé à une caméra numérique. Plusieurs images spectrales sont possibles avec un seul cliché. On peut avoir une teinte seule pour toute la dent, une dent divisée en 3 parties avec pour chacune une valeur précise, une carte de couleurs, une vue de translucidité.



Spectroshade de MHT



Easyshade Compact de Vita



Cristaleye de Olympus



Shadepilot de Degudent

4.9.5.5 Système Cielab [58] [62]

Développé en 1976 par le comité international de l'éclairage (CIE). C'est le 1er système qui permet d'exprimer les couleurs par des nombres et de calculer la différence entre 2 couleurs dans le champ visible. La couleur est caractérisée par:

un paramètre de luminance L (la clarté) qui va de 0 noir à 100 blanc

un paramètre de chrominance a* pour une gamme de rouge +299 à vert -300 passant par le gris

et une composante b* du jaune +299 au bleu -300

Le système cielab est utile pour calculer les différences de couleur mais ne facilite pas la communication de la couleur. On utilise plus volontiers le système lch (luminosité, saturation teinte) décrit plus haut.

Ainsi pour calculer la différence de couleur on utilise la formule:

$$\Delta E_{ab} = \left[(L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

utilisée dans l'industrie et la dentisterie. Des instruments tels que les spectrophotomètres et les colorimètres se sont rapidement développés en suivant cette nouvelle approche de la couleur. Malheureusement la dentisterie n'en a pas profité immédiatement. Ceci est principalement dû au fait que l'apparence d'un objet n'est pas seulement relié à sa couleur Cielab mais aussi à ses attributs physiques et d'autres caractères tels que la fluorescence, transparence, translucidité.... Les propriétés optiques d'une dent sont donc jugées plus difficiles pour obtenir un résultat esthétique. Les résultats ne sont pas complètement standardisés et prévisibles.

4.9.5.6 Système CCM (Computer Color Matching) [30]

Le CCM est un logiciel informatique utilisé avec un spectrophotomètre pour reconnaître la couleur naturelle d'une dent. Il utilise la théorie de Kubelka-Munk qui étudie les paramètres optiques connus pour prédire leur réflectances. La lumière réfléchie est analysée par le système qui peut générer des valeurs dans le système Cielab. Celles-ci sont utilisées par le prothésiste pour reproduire la couleur de la dent cible.

4.9.6 Fiabilité du système électronique [11] [12] [58]

De nombreuses études comparent les différences entre les teintiers conventionnels et les teintiers numériques. Elles nous montrent que ces derniers sont plus pertinents car ils permettent la correction du manque d'expérience du praticien

ou la baisse de l'acuité visuelle avec l'âge. Elles permettent de choisir avec exactitude une teinte sans être distrait par l'environnement, la fatigue ou la lumière du jour. De plus, l'ensemble de ces mesures est reproductible et plus fiable qu'avec des teintiers non numériques. Malgré tout le spectrophotomètre reste un complément et ne remplace pas encore l'évaluation visuelle. (Il n'existe pas d'études pour dire si le spectrophotomètre est plus efficace que l'homme). Il est de plus limité dans les teintes très saturées et très lumineuses.

On a démontré que le facteur principal d'amélioration des résultats pour trouver une teinte était l'expérience du praticien et non un meilleur teintier ou une meilleure lumière sur la zone.

Nous pouvons également noter que les instructions données par le fabricant de céramique pour aider le technicien à avoir la couleur correspondante ne sont pas suffisantes pour éviter les erreurs. En effet, l'épaisseur totale de céramique, l'épaisseur de chaque couche et leurs ratio jouent un rôle dans la couleur finale. Les fabricants de céramique devraient fournir aux prothésistes des schémas spécifiques pour construire les différentes couches.

4.10 Photographie [3] [11] [49] [62]

L'appareil photo numérique (APN) est un appareil complexe dont la qualité dépend de chacun de ses constituants notamment de son capteur et de sa sensibilité.

4.10.1 Intérêt

La photographie est un outil dont l'intérêt au cabinet ne cesse de s'accroître tant au niveau d'une référence d'un traitement esthétique qu'une donnée médico-légale. Aujourd'hui l'APN est disponible pour le plus grand nombre et a supplanté l'argentique dans le domaine médical de par son confort, sa facilité d'accès et sa précision.

Malgré tout, l'appareil n'est pas infallible. Il doit être réglé pour se rapprocher le plus possible de la réalité. Le traitement informatique permet actuellement une meilleure lecture de l'image, la mise en évidence de détails ou la correction des défauts de prise de vue.

L'outil numérique est une aide à la réflexion clinique. Elle permet l'évaluation mais aussi la transmission des informations. C'est pourquoi le clinicien doit savoir cadrer et analyser la cavité buccale, le portrait, jusqu'à la dent unitaire.

4.10.2 Le boîtier [11]

C'est l'élément de base. 3 familles le composent: les compacts (et ultracomacts), les bridges et les reflex. Seuls les réflexes sont intéressants dans notre pratique car ils sont les seuls à permettre une représentation rapprochée dont on peut contrôler l'éclairage, la précision des détails et la déformation de l'image.

4.10.2.1 Compacts et ultracomacts

Les compacts sont légers, peu encombrants et pratiques. Leur utilisation est familiale et quotidienne mais non professionnelle. Il existe des préréglages et un mode automatique pratique pour les débutants et leur prix est attractif. Mais ils ne sont pas adaptés à la profession:

- leur objectif est fixe non interchangeable,
- le capteur possède un peu de bruit,
- la mise au point est souvent automatique,
- le zoom est peu important,
- le mode macro est rare et peu performant

-l'image de l'objectif et celle enregistrée sur la surface photosensible n'est pas exactement la même

Donc, en photographie intra buccale ou exo buccale rapprochée, ce système est limité et nécessite des réglages spécifiques.

4.10.2.2 Bridges

Ils ont la même ergonomie, les mêmes spécificités techniques et la même structure qu'un reflex. Les bridges permettent une grande diversité de réglages manuels (vitesse, diaphragme, balance des blancs....). Leurs utilisation est pour les débutants (mode automatique également) ou pour les plus expérimentés (en tout manuel). Ils restent moins encombrants qu'un reflex avec un prix plus abordable. Ils possèdent un zoom puissant, un stabilisateur d'image, présentent un viseur électronique (d'environ 1 centimètre et de plus de 200 000 pixels). Ainsi, l'image vue est la même que sur le capteur (contrairement au viseur optique sur le compact qui coupe une partie de l'image). Mais ce viseur reste moins précis que celui d'un réflexe et l'objectif de l'appareil est non interchangeable.

4.10.2.3 Reflexes [11]

C'est un dispositif évolutif, tous les réglages sont imaginables puisque les objectifs sont interchangeables. On peut également y adapter les flashes et les compléments d'optiques. C'est l'appareil le plus sophistiqué mais aussi le plus encombrant (boîtier, objectif, accessoires et flashes) et le plus lourd. L'appareil est utilisé par des professionnels et des amateurs avertis.

4.10.2.3.1 Objectif macro

Il permet l'agrandissement d'une image pour cadrer une petite partie de la bouche. Il est adapté à une utilisation médicale de par sa qualité optique. En effet, si l'on veut assurer la transmission de la couleur et de la morphologie dentaire, le photographe va prendre environ 4 à 6 dents soit 4 centimètres de longueur. Il faut un objectif macro car il permet la projection de l'image sur le capteur selon un rapport compris 1:2 et 1:1 (un rapport de reproduction plus petit imposerait un éloignement du sujet et un défaut de cadrage). On limite ainsi la distorsion de l'image. Un certain nombre d'optiques portent la mention macro sans pour autant avoir ce rapport de reproduction. Il vaut mieux les éviter et avoir un optique à focale fixe avec une distance focale unique (entre 100 et 180 millimètres) et avec des qualités optiques supérieures. Une distance focale supérieure établirait un éloignement trop important pour une bonne qualité de flash. Une distance inférieure pour un même cadrage va déformer le sujet et effacer les bords de l'image.

4.10.2.3.2 La profondeur de champ

La profondeur de champ est une zone de l'espace dans laquelle doit se trouver le sujet à photographier pour que l'on puisse en obtenir une image que l'œil acceptera comme nette. L'étendue de cette zone dépend de la distance du sujet et de l'ouverture du diaphragme. Donc plus la profondeur de champ est étendue, plus elle intègre le sujet dans son environnement. A contrario, plus le sujet se rapproche, moins il y a de profondeur de champ. Dans le même sens, plus on ouvre le diaphragme, moins il y a de profondeur. Les plans en avant et en arrière seront alors sensiblement flous. Donc le diaphragme doit avoir une fermeture importante notée $\frac{f}{x}$ avec x compris entre 25 et 40 empêchant toute influence de la lumière ambiante ou du scialytique. L'objectif macro possède de bonnes performances sur une courte distance mais il doit être associé pour cela avec un flash puissant.

4.10.2.3.3 Flash

Dispositif produisant une lumière intense pendant un très court laps de temps. Il en existe plusieurs types plus ou moins adaptés à la photographie dentaire. Les flashes tendent tous à être TTL (through the lens). Cela signifie que lorsqu'une cellule située dans le boîtier au niveau du capteur a reçu suffisamment de lumière, l'appareil photo ferme le rideau d'obturation. Ainsi le flash n'envoie que l'intensité lumineuse nécessaire en mesurant la lumière reçue par le sujet au travers de l'objectif.

Parmi les nombreux flashes qui existent, les flashes intégrés ne sont pas utilisables pour les photographies intra buccales, et donc seuls les flashes macros double externe sont envisageables. En effet, ces derniers sont capables de produire une lumière à répartition homogène, nécessaire à l'enregistrement des données colorimétriques des dents et leur comparaison avec les teintiers. De plus, ils émettent une lumière "dure" propre à mettre en évidence les reliefs et état de surface de la dent. Les flashes intégrés au boîtier ou déportés ne permettent une image claire et homogène car la lumière ne vient que d'un seul côté et des zones d'ombre peuvent apparaître.

Il existe des systèmes qui permettent de diffuser la lumière tout autour de l'objectif mais elle consomme une grande partie de la puissance, entraîne une augmentation de la sensibilité ISO et dégrade la qualité de l'image.

4.10.2.3.4 Le diaphragme

Le diaphragme est un dispositif mince et opaque comportant une ouverture centrale généralement réglable. Il permet de limiter le nombre de rayons de faisceaux lumineux qui arrivent sur le capteur. Le réglage du diaphragme peut être manuel ou couplé avec la cellule du boîtier photographique. Ce diaphragme possède 3 rôles principaux:

- faire varier la quantité de lumière admise par l'appareil
- la modification de la profondeur de champ de l'image
- la limitation des aberrations optiques

Aujourd'hui le diaphragme est un assemblage de lamelles mobiles disposées entre les lentilles avant et arrière. On note diaphragme f et donc l'ouverture $N = \frac{f}{d}$ avec d = le diamètre de l'ouverture. Les valeurs du diaphragme sont comprises entre 1 et 32. La valeur du diaphragme est construite sur une suite géométrique de raison $\sqrt{2}$. Ainsi, le passage à l'indice supérieur divise par 2 l'éclaircissement. L'ouverture la plus grande du diaphragme est donc 1 et la plus petite serait à 32 dans notre exemple. En réalité,

l'ouverture doit être comprise entre $\frac{f}{25}$ et $\frac{f}{40}$ pour créer une image sur le capteur. La profondeur de champ est alors assez réduite.

4.10.2.3.5 La vitesse d'obturation

L'éclaircissement n'est pas uniquement contrôlé par l'ouverture du diaphragme mais aussi par le temps de pose. En effet, le temps de pose est l'intervalle de temps pendant lequel l'obturateur de l'appareil photo laisse passer la lumière lors d'une prise de vue. Il permet de régler la durée d'exposition du film aux rayons lumineux.

Un long temps de pose (ou vitesse lente) par exemple 1 seconde permet d'exposer longtemps la surface sensible de l'appareil ce qui est utile pour les scènes peu lumineuses.

Un court temps de pose (par exemple $\frac{1}{1000}$ s) est utile pour les scènes très lumineuses.

Quand on double le temps de pose (de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ par exemple) on double la quantité de lumière que la surface sensible de l'appareil va recevoir.

Au-delà de la quantité de lumière, la vitesse a également des conséquences sur la netteté de la photo. En effet une vitesse rapide va figer le sujet, le rendre net.

Pour nous, elle peut se régler aux alentours de $\frac{1}{100}$ pour éviter les flous dus à la lumière du jour. Cependant, la puissance et la brièveté de notre flash va annuler totalement l'effet car il va déjà figer l'objet. Dans ce cas ce réglage a peu d'importance. Si on ne peut pas la synchroniser avec le flash, la vitesse doit être inférieure synchro flash maximum (entre $\frac{1}{200}$ s et $\frac{1}{125}$ s)

4.10.2.3.6 La sensibilité ISO

La sensibilité est le troisième paramètre avec l'ouverture et le temps de pose qui permet de contrôler l'exposition de l'image. La sensibilité est la quantité de lumière requise pour exposer correctement la photographie. Elle s'exprime en ISO (entre 50 et 6400). Un grand indice représente une haute sensibilité (peu de lumière requise pour exposer correctement la photo). A contrario, pour un petit indice, beaucoup de lumière sera requise. Donc quand on double l'indice ISO, on diminue de moitié la quantité de lumière nécessaire ce qui permet d'utiliser une ouverture deux fois plus petite ou une vitesse 2 fois plus rapide.

Mais la sensibilité a un impact sur l'image. Augmenter l'indice ISO augmente également le bruit c'est à dire l'apparition de plusieurs pixels parasites nuisant à la précision de l'image. Dans le cadre du relevé de la couleur, il faut éviter les imprécisions du bruit électronique en gardant une sensibilité ISO faible entre 100 et 200.

L'apport du flash Macro permet de conserver une faible ouverture, un temps de pose court et une sensibilité ISO faible.

4.10.2.3.7 La balance des blancs

En physique, une couleur est déterminée selon sa température entre un bleu froid de 20 000 ° Kelvin et un rouge chaud à 1 000 ° Kelvin. La balance des blancs va donner le rendu exact de la couleur pour éviter d'avoir une dominante colorée bleue ou rouge. Elle va étalonner le capteur et corriger la dominante de couleur en fonction de l'éclairage ambiant. On fait ce réglage en présentant l'appareil sur une surface étalon reconnue comme blanche. L'appareil va alors modifier ses réglages pour que cette surface soit reconnue comme blanche: ce sera la photo référence pour les photographies suivantes.

Cette balance peut également être réglée a posteriori: L'appareil est réglé sur la balance des blancs automatique. Et cette dernière pourra être corrigée sur le logiciel de traitement de l'image. Cette méthode demande plus de manipulation mais permet d'éviter les faibles variations de la température du flash.

4.10.3 Instruments complémentaires [11]

4.10.3.1 Miroirs

On préférera des plaques de verre polis sur les deux faces du miroir. Sur chaque plaque, il y a un dépôt métallique sous vide. Il n'y a donc pas de diffraction due à l'épaisseur du verre et on a donc une image directement sur le métal. Les miroirs doivent être propres et sans rayures. Ils peuvent s'employer avec un manche de préhension.

Il existe des miroirs de forme allongée larges ou étroits. Ils permettent la prise de clichés latéraux vestibulaires. On a également des miroirs rectangulaires pour photographier les faces occlusales maxillaires et mandibulaires.

De par leur forme, les miroirs permettent de prendre des photos non accessibles en vision directe avec écarteurs (surtout pour les zones postérieures)

Parfois, de la buée apparait. Elle peut être évitée en passant au préalable le miroir sous l'eau chaude. On peut également chauffer le miroir par l'intermédiaire d'une flamme en faisant attention à ne pas brûler le patient.

4.10.3.2 Ecarteurs

Les écarteurs buccaux de préférence simples et individuels car ils permettent avec de l'assistante plus de liberté dans la traction des lèvres, des joues. La commissure labiale est repoussée pour avoir un meilleur champ.

4.10.3.3 Contrasteur

Le contrasteur, c'est un fond noir matérialisé par une plaque en aluminium anodisé ou en silicone. Il est placé entre et les tissus mous de l'arrière. Il révèle la translucidité des dents et masque le nez. Il en existe 2 types:

- un contrasteur occlusal pour masquer le nez et les tissus mous lors d'un cliché occlusal. Son manche est utilisé lors d'un cliché sagittal.
- un autre contrasteur existe pour les clichés frontaux des dents antérieures



Exemple de contrasteur

4.10.3.4 Seringue à air

La seringue à air (ou soufflette) peut donc être utilisée pour régulariser la surface du miroir afin de ne pas avoir de zone floue créée par la différence de

température entre l'extérieur et la bouche du sujet. Elle peut également gérer la salive afin que celle-ci n'aille pas sur le miroir.

4.10.3.5 Trépied et monopode

L'utilisation du trépied peut être intéressante pour éviter les vibrations transmises au boîtier lors du déclenchement. On mettra alors le retardateur. Le trépied est utile pour les portraits mais pas pour les photos intra buccales au vu des angles qu'il faut prendre et du manque de place au cabinet.

4.10.4 Prises de vue [11]

4.10.4.1 Normes

Standardiser les prises de vue permet à l'opérateur de les reproduire plus facilement et plus rapidement. On calibre ainsi les résultats. Les divergences sont d'habitude dues au cadrage, à la lumière, à la distance du sujet, à la distance focale, à l'incidence et à l'utilisation de certains angulaires.

Ainsi le fond devra être neutre. La balance des blancs est faite au préalable et ses résultats enregistrés. La distance focale est fixe. L'appareil doit être utilisé dans des conditions d'éclairage identique pour chaque prise de vue

Le praticien doit être stable sur ses jambes, avant-bras le long du corps et main gauche portant l'objectif.

4.10.4.2 La photographie exo buccale/portrait

4.10.4.2.1 La position du patient/le fond/l'éclairage

Elle n'est pas réalisée au fauteuil dentaire. Le patient doit se placer debout, au moins 20 centimètres devant l'arrière-plan. Son visage est droit, ses 3 étages faciaux sont équilibrés et le patient regarde l'appareil droit devant lui pour un portrait de face et l'horizon pour un profil. Le praticien est au même niveau que la tête du patient.

Le local doit avoir un fond homogène de préférence blanc ou gris neutre. La focale est entre 50 et 100 millimètres. Le sujet est éclairé de façon homogène. Le temps d'exposition est court (1/100s) pour éviter les flous de bouger. Une sensibilité

ISO faible (entre 100 et 200) et un diaphragme avec une ouverture moyenne (f/5.6 à f/13)

4.10.4.2.2 Les photos exo buccales

-Visage de face: Le praticien doit réaliser un cadrage large de la racine des cheveux à la pointe du menton. On ne doit laisser apparaître ni le cou ni les épaules. Le sourire doit être naturel. L'image est prise dans le sens de la hauteur: le boîtier est tourné à 90° sur la gauche ou la droite de manière à moins voir l'arrière-plan.

-Visage de profil: Appareil placé au niveau de l'oreille du patient mais la mise au point est sur les dents. Cadrage entre la racine des cheveux et le menton. Le visage doit être vertical, le sourire naturel tout en dévoilant les dents.

-Sourire: Axe de l'objectif placé en face des dents perpendiculaire à l'axe inter-incisif. La mise au point est sur les incisives et non sur les lèvres. Le fond n'est pas nécessaire. Le sourire du patient intègre les 2 commissures. Il dévoile le bord libre incisives sans grimace (mise en évidence d'une éventuelle dissymétrie de l'arcade maxillaire par rapport au philtrum) le nez et le menton ne sont pas visibles.

-Sourire 4 dents: Le patient réalise le même sourire qu'avant mais le cadrage est uniquement sur les incisives. Le point inter incisif est au centre de la vue. On doit s'efforcer de conserver autant de lèvre supérieure qu'inférieure.

-3/4 sourire droite et gauche: Situé à la même hauteur que le patient. L'appareil est centré sur l'incisive latérale. L'axe médian est le plan esthétique. Placé devant un fond neutre et homogène, le sourire doit dévoiler au maximum le secteur prémolaire.

4.10.4.3 La photographie intra buccale

4.10.4.3.1 La position du patient

Pour une prise de vue antérieure, le buste et la tête du patient sont placés verticalement. Le patient va légèrement incliner la tête vers le haut. Le praticien, lui, est encore plus haut face au patient. On place les écarteurs en bouche, la lumière du scialytique est écartée pour éviter toute pollution lumineuse. La dent doit se trouver face au praticien. On insert le contrasteur en bouche et l'assistante peut placer le teintier en bouche de façon adéquate c'est à dire en regard du bord libre de la dent en question, positionnée de façon frontale et symétrique selon un axe horizontal. En cas d'édentement, la dent peut être positionnée dans l'espace laissé libre et créer ainsi une continuité. La référence de la teinte doit être visible sur la photographie.

Pour une photographie du secteur molaire, nous utiliserons les miroirs oblongs afin d'avoir la face vestibulaire des dents ainsi que l'angle disto-vestibulaire. Le miroir n'interdit pas la position correcte du teintier mais elle nécessite l'aide de l'assistante.

Le miroir est ensuite placé sur les faces occlusales. On peut ainsi voir les sillons et c'est une aide pour la future intégration de la prothèse. On notera qu'il faudra une correction dans le sens vertical ou horizontal par la suite avant de présenter le travail

4.10.4.3.2 Différentes vues (avec écarteurs)

-Vue frontale (en Position d'Intercuspidie Maximale): La prise de vue se réalise au fauteuil. L'appareil est face au patient. La mise au point est réalisée sur les incisives. Les surfaces dentaires sont parfaitement sèches, sans salive. La photographie est réalisée avec le patient en position d'intercuspidie maximale. Le cadrage est réalisé en fonction de la forme de l'arcade ce qui met en évidence une éventuelle dyssymétrie. Le plan occlusal est l'axe de symétrie dans le sens vertical.

-Vue frontale (bout à bout): identique à la photographie précédente. La seule différence réside dans la position des incisives centrales qui sont en contact.

-Vue 3/4 droite et gauche: Opérateurs et patient sont toujours à la même hauteur. L'appareil est placé perpendiculairement au plan occlusal, centré sur l'incisive latérale. L'écarteur est tiré pour voir au maximum les secteurs prémolaires et molaires. Les surfaces dentaires sont parfaitement sèches.

-Vue occlusale supérieure (miroir): Le miroir, exempt de buée, est placé au contact de l'arcade antagoniste. La mise au point est sur les surfaces occlusales et non sur le palais. Le cadrage inclue l'ensemble des dents y compris les dernières molaires. On doit également voir les faces vestibulaires et palatines des incisives et canines.

Vue occlusale inférieure (miroir): Cadrage réalisé dans les mêmes conditions que la vue précédente. On doit y voir les faces vestibulaires et linguales des incisives et canines. Le patient doit placer sa langue derrière le miroir.

Les diapositives doivent apporter le maximum d'information pour la réalisation du traitement. Elles doivent être reproductibles pour documenter tous les cas et ainsi rentrer dans le protocole photographique.

4.10.5 Le classement informatique [11]

4.10.5.1 Capteurs

L'APN est différent d'un appareil conventionnel par la présence à la place du film d'un capteur CCD (charge coupled device) ou dispositif à transfert de charge situé dans le plan focal de l'optique, là où se forme l'image. Il existe également un système de stockage situé dans l'appareil afin d'enregistrer l'image.

Le CCD possède un nombre défini de récepteurs photosensibles appelés "photosites". Ils sont disposés en damier, et sont "doper" au silicium afin que le CCD transforme les photons lumineux qu'il reçoit en paire d'électrons par effet photoélectrique au niveau de chaque photosite. Le nombre d'électrons collectés est proportionnel à la quantité de lumière reçue.

Pour créer une image en couleur, on installe au-dessus des photosites un système de filtres rouge, vert et bleu qui vont entrainer après le passage du signal électrique la formation d'une vue matricielle formée par des pixels. L'image définitive sera formée par déduction de chaque pixel en fonction du pixel voisin avant d'être amplifié et numérisé. Une fois l'image reconstituée, elle est mémorisée dans mémoire tampon puis stockée sur une carte mémoire flash.

4.10.5.2 Stockage et transmission

4.10.5.2.1 Différents formats

L'image peut être enregistrée sous différents formats selon le modèle de l'appareil. Les plus courants sont JPEG, RAW et TIFF

4.10.5.2.1.1 Format RAW

Le format RAW ne stocke que les données telles qu'elles apparaissent sur le capteur photographique. Ainsi, l'analyse de l'image, le rendu des couleurs, la gestion de la balance des blancs devront être géré par un logiciel sur l'ordinateur. C'est un format non compressé mais il peut (contrairement au format TIFF) présenter une profondeur de couleur supérieure à 8 bits. Son poids sera également beaucoup moins important que TIFF. On aura donc plus de place sur la carte mémoire tout en ayant une qualité optimale.

Ce fichier brut est par la suite post traité sur l'ordinateur, ce qui demande certaines connaissances des logiciels, avant d'être transformé en JPEG pour être stocké ou envoyé au technicien de laboratoire

4.10.5.2.1.2 Format JPEG

C'est le format le plus adapté à l'interprétation de l'enregistrement de la couleur. Ses paramètres sont rentrés dans le boîtier puis sont figés après lors de la prise de cliché (balance des blancs, luminosité, contraste, netteté). C'est un format compressif. L'image peut donc être transférée rapidement sur un autre support (internet ou support amovible). Aucun post traitement n'est requis.

4.10.5.2.1.3 Format TIFF

Troisième format le plus courant, il peut faire un codage de 16 bits ce qui permet d'avoir le maximum de détails mais il reste déconseillé car beaucoup trop volumineux et ses paramètres restent figés comme le format JPEG.

Le format RAW est donc plus pour un usage professionnel mais il est peu adapté au quotidien pour la transmission des données colorimétriques. Le format JPEG est donc le plus approprié car il est compressé, s'enregistre rapidement et permet de placer plus d'images sur la même carte mémoire.

4.10.5.2.2 *Supports de transmission*

L'impression sur papier: Aujourd'hui elle ne présente plus aucun intérêt dans la transmission des données au laboratoire. En effet, le coût à l'unité d'une impression est important (près de 0.5 €) et l'imprimante peut être une source d'erreur supplémentaire. Par contre, elle est intéressante pour expliquer son cas au patient et envisager avec lui le traitement qui est possible.

Le CD-Rom: D'une capacité de 700 Mo il peut stocker des données mais ce n'est pas le plus pratique pour les transmettre. Son temps de gravure rend obsolète son utilisation quotidienne.

Carte SD flash: Carte support de l'appareil photographique, elle semble être pratique car déjà sur support amovible. Mais elle ne peut être envoyée directement au laboratoire car le prothésiste ne saurait pas attribuer la bonne photographie au bon patient.

Clé USB: Support de stockage adapté car il est compact, fiable, rapide et adapté en taille. Il faut privilégier plusieurs clés de petite capacité plutôt qu'une grande

Le réseau: C'est la solution idéale. La transmission par boîte mail est très rapide. Aujourd'hui on peut mettre jusqu'à 10 Mo par messages ce qui revient à mettre 2-3 photographies par messages. Attention toutefois à ne pas nommer le

patient directement mais plutôt un nom de code type "photos-Dr XXX" pour conserver le secret médical ou alors un code associé à la fiche de laboratoire.

4.10.5.2.3 Calibration des écrans

La couleur des photographies peut être affectée par les réglages de l'écran d'ordinateur. C'est pourquoi le cabinet et le laboratoire, bien que cela soit obsolète, doivent voir exactement la même image en étalonnant leur deux écrans à l'aide d'une sonde de calibration (exemple eye-one de X-rite, Syder 3 de Data color). Ces appareils sont utilisés avec un logiciel qui détermine un profil de couleur ICC. Ainsi l'écran présentera un repère colorimétrique qui pourra être utilisé par certains logiciels spécifiques comme Clearmatch.

La photographie qui sera prise lors de la prise de teinte comportera l'échantillon de référence afin de comparer les similarités des couleurs.

4.10.5.2.4 Avantages du matériel numérique

- L'obtention des vues est immédiate. Vérification de la qualité de l'image et interprétation instantanée par le praticien
- Stockage et classement faciles. Les images ne se dégradent pas dans le temps
- La vue peut être recadrée et l'exposition corrigée facilement grâce aux logiciels de photographie
- Transfert aisé vers le technicien de laboratoire
- Réalisation d'un dossier personnalisé présenté au patient facilité

4.10.5.2.5 Inconvénients du matériel numérique

- Il existe un temps de latence au déclenchement dont il faut tenir compte au moment de la prise de vue
- Si le boîtier est un compact, la mise au point sera plus difficile voire impossible
- Si le bon flash n'est pas utilisé, la vue ne sera pas bien exposée et il y aura des ombres portées

4.10.6 Protocole FIDELA (Fichier Interface DEntiste Laboratoire)

Créé par L'IPLD (Informatisation des professions libérales et dentaires), le protocole FIDELA est un format d'échange de données entre le cabinet et le laboratoire. Le praticien peut donc envoyer à partir de son logiciel professionnel ses commandes et documents associés (photos) sur un serveur. Ce dernier pourra être

consulté par le technicien de laboratoire via son logiciel Prothesis. Le praticien fournit des données sur le travail désiré:

- Les caractéristiques de la prothèse commandée
- La nature et qualité de l'empreinte
- Les dents concernées
- La teinte
- La date de livraison souhaitée

en respectant la directive européenne 93/42 en les identifiant par:

- le code Adeli du praticien
- le code du patient
- et un numéro de prescription

En retour, le laboratoire pourra transmettre la traçabilité des matières utilisées et générer un fiche de prothèse (produits, normes CE)

4.11 Caméras intra buccales

Elles permettent de choisir une teinte en comparant avec un échantillon de teintier. Le choix reste visuel et les teintiers sont les mêmes qu'avant mais ce choix est facilité par le fait d'avoir une image fortement agrandie sur l'écran. De plus, ce procédé est indépendant de la lumière naturelle car la caméra possède son propre système d'éclairage, en LED, inclus dans la tête.

C'est la société SoPro® qui a mis au point ce système de caméra intra oral avec l'aide du logiciel SoPro imagin® qui permet de réaliser un lien de communication avec des dents de référence.

Avantages du système:

- indépendance du système d'éclairage du cabinet
- indépendance du vieillissement de l'ampoule
- conservation du teintier habituel
- simple
- agrandissement de la dent sur le moniteur
- logiciel en lien avec le laboratoire

Limites du système:

- subjectif car c'est une évaluation visuelle
- mauvaise accessibilité des secteurs postérieurs
- nécessite un écran
- coût élevé
- dépendant du vieillissement du teintier dans le temps

La camera obtient des résultats très proches du teintier vita 3D Master lorsqu'il est associé à la lampe calibrée True Shade. Elle est donc utile, fiable et ses résultats sont les plus proches pour la teinte de canine.

4.12 Lampes calibrées

Le choix visuel s'effectue à travers le cadre de ces lampes tenues à faible distance de la bouche pour uniformiser l'éclairage. Elles illuminent la bouche sur un spectre continu à une température comprise entre 500 et 650°K. Elles sont utiles pour avoir une luminosité constante durant toute la journée malgré les changements climatiques ou d'éclairage. Nous obtiendront alors une notion de reproductibilité. Exemple: Demetron shade de Ker, Trueshade d'Optident ou Smile Lite de Smile Line

4.13 CFAO et numérisation 3D [20] [43] [44] [46] [56]

Le sigle CFAO signifie Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur. En prothèse dentaire, on désigne par CFAO tous les équipements utilisés allant de la modélisation à la fabrication des prothèses. Ainsi, elle comprend les logiciels de conception et fabrication, les scanners et les équipements de fabrication à commande numérique.

Pour le dentiste, son utilité sera la possibilité de réaliser la numérisation intra buccale, la reconstruction 3D, l'implantologie assistée par ordinateur et la simulation orthodontique.

4.13.1 Numérisation 3D

Il existe plusieurs types de numérisation

Pour commencer, la numérisation par balayage permet de mesurer les formes de la surface d'un objet pour en créer un fichier informatique utilisable dans un ordinateur. Ce fichier est appelé "modèle numérique 3D" de l'objet numérisé. Les équipements fonctionnent en utilisant des senseurs mécaniques, la technologie laser, la lumière structurée ou les procédés photogram-métriques. Elle est ainsi utilisée dans la numérisation des maquettes pour la transmettre au directeur de commande de la machine. Elle peut également être utilisée pour communiquer, via internet, à un centre de production distant (par exemple le système Piccolo de Nobel Biocare).

La pratique la plus courante est de numériser des modèles en plâtre. Ces scanners dédiés à la production de fixée ou amovible sont d'un niveau de précision d'environ 20 µm. Les principales différences entre ces scanners sont la productivité avec pour certains la possibilité de numériser simultanément plusieurs éléments

unitaires. Certains font les implants ou la numérisation 3D d'arcade pour l'orthodontie.

Les fabricants de ces systèmes font évoluer les scanners vers la numérisation des empreintes. Ainsi les laboratoires réduisent le nombre de modèles à fabriquer et accroissent leur productivité. Le dentiste s'il acquiert cet outil peut numériser son empreinte et adresser sa version numérique par internet au prothésiste au plus tôt. Par exemple chez Dental Wings, on développe des scanners pour numériser les empreintes chez le prothésiste (7 series) mais également pour le praticien (iseries) avec une précision de 15 μ . On peut scanner du silicone, alginate ou du plâtre.

Par ailleurs, on peut se demander si le modèle physique s'impose dans tous les cas. De plus, l'utilisation de la CAO dans le domaine dentaire est encore jeune. Bientôt, la cinématique numérique devrait permettre de remplacer la validation physique articulaire et occlusale. La CAO serait plus accessible aux prothésistes car ils n'auraient pas forcément besoin d'un scanner. Même si sans modèle, certaines possibilités de maquillage sont plus limitées.

Il commence également à se commercialiser des systèmes de numérisation intrabuccale sans passer par le moulage. Cela éliminerait les inconvénients de l'empreinte pour le patient et supprimerait l'imprécision de la pâte à empreinte pour réduire le temps de réalisation. Par exemple aujourd'hui la société 3Shape propose avec Trios, la réalisation d'empreintes numériques sans l'application de poudre. La numérisation s'effectuant sur l'arcade en question, l'antagoniste et en mordue. Ceci sans avoir besoin de fabriquer un modèle physique à partir du modèle virtuel. Ce qui est au final prend moins de temps qu'une prise d'empreinte plus la coulée des modèles en plâtre.

On peut également utiliser le scanner à la fin, une fois la conception finie pour vérifier les dimensions sans contact des pièces.

Enfin, on a recourt de plus en plus à l'élaboration d'un modèle 3D pour la planification d'interventions chirurgicales et la simulation de la pose d'implants (guides chirurgicaux). Par ailleurs il est possible de simuler numériquement des mouvements mandibulaires ainsi que les déplacements des deux arcades de manière à optimiser les contacts occlusaux en orthodontie

4.13.2 CAO

4.13.2.1 Prothèses fixés

Les premiers logiciels de CAO se sont démocratisés au début des années 2000 par la conception de chapes et de bridges en 3D. D'abord lancés pour les laboratoires,

on vendait surtout des systèmes "scanners + CAO" en complément de la fabrication. En parallèle est apparu le modèle d'un système conception et d'usinage en un même endroit. Depuis 2006, sont apparus des systèmes dits "ouverts" c'est à dire que des fichiers 3D (au format STL) intégrés avec des scanners peuvent être exportés ou développés spécifiquement.

En passant de la maquette CAO à la fabrication numérique, les gains de temps sur le processus complet sont importants. Une fois la technologie maîtrisée, les gains de précision sont indéniables et les ajustements parfaits car la précision est de 20 à 50 μm alors qu'elle est de 100 à 200 μm pour les maquettes manuelles.

4.13.2.2 Prothèses amovibles

A ce jour on ne réalise que le châssis métallique pour prothèses amovibles. Les gains de temps en modelage sont significatifs, et une économie sur le revêtement et sur l'alliage est réalisée.

4.13.2.3 Prothèses hybrides

Plusieurs logiciels ouverts, associés à des systèmes de fabrication ou reliés à des centres de production permettent la conception de chapes, de bridges et de piliers sur implants. Les logiciels ouverts sont les plus complets en fonctionnalité, ils permettent la modélisation de barres.

En pratique, le prothésiste numérise la préparation en plâtre avec des piliers pour ensuite l'importer dans son logiciel de CAO. Il faudrait dans l'idéal que le prothésiste ait une banque de donnée de tous les implants qui existent sur le marché mais les fabricants protègent leurs produits. L'autre difficulté est de pouvoir modéliser, fabriquer tous les composants avec la précision dimensionnelle exigée pour une bonne passivité de la prothèse.

4.13.2.4 Orthodontie

A ce jour, il n'y a pas encore de logiciel capable de créer ces appareils. Quelques logiciels proposent de numériser des arcades pour créer des modèles en occlusion 3D pour par la suite récupérer des moulages virtuels dans des logiciels d'étude orthodontique.

En Allemagne, il existe une société qui utilise la CAO pour modéliser et placer des brackets personnalisés sur un modèle d'arcade numérisé. Puis elle fabrique des modèles en cire à l'aide d'une imprimante 3D.

4.13.3 CFAO et empreinte optique [16] [50]

La CFAO dentaire est actuellement scindée en 2 modes de fonctionnement différents. Nous avons d'abord la CFAO dite indirecte: Dans ce cas les habitudes du praticien sont peu changées. On procède à la numérisation au laboratoire d'un modèle en plâtre obtenu à partir d'une empreinte conventionnelle de la situation en bouche. Le scannage mécanique ou optique permet d'obtenir un maître modèle virtuel sur lequel est modélisé le projet prothétique. Une fois le projet validé, la pièce prothétique est usinée dans une machine outils sur place ou délocalisée

4.13.3.1 CEREC [13] [29] [50]

Cerec est un système de prise d'empreinte numérique au fauteuil. La transmission de ces données par fichier numérique au laboratoire se fait par le logiciel Cerec Connect pour la réalisation de prothèse fixée unitaire plurale. Cerec permet de prendre des empreintes optiques au cabinet et de les transmettre gratuitement au laboratoire par internet. Le laboratoire pourra alors réaliser les éléments prothétiques ou les faire réaliser dans un centre d'usinage.

Usage: On réalise la prise d'empreinte numérique de la préparation à l'aide de la caméra BlueCam, de l'antagoniste, puis on prend la relation centrée des 2 arcades pour obtenir la relation occlusale en vue vestibulaire. Le logiciel laisse le choix au praticien de tracer les limites de la préparation. Ensuite on complète la fiche du patient, on l'identifie par un numéro et on décrit le travail demandé avec le type de matériau et la teinte. Une fois le fichier réceptionné au laboratoire, le prothésiste pourra élaborer la prothèse sur la base du modèle numérique et procéder à l'usinage.

L'atout majeur de la CFAO directe est sa rapidité de mise en œuvre associée à sa précision d'exécution. En effet, la caméra de prise d'empreinte a une résolution de 25μ , et la précision de l'usinage est de 5 à 7μ . Avec ce système, on réduit le nombre d'étapes de la chaîne prothétique en éliminant les risques d'erreurs du aux propriétés des matériaux (variation dimensionnelle des produits d'empreintes, coulée du plâtre, die spacer...) Sur le plan médical, la réalisation, qui peut durer plus d'une heure pour un non initié, va éliminer les risques de contamination des surfaces dentaires préparées, réduisant les sensibilités et douleurs post opératoire. Pour le praticien, les séances de temporisation ne s'imposent plus ce qui permet un planning allégé et un gain de temps de 1/4 à 1/3 de temps par semaine. Le plateau technique réduit la charge de travail de l'assistante (exemple: consommables) qui peut ainsi augmenter sa disponibilité. Le praticien maîtrise ainsi l'acte thérapeutique dans sa globalité. Le

confort du patient est considérablement augmenté. Tout est réalisé en une seule séance et les patients n'ont plus à subir les portes empreintes. De plus, les matériaux utilisés et le traitement très conservateur respectent les structures naturelles de la dent et la vitalité pulpaire ce qui va dans le sens du concept Biomimetic.

Facettes: Les facettes en céramique sont de fines coquilles que l'on colle sur la dent préparée à minima à l'aide de composite de scellement. On a donc 2 couches adhésives entre la céramique, le composite, et la dent. La limitation des contraintes sur la restauration et la préservation de la microstructure de la dent s'appelle Biomimetics. Les composites sont également utilisés pour réaliser des facettes. Elles sont moins onéreuses et à résultat esthétique équivalent au départ. Seulement à long terme, ces facettes sont moins fiables avec des décolorations, fractures, pertes de structure de surface.

indication: légère décolorations dues à la tétracycline, fluorose ou décalcification; fermeture de diastèmes; abrasion, altération de surface; restaurations multiples en composite sur les faces antérieures.

Contre-indications: forte coloration due à la tétracycline, malposition sévère, encombrement dentaire, manque d'hygiène, bruxisme

Conditions nécessaires préalables: une bonne santé bucco-dentaire et un parodonte sain, lésions carieuses traitées et occlusion contrôlée. On peut prendre des photos pour la planification du traitement, une cire de diagnostic et des clés pour le diagnostic. S'il y a blanchiment, il doit être fini 3 semaines avant de poser les facettes. La teinte est choisie avant les préparations.

Préparation: l'emploi de la céramique permet de réaliser une préparation hybride. Elle peut être contrôlée à l'aide des clés en silicone conçues à partir des cires diagnostic. La préparation doit être au minimum de 0.5 mm

technique indirecte: prise d'empreinte de toute la mâchoire à l'aide d'un polysiloxane ou polyéther. Si l'occlusion est incertaine, on peut réaliser un mordu

Restauration provisoire: en fonction du cas 3 possibilités: pas de provisoire(1), provisoire en composite(2), provisoire conçue avec une clé en silicone(3)

1. profondeur de préparation faible, lorsque le patient ne la réclame pas. Indication quand on estime que les ciments provisoires ne s'éliminent pas facilement et peuvent perturber le collage.

2. facette composite conçue directement en composite microchargé, pour une courte période.

3. à l'aide d'une feuille thermoformée transparente, la forme du wax up est transférée sur la préparation. Tissus mous préservés. Simple et rapide

Communication avec le laboratoire: Bien sûr, de multiples informations

peuvent être transmises au laboratoire. Photographies des dents préparées, définition de l'opacité de la céramique, teinte, caractérisations, longueur des facettes, limites des préparations sur le modèle, informations sur la texture de surface.

Confection du modèle en plâtre de classe IV, y appliquer la poudre, fixer le modèle et commencer la numérisation (laboratoire)

Par la suite, le laboratoire obtient le modèle virtuel de la préparation. Il y réalise une découpe puis trace les limites de la préparation. Le prothésiste peut aussi numériser la cire diagnostic. Celle-ci sert de plan de correction. Une proposition de montage est montrée à l'écran que l'on peut modifier à souhait. Ensuite on usine la pièce.

CEREC Connect. Avant 2009, il y avait 2 lignes de développement distinctes: une pour le praticien (cerec 3D) avec tout au fauteuil, de l'empreinte à la fabrication en 1 seule séance. Et un second pour le prothésiste qui scanne le modèle en plâtre ou l'empreinte elle-même pour ensuite concevoir la prothèse. Mais il est peu réaliste dans notre activité omnipratique de réaliser nous même les armatures de bridges ou la stratification. C'est pourquoi SIRONA a élaboré la passerelle Cerec Connect. Elle permet de réaliser une empreinte optique en bouche après avoir poudré les préparations et leur environnement pour les rendre mates. Le matifiage par une poudre de contraste (dioxyde de titane) est nécessaire à l'obtention d'une empreinte optique de qualité optimale (par exemple le Cerec optispray). Ensuite on les enregistre dans un catalogue de vues à l'aide de la caméra 3D intra orale. Puis on réalise la saisie de l'arcade antagoniste et une troisième en position vestibulaire pour enregistrer l'occlusion. Puis selon son choix, le praticien peut faire ou non le détournage ou le laisser au prothésiste. Ensuite, il crée une fiche de laboratoire reprenant le type de travail demandé, le choix du matériau, la teinte et les fichiers du modèle virtuel. Il est également possible de rattacher un onglet avec des photos, références du teintier en bouche, caractérisations à reproduire.

4.13.3.2 LAVA.COS (Chairside Oral Scanner) [28]

Aujourd'hui, certains laboratoires de prothèse, conscients de la révolution numérique qui s'opère, investissent dans des scanners optiques qui permettent de numériser des moulages en plâtre issus d'empreintes réalisées au cabinet dentaire. Le système LAVA qui est un système CFAO au laboratoire permet d'usiner des blocs de zircone préfrittés que l'on peut ensuite colorer selon la teinte de la dentine. Ces armatures subissent enfin un traitement thermique puis suit une cuisson de la céramique. Cette séquence, maîtrisée par les techniciens de laboratoire ne l'est pas

du tout par le chirurgien-dentiste. Nombreux d'entre eux peuvent avoir certaines difficultés: tirage, déformation du point de contact...et avoir des empreintes de qualité insuffisante. C'est pourquoi, il a été développé en 2008 un scanner intraoral. Système d'empreinte optique reposant sur la technologie "3D in-motion" issu de la technique de focalisation-défocalisation localisée permettant d'avoir la 3ème dimension dans le mouvement de lentilles à focales variables. Avant, les systèmes d'empreintes optiques disponibles réalisaient des photographies partielles par déformation d'un faisceau laser ou lumineux sur l'objet qui sont ensuite assemblées. Ici, on capture des images 3D vidéo à l'aide d'une caméra miniaturisée LED à 20 captures par seconde. Ceci permet de résoudre à la fois de profondeur de champs et de restriction du champ optique. A la différence du Cerec, le LavaCos est orienté vers la prise d'empreinte optique. Le CAO et la machine outils sont localisés au centre d'usinage.

Avantages: Suppression de l'empreinte classique, moins désagréable pour le patient, suppression des risques de déformations, suppression des variations volumétrique des matériaux. Pas besoin de désinfection ni de stock de porte-empreintes, suppression de la coulée des modèles et des risques d'imperfections de coulée. Livraison d'un modèle non détourné donc conservation de l'image des tissus mous pour gérer le profil d'émergence. Enregistrement de l'occlusion et des RIM, fichiers directement envoyés par internet. Diminution nette du nombre d'étapes de fabrication, moins d'erreurs, gain de temps et réduction des délais.

Inconvénients: coût de l'investissement initial pour le COS et coût supplémentaire pour les modèles en résine époxy, nécessité d'une préparation sans salive ni sang, chronophage au début, nécessité d'une ouverture buccale suffisante, précision de l'occlusion perfectible.

4.13.3.3 Le scanner intraoral CS 3500 de Carestream Dental

Fonctionnant sans poudrage préalable et sans chariot, le CS 3500 numérise sur une profondeur de champ de 16 mm. Il permet de prendre des vues en 3D et en couleur et pèse 295 grammes. Il possède également un système de guidage lumineux permettant au praticien de fixer en vision directe la zone sans passer par le moniteur. Il comprend 2 types embouts stérilisables plus ou moins effilés afin de s'adapter au patient.

Il est donc plus rapide de prendre l'empreinte sans le poudrage. Le scanner uniquement relié par un port USB permet de faciliter son transport et le partage entre plusieurs postes opératoires.

Il est relié avec le logiciel CS Restore de Conception Assistée par Ordinateur qui automatise le processus d'alignement de l'empreinte et de l'antagoniste et modélisation de la ligne de contour.

Enfin, on usine le travail à l'aide de la machine CS 3000. La réalisation s'effectue avec une précision de 25 μm et pour une couronne le temps nécessaire serait de 15 minutes. Elle permet donc au praticien d'usiner et de poser une couronne en 1 seul rendez-vous.

4.13.3.4 PlanScan de Planmeca

Comme le scanner de Carestream, le Planmeca possède plusieurs embouts autoclavables, un scannage sans poudre et un système sans buée. Mais avec la particularité d'être intégré à l'unit dentaire pour la réalisation d'impressions numériques 3D. Il peut également être raccordé à un ordinateur portable.

Il est utilisé avec le logiciel PlanCAD®Easy qui permet de concevoir les travaux prothétiques et peut être usiné au cabinet avec le PlanMill®

4.14 Exemple d'un logiciel esthétique

4.14.1 Digital Smile Design (planification thérapeutique) [10]

Le DSD est un outil diagnostique qui facilite la communication et améliore la prévisibilité du traitement. Il permet d'analyser la face, les dents et leurs caractéristiques durant le traitement et de mettre en avant des facteurs qui auraient pu être oubliés durant l'analyse clinique, photographique ou sur les modèles. Le projet d'un calque référence sur les photos numériques aide au diagnostic et évalue les facteurs de risque et les limites d'un cas donné.

Durant le traitement, chaque opérateur peut avoir accès aux données, les rectifier si besoin et discuter de la meilleure solution.

Diagnostic esthétique: Le chirurgien-dentiste reçoit un nouveau patient pour résoudre ses soucis esthétiques. De nombreuses informations peuvent passer inaperçues à l'examen clinique. Le dessin de lignes et de formes de référence peuvent être réalisé sur des photographies numériques et mettre en avant ces défauts.

Communication: Auparavant, c'était le prothésiste qui dessinait à l'aide du wax up le futur sourire du patient en suivant les directives du praticien. Malheureusement des informations qu'il donne peuvent ne pas être exploitées au maximum des capacités du technicien de laboratoire. Donc le patient peut être déçu du résultat. Il

faut donc une seule personne responsable du design du sourire et qui a eu une relation privilégiée pour avoir un meilleur résultat.

4 éléments doivent être contrôlés pour améliorer la prévisibilité et satisfaire les attentes du patient: le plan de référence horizontal, la ligne médiane, le dessin du sourire (forme et agencement du sourire) et la couleur. Ainsi le wax up du prothésiste sera plus précis, pouvant tenir compte des plans de référence, ligne médiane et faciales, position du bord incisif dynamique des lèvres....Ensuite à partir du wax up, on peut réaliser un mock-up ou une restauration provisoire, puis la restauration esthétique finale.

Retour d'informations: La chronologie du traitement est accessible à tout moment pour l'équipe avec des photographies, notes et dessins. Les comparaisons sont faites facilement entre les photographies avant et après traitement. Ces comparaisons permettent de savoir si le plan a été suivi ou si d'autres protocoles sont nécessaires pour améliorer le résultat final. Le prothésiste garde aussi plus facilement en mémoire le travail et la forme à faire, et facilite les retouches nécessaires. Ainsi il y a un double contrôle. Le logiciel peut également servir de bibliothèque de données.

Prise en charge du patient: Le logiciel permet de motiver le patient et lui expliquer plus facilement les résultats en rapport avec le traitement. On peut lui montrer les différentes possibilités avec la bibliothèque des anciens cas. Le DSD permet aux patients de visualiser les multiples facteurs responsables de leur état orofacial.

Le modèle peut être transposé en modèle pour conférence, ou cas à discuter avec des confrères.

Le flux de travail:

Pour commencer, 3 photographies sont nécessaires: une vue de face avec un sourire large qui découvre les dents, un sourire large au repos, et une vue de l'arcade maxillaire de face au repos avec les lèvres rétractées. On va voir une croix (2 lignes formant une croix) au centre et la photographie de face au sourire large placée à l'arrière de ces lignes. On détermine ainsi le plan horizontal idéal en fonction de la ligne bipupillaire et de toute la face et la ligne médiane verticale idéale tracée par la glabella, le nez et le menton.

Ensuite, on groupe les lignes et la photographie ce qui permet au clinicien de zoomer sans perdre ses repères. Le transfert de la croix sur le sourire permet l'analyse des lèvres, des dents et de la gencive.

Puis on réalise une simulation du sourire en recadrant les images des dents et, en les plaçant sur la photographie du visage par un copier-coller. On corrige l'inclinaison, le déplacement, les proportions des dents et les tissus mous.

Par la suite, on réalise le transfert de la croix sur la vue avec les lèvres rétractées en utilisant les 3 lignes de transfert tracées sur la vue du sourire: ligne de pointe canine à l'autre canine (1), du milieu du bord d'une incisive centrale au milieu du bord de l'incisive centrale controlatérale (2), sur la ligne dentaire médiane du sommet de la papille interdentaire médiane à l'embrasure incisive (3). La ligne 1 indique la taille et l'inclinaison des dents. La ligne 2 la position du bord incisif et la 3 indique la position de la ligne médiane. Ces 3 lignes doivent être calibrées sur la 3ème vue (celle du maxillaire seul). Ensuite on mesure les proportions dentaires de l'incisive centrale selon les normes idéales décrites plus tôt ($\text{Largeur/longueur} = 80\%$). On place alors un rectangle sur cette incisive pour comparer la proportion pré-thérapeutique réelle avec la proportion idéale. Ce qui permet ensuite de dessiner le contour des dents. Au choix, on dessine directement à la main ou on copie-colle des contours pré-dessinés en suivant la croix et la proportion du rectangle. De la forme de la dent dépend l'entretien avec le patient et de son caractère. On peut donc évaluer l'esthétique blanche et l'esthétique rose, toutes les lignes de référence et tous les dessins obtenus. D'autres lignes peuvent être ajoutées si nécessaire.

Par la suite, on calcule la longueur de l'incisive centrale sur le modèle. Cette mesure est transférée dans l'ordinateur pour calibrer la règle numérique. Lorsque la règle numérique est calibrée, le clinicien peut prendre chaque mesure nécessaire sur le secteur antérieur.

Ensuite on place la ligne horizontale de la croix au-dessus des collets des dents antérieures. On mesure la distance numérique entre la ligne horizontale et le collet gingival de chaque dent que l'on transfère ensuite sur le modèle à l'aide d'un compas. On crée ainsi une ligne horizontale sur le modèle. Puis on transfère la ligne verticale médiane, perpendiculaire à la ligne horizontale. On mesure l'écart entre la ligne médiane dentaire et la ligne médiane faciale sur l'ordinateur que l'on transfère ensuite sur le modèle. On trace donc une ligne perpendiculaire à la ligne horizontale passant par le point de référence. On a donc reconstitué la croix.

Le wax-up diagnostic est réalisé en utilisant la croix, le dessin morphopsychologique, la longueur mesurée par l'ordinateur. Ce wax-up sera une référence importante pour les protocoles chirurgicaux orthodontiques et prothétiques. Ensuite on évalue la précision du protocole à l'aide de l'essayage clinique par un masque direct ou une restauration provisoire.

La préparation des dents est à minima et les retouches finales doivent être minimales.

4.14.2 Vita Assist

Il est composé du Vita Tooth Configurator : logiciel qui permet de simuler les plans de traitement sur l'ordinateur. Il utilise pour cela tous les produits Vita et permet une communication entre le chirurgien-dentiste, le technicien de laboratoire et le patient. Il est combiné au Vita Shade Assist qui permet le transfert, la gestion et la documentation des données concernant la teinte des dents (à utiliser avec le Vita Easy Shade ou le guide Vita Shade).

On commence par créer un compte digital en prenant quelques photos et en les intégrant dans le logiciel. On utilise une vue de face avec sourire que l'on réajuste pour avoir uniquement la tête. Ensuite on marque le centre des pupilles en déplaçant l'icône dessus (on peut zoomer pour ajuster avec précision). On mesure physiquement la distance entre les yeux grâce à un instrument qui mesure la distance entre les deux pupilles. On entre cette distance sur le PC. On sélectionne ensuite les 2 coins supérieurs de la bouche. Ce qui permet de déterminer la cavité orale, c'est à dire de sélectionner la partie visible des dents sans les lèvres ou la peau. On insert ensuite des prothèses standard sur le sourire. On peut sélectionner la forme de dent appropriée selon un large panel. On choisit la teinte de la dent, la couleur de la gencive et de la cavité orale. On déplace le maxillaire, la mandibule ou chaque dent individuellement selon notre idéal.

Shade Assist est un logiciel qui permet d'entrer les teintes Vita manuellement ou les importer du Vita Easyshade. Ainsi l'utilisateur crée en détail un document de plan de traitement qui peut être imprimé ou envoyer par e-mail. Il compile des photos, dessins et notes. Concernant les cas, les photos importées sont ajustées et recadrées. Le logiciel permet une présentation optimale des caractérisations de la dent. On peut y dessiner des détails et y ajouter des notes.

Utilisation: la dent à restaurer est sélectionnée sur le plan. Une case est créée avec les caractéristiques de la dent. Le logiciel permet de mettre du texte et de charger les données à partir du Vita Easy Shade compact. Les différentes fenêtres sont répertoriées à gauche (photo en vert et notes en noir). Les cas peuvent être sélectionnés et adjoints à la demande et envoyés au laboratoire.

4.14.3 Dental GPS (Cosmetic Smile Design) [40] [41] [42]

Logiciel composé de 3 modules: le mode blanchiment, le mode restauration et la simulation instantanée. Il est encore appelé arc facial digital.

Mode blanchiment: On charge une photo de face, puis on place l'arc facial digital. On place le curseur au bout des incisives centrales et on l'étire vers la droite.

Un système (x;y) apparait et on double clique à l'intérieur du cercle formé. Une fois sur le bon curseur, on prend le lasso et on fait le tour de la bouche. Une fois la souris relâchée le blanchiment est réalisé virtuellement. On peut ensuite envoyer par courrier l'image avant/après.

Mode restauration: on télécharge l'image et de même on place l'arc facial digital. On peut réaliser des modifications du sourire en gardant la forme des dents. On sélectionne le pinceau et on crée par exemple 2 centrales identiques en encadrant d'abord celle qu'on préfère: une image clonée de la dent apparait. On crée une image miroir de cette dent clonée que l'on peut replacer de l'autre côté. On peut aussi allonger la longueur d'une couronne : pour ce faire, on coupe la dent à la moitié, on remplace notre image clonée par-dessus la dent existante et on monte jusqu'à la hauteur désirée. Pour raccourcir la couronne, on coupe de même la dent à la moitié en prenant dans le cadre les dents mandibulaires et on remonte à la hauteur voulue. A tout moment on peut visualiser l'avant/après. On peut également fermer les diastèmes et changer l'angle d'une dent en clonant une dent controlatérale sur laquelle on change l'inclinaison.

Mode simulation instantanée: une fois la photo téléchargée, on place l'arc facial avec l'axe X au bout incisif des centrales et l'axe y sur la ligne médiane. Ensuite on découpe la zone que l'on veut changer au lasso sans découper la lèvre. Des lignes verticales apparaissent. La ligne centrale bleue doit être placée au milieu. Les 2 lignes externes vertes sont placées en vestibulaire des 1ères Molaires. Puis on calibre la photo en rentrant la distance réelle des 2 centrales de distal à distal qu'on aura mesuré sur le patient. Une fois l'image calibrée, on peut changer la morphologie des dents en choisissant dans la banque de données le bon profil. On peut contrôler plusieurs facteurs: la hauteur gingivale, la longueur des dents, le plan occlusal et chaque dent individuellement. Pour nous aider à voir s'il y a des changements à opérer, on peut toujours avoir accès en 1 clic à l'image originale. On peut également recréer des trous noirs, simuler des gingivectomies et créer de l'ombrage.

4.15 Neuromusculaire dentaire GAD [23] [24]

Gad est un centre créé en 2009 par Cyril Gaillard (chirurgien-dentiste) et Christophe Hue (prothésiste dentaire). Le centre accueille une soixantaine de stagiaires par an afin réaliser une formation en dentisterie esthétique neuromusculaire et la réalisation de cas complexes. La dentisterie neuromusculaire est un équilibre entre les dents, les muscles et les articulations ce qui réduit le besoin de compensation du reste du corps. Cette formation utilise la table HIP comme référence d'arc facial.

Si le patient est bruxeur et présente des maux de tête, on peut réaliser un diagnostic de l'appareil manducateur à l'aide du Biopack et le Tens de Bioresarch. Des électrodes électromyographiques sont placés sur la mandibule et enregistrent les différentes activités musculaires afin de connaître l'état de fatigue du muscle (étude myofonctionnelle). Ensuite, grâce au Jaw Tracking, on trouve une position idéale pour la mandibule en OIM. Cette position prévisible et mesurable est enregistrée. Des tomographies sont prises pour connaître la position exacte des ATM. Le modèle est monté sur articulateur et une série de photographies sont prises. Dans notre cas, la modification de l'OIM amène le praticien à mettre en bouche un orthotic. L'occlusion est contrôlée par le Biopac. Après plusieurs mois de port, l'occlusion est de nouveau contrôlée, OIM enregistrée par sections, de nouvelles empreintes sont prises et de nouveaux orthotics sont posés. Ayant passé les tests esthétiques fonctionnels, des wax up sont réalisés au laboratoire puis dans l'ordre les mock-up, les préparations des dents, la prise d'empreinte, le maintien de l'occlusion, le transfert au laboratoire et les provisoires.

Chapitre 5:

Détermination d'un plan de traitement

5 Détermination d'un plan de traitement [34] [45]

Auparavant, nous avons vu que l'esthétique et la fonction sont 2 entités aussi importantes l'une que l'autre. Lors de la restauration des dents antérieures et dans un 2ème temps, nous avons remarqué les progrès effectués par la dentisterie restauratrice depuis quelques années. La nature biomimétique devient intéressante lorsqu'il s'agit de traiter des dentures vieillissantes marquées par l'âge, car l'érosion et l'usure des surfaces conduisent à un amincissement progressif de l'émail. On va donc permettre la restitution biomimétique de la couronne. Mais cette approche dépend fortement de notre stratégie prothétique. On réalise en se basant sur les rapports interactifs du technicien de laboratoire, du clinicien et du patient, une thérapeutique qui débute par la réalisation de wax up et de masque en résine acrylique.

5.1 *Rapports interactifs de la triade*

La triade du succès est définie par les rapports harmonieux entre le patient, l'équipe dentaire et le laboratoire. Il sera conseillé au patient de se rendre au laboratoire de prothèse avant le début du traitement. Le prothésiste pourra alors faire un bilan esthétique sous forme de clichés et de notes. Le patient devra revenir plus tard pour choisir la teinte surtout si un blanchiment est prévu.

Ainsi, l'équipe soignante commence par faire connaissance avec le patient, il lui fait part de ses demandes, requêtes. Le patient ne doit pas être assis sur le fauteuil dentaire pour cette conversation. Le praticien peut s'aider de modèles d'arcades dentaires intactes, de photos et de magazines de mode pour comprendre le patient. Ensuite on peut regrouper les éléments d'une documentation initiale (bilan radio, examen clinique, parodonte, endodonte, photographies, modèles d'études montés sur articulateur). A partir de là, le clinicien peut expliquer les problèmes en s'aidant de ces éléments au patient. Il doit employer un langage clair et intelligible et exposer les différentes options thérapeutiques. Enfin, il établit la chronologie du plan de traitement, la durée et son coût. Dans un dernier temps, le clinicien va chercher et obtenir le consentement éclairé du patient.

Le patient doit pouvoir également rencontrer le céramiste au début de sa prise en charge. Il comprendra mieux le traitement qui lui est proposé et le céramiste pourra compléter des documents qui sont la base de son travail. Les prothésistes doivent avoir un endroit spécial pour recevoir le patient avec un siège confortable, un lavabo, des gants, du désinfectant....

Le praticien définit le nombre de séances cliniques. Il informe de chaque étape prothétique le laboratoire (wax up, empreinte, essai clinique, mise en place des restaurations).

5.2 Phase initiale du traitement (34]

Elle présente des aspects préventifs parodontaux et une étape restauratrice.

Il n'est pas rare d'envisager une chirurgie mucogingivale car la santé et la morphologie du parodonte comptent pour moitié dans la réussite esthétique. Des interventions type greffe gingivale ou remodelage des tissus gingivaux peuvent être réalisées.

L'apparence des tissus dentaires sous la restauration peut avoir un effet négatif sur le résultat final. Ainsi, le blanchiment permet la restitution de la couleur d'origine de la dent et facilite l'intégration de la restauration adhésive. Mais un délai de 2 à 4 semaines est nécessaire après le blanchiment et avant l'étape prothétique pour avoir une stabilisation de la teinte et aussi pour que les résidus d'oxygène ne gênent pas le collage des composites.

Avant la réalisation de facettes, un réalignement des dents est parfois souhaitable. Des couronnes provisoires ou des ajouts de composites facilitent le traitement orthodontique. L'orthodontiste s'aide à son tour d'un set up orthodontique. Il est possible d'en arriver à un traitement orthognatique.

On peut optimiser la forme et le volume des incisives avant les facettes par des composites directs. Les latérales sont idéales parce qu'elles sont facilement corrigées par le matériau de restauration. Elles sont entièrement soutenues par l'émail sous-jacent intact et n'ont pas de charges fonctionnelles importantes. En fait, on aura réalisé une cire diagnostic à partir du modèle d'étude initial. La nouvelle situation est testée avec un masque en résine acrylique. On met en évidence les défauts de ce masque à l'aide d'une clé en silicone des cires, qui révèle les tissus dentaires manquants. La clé se réutilise comme moule pressé sur le bord incisif.

Avant de réaliser la future restauration, il est important de repérer l'usure de l'émail dû à l'âge et ainsi de prédéterminer le volume de la dent pour préserver une quantité d'émail suffisante lors de la préparation. Natress et coll ont montré que les préparations à réduction uniforme d'au moins 0.5 mm de toute la dent font courir le risque d'importantes expositions de dentine et la finesse de l'émail renforce cette idée. On doit donc redonner à la dent le volume original qu'elle a perdue avec le temps. Le prothésiste réalise un wax up par addition en fonction de la personnalité du patient, son intuition, et ses connaissances précises en anatomie dentaire.

Le plan de traitement doit toujours prévoir le résultat. Si des changements subtils sont à opérer, il faut s'en entretenir avec le patient en utilisant des moyens concrets afin d'éviter tout malentendu. La méthode la plus simple consiste à réaliser un masque en résine acrylique directement dans la bouche du patient. De la résine autopolymérisable est placée dans une clé en silicone issu du wax up et moulée sur les surfaces des dents non préparées. Le but de la manœuvre est que le patient donne son avis. Le patient peut être surpris au début par le volume de la restauration. L'usure naturelle des dents est un processus lent et s'étend sur plusieurs années. Les changements sont progressifs. Le patient garde le masque puis indique dans une séance ultérieure les changements qu'il souhaite apporter. On peut ainsi modifier le modèle à souhait.

Il n'est pas rare de devoir faire une restauration adhésive à côté ou en face d'une couronne périphérique. La difficulté réside dans le fait que l'intégration de la facette est en rapport étroit avec le substrat sous-jacent, le degré d'hydratation dentaire et le scellement adhésif. La couronne céramo-métallique est indépendante de ces trois éléments. Pour cela, on va faciliter le travail du prothésiste:

1. diagnostic: les couronnes défectueuses sont éliminées et remplacées par des provisoires directs (masque)
 2. Les facettes sont réalisées et collées les premières, conjointement à des provisoires de laboratoire pour les dents nécessitant des couronnes définitives
 3. 2 à 4 semaines plus tard, les couronnes provisoires sont remplacées par des couronnes définitives (on laisse le temps à la réhydratation de la dent qui porte la facette). Photographies et choix de teinte peuvent être renouvelées à ce moment-là.
- Si on réalise tout en même temps, le résultat esthétique peut s'avérer imprévisible.

On prévoit des restaurations adhésives en céramique après un traitement orthodontique. Immédiatement après ce traitement, on a un arrangement esthétique peu agréable car la ligne des bords incisifs n'est pas conforme au nouveau plan d'occlusion ni au nouveau sourire. En effet les bords incisifs s'usent en fonction d'un schéma spécifique lié à la position de chaque dent et à son grand axe. Il ne faut donc pas tenir compte des surfaces d'usure existantes et de la configuration des bords libres. Le problème sera résolu par les restaurations ultérieures.

Détermination des étapes du parcours diagnostique:

La 1ère étape va toujours être de redéfinir le volume dentaire désiré en modifiant le modèle d'étude par un wax up. On peut aussi modifier les tissus mous environnants. Ensuite on teste cette proposition en bouche.

La dent est modifiée par ajouts (situation la plus fréquente): On réalise un masque diagnostique en acrylique directement sur l'arcade du patient. Les dents ne

sont pas préparées c'est de la résine autopolymérisable coulée dans une clé en silicone.

La dent est redéfinie par soustraction-déplacement. Une situation exceptionnelle qui ne peut être définie in vivo qu'après les ébauches des préparations dentaires. Le masque diagnostic sera le provisoire. Les préparations sont terminées ultérieurement avant la prise d'empreinte.

Si un masque plus élaboré est nécessaire lorsque le contexte préopératoire est plus complexe ; on fait réaliser des provisoires au laboratoire de prothèses à partir d'une empreinte. Si les préparations sont correctes à ce stade, la même empreinte est utilisée pour couler les maitres modèles sinon on les réaffine avant l'empreinte finale.

En cas de maquette indirecte: on réalise dans l'ordre: le wax up, les ébauches des préparations, les empreintes et les provisoires directes, les provisoires de laboratoire, les préparations définitives et les empreintes, la restauration finale.

CONCLUSION

Aujourd'hui nos travaux sont de plus en plus réussis en esthétique grâce à[8]:

- du nouveau matériel plus abordable
- une meilleure éducation dans la reconnaissance des couleurs
- l'entrainement des professionnels
- l'avancé technique du matériel dentaire
- tous les instruments et les systèmes peuvent être utilisés en complément.

Ainsi de nouvelles recherches doivent être réalisées sur :

- l'évaluation des prises de teintes,
- la comparaison des méthodes visuelles et instrumentales,
- les seuils des couleurs visuelles,
- les interactions entre le matériel dentaire et les dents humaines.

Ainsi, faire un travail esthétique nécessite un bon niveau de compétences et la maîtrise de nombreux outils. On le voit lorsqu'on veut faire le résumé d'une utilisation idéale de chaque aide visuelle.

Protocole:

- prise de photographie à l'aide d'un appareil reflex composé d'un flash déporté. On s'aidera de miroirs, contrasteurs, écarteurs et seringue à air.
- utilisation du logiciel esthétique
- prise de radiographies, de préférence un bilan rétro alvéolaire
- empreinte pour la réalisation des moulages, wax up
- utilisation de la sonde longueur/largeur
- prise d'informations fonctionnelles, enregistrement occlusal et arc facial
- évaluation de la couleur à l'aide d'un teintier électronique

Seulement, ces outils sont-ils tous indispensables à l'élaboration du plan de traitement ? La relation qui s'opère entre le praticien et le prothésiste est unique et ses résultats le sont aussi en fonction des matériaux utilisés et de la façon de travailler de chacun ainsi que des références choisies par les 2 parties. Ce lien est spécifique et unique. Et il appartient à chaque partenaire d'utiliser l'outil qu'il maîtrise le mieux afin d'avoir le meilleur résultat possible.

Au final, ce résultat devra-t'il être de plus en plus précis ou, au contraire allons-nous vers une simplifications des moyens mis en œuvre comme pour le Cerec par exemple. Quelle est la finalité de l'esthétique ? La beauté peut-elle avoir une fin ? Pour qu'il y ait beauté, il faut que l'objet soit organisé en fonction d'une fin. Mais cette fin ne doit pas être représentée, il faut qu'elle soit manquante. Car alors seulement, du fait de ce manque, de ce sans-fin, nous sommes conduits à émettre un jugement de goût. L'esthétique est perçue comme beauté parce qu'elle n'a pas de fin.

Nous le voyons les critères de réussite dépendent, entre autre, du matériel mais également du juge. Alors qui juge la beauté ?

- Les artistes, qui bénéficient de connaissances professionnelles et d'une expérience qui associée à leur approche personnelle les rend compétents à juger la beauté d'une forme, d'un corps.

- Le corps médical, confronté au quotidien à la restauration esthétique possède grâce à la profession un œil expert et juge quotidiennement la beauté faciale.

- Les patients, aussi appelés profanes, car ils ont moins d'expériences que les autres catégories mais leur avis est primordial car ils sont les demandeurs et ils porteront nos restaurations. Nous devons répondre prioritairement à leur conception de la beauté.

Finalement, nous pouvons dire que le concept d'esthétisme évolue en permanence et que nous sommes également soumis aux tendances de notre époque et de notre pays. L'harmonie et l'équilibre du visage ne sont pas des concepts figés.

NIVEAUX DE PREUVES

Niveaux de preuves scientifiques et grade des recommandations

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)	Grade des recommandations
Niveau 1 (NP1) • Essais comparatifs randomisés de forte puissance. • Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés • Analyse de décision basée sur des études bien menées	Preuve scientifique établie A
Niveau 2 (NP2) • Essais comparatifs randomisés de faible puissance. • Études comparatives non randomisées bien menées • Études de cohorte	Présomption scientifique B
Niveau 3 (NP3) • Études cas-témoins	Faible niveau de preuve C
Niveau 4 (NP4) • Études comparatives comportant des biais importants • Études rétrospectives • Séries de cas	

(Source HAS)

Niveau 3 et 4

BALTZERS	La définition de la teinte des dents
BARTHELEMY	La photographie numérique dentaire 1ère partie
BELSER	Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores
BREWER	Advances in color matching
CHU	Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects
COACHMAN	"Digital Smile Design": un outil de planification thérapeutique et de communication en dentisterie esthétique
DELLA BONNA	Visual and instrumental agreement in dental shade selection: three distinct observer populations and shade matching protocols
D'INCAU	La photographie numérique dentaire 2ème partie
DURET	Peut-on envisager de faire des empreintes optiques en bouche ?
FRON	Place de la CFAO directe dans la dentisterie moderne
GAILLARD	Intérêt du "mock up" en dentisterie esthétique
GAILLARD	Gestion du secteur antérieur sur dents et implants
GOTH	Improving the ability of the pink and white esthetic scores (PES/WES) in predicting patient satisfaction of anterior implant restorations
HUAS	Esthétique du sourire: combinaison de thérapeutiques esthétiques
ISHIKAWA	Developing a custom dental porcelain shade system for computer color matching
JEANNIN	3M Lava-Cos
KRISTIANSEN	Assessment of a prototype computer color matching system to reproduce natural tooth color on ceramic restorations
LASSERRE	A comparison between a new visual method of color matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods
LASSERRE	Le relevé de la couleur : Quelles sont les évolutions instrumentales ?
MAGNE	Use of additive waxup and direct intraoral mock-up for enamel preservation with porcelain laminate veneers
MANHART	Esthétique antérieure parfaite grâce aux facettes céramiques collées
MARGOSSIAN	Communication des données esthétiques faciales au laboratoire: le système Ditramax
MARGOSSIAN	Les références esthétiques et fonctionnelles en prothèse fixée
METHOT	"M" proportions. The new golden rules in dentistry
METHOT	Predictable treatment planning and final cosmetic restorations using a single photograph
METHOT	Springing from diagnosis. esthetic dentistry: photographic diagnosis and treatment planning
MONTENERO	La CFAO indirecte dans un laboratoire de prothèse
MOUSSALY	La CFAO directe au service de l'esthétique
NATTRESS	An in vitro assessment of tooth preparation for porcelain veneer restorations
PARAVINA	Performance assessment of dental shade guides
RAYNAL	La dentisterie moderne à l'heure de la CFAO directe par le Cerec 3D
TITLEY	Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel
VICHI	Color related to ceramic and zirconia restorations: a review

Table des illustrations

FIGURE	NOM	PAGE
1	Le sourire et le regard	27
2	Les lignes horizontales de face	28
3	Proportion gauge	38
4	Crown lengthening gauge	39
5	Papilla Tip	39
6	Sounding gauge	40
7	Pink score	40
8	White score	40
9	Critères objectifs et subjectifs de l'esthétique	41
10	Formule de l'urée et du peroxyde d'oxygène	43
11	Technique du Sandwich	45
12	Les lignes horizontales de profil	50
13	Utilisation du Ditramax	52
14	Le plan HIP	55
15	Vita Pan Classical	62
16	Chromoscop d'Ivoclar	62
17	Vita 3D Master Toothguide	62
18	Vita 3D Master Linearguide	62
19	Shadescan de Cynovad	66
20	Shadevision de X-rite	66
21	Shade Eye de Shofu	66
22	Spectroshade de MHT	69
23	Easyshade Compact de Vita	69
24	Cristaleye d'Olympus	69
25	Shadepilot de Degudent	69
26	Exemple de photographie avec contrasteur	77

Références bibliographiques

1. ARCUS DIGMA.

Arcus Digma-le navigateur en 3D.Un instrument idéal de diagnostic et de thérapie
<http://www.kavo.com/Products/Dental-Laboratory/ARCUSdigma-ARCUSEvo-Facebows/ARCUSdigma.aspx>

2.BALTZERS A et VANIK KJ.

La définition des teintes des dents.
Quintessenz Zahntechnik 2004;30:725-740.

3.BARTHELEMY H, D'INCAU E et ETIENNE O.

La photographie numérique dentaire 1ère partie: la prise de vue.
Cah Prothèse 2011;156:19-33.

4.BASSIGNY F.

Manuel d'orthopédie dento-faciale.
Paris : Masson, 1991.

5.BELSER UC, GRUTTER L, VAILATI F et coll.

Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross- sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores.
J Periodontol 2009;**80**(1):140-51.

6.BREWER JD, WEE A et SEGHI R.

Advances in color matching.
Dent Clin North Am 2004;**48**(2):341-358. Review.

7.CHICHE GJ et PINAULT A.

Esthétique et restauration des dents antérieures.
Paris: CdP, 1995.

8.CHU S, TRUSHKOWSKY R et PARAVINA R.

Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects.
J Dent 2010;**38**(Suppl 2):2-16.

9. CLAISSE-CRINQUETTE A, BONNET E et CLAISSE D.

Blanchiment des dents pulpées et dépulpées.
Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, ,2000.

10.COACHMANN C et CALAMIA M.

"Digital Smile Design": un outil de planification thérapeutique et de communication en dentisterie esthétique.

Quintessence Int 2012;2:322-331.

11.COMMISSION DES DISPOSITIFS MEDICAUX DE L'ASSOCIATION DENTAIRE.

Prise de teintes. Des techniques conventionnelles aux techniques électroniques.

Paris: Sagim, 2010.

12.DELLA BONA A, BARRETT A, ROSA V et coll.

Visual and instrumental agreement in dental shade selection: three distinct observer populations and shade matching protocols.

Dent Mater 2009;25(2):276-81.

13.DEVIGUS A et LOMBARDI G.

Facettes en Vitablocs for cerec/in lab guide clinique et prothétique.

Informations Vita. Edition 06-06.

http://www.vita-vip.com/get_blob.php?name=1298F

14.D'INCAU E, BATHELEMY H et ETIENNE O.

La photographie numérique dentaire 2ème partie: le post-traitement informatique.

Cah Prothèse 2012,157: 20-31.

15.DITRAMAX.

Notice d'utilisation.

<http://www.ditramax.com/>

16.DURET F, PELISSIER P et DURET B.

Peut-on envisager de faire des empreintes optiques en bouche ?

Stratégie Prothétique 2005;5(1):67-74.

17. SOPRO ACTEON IMAGING.

Sopro717 First. User Manual

<http://www.acteonusa.com/pdf/dental/intraoralcameras/717first/SOPRO717Firstusermanual.pdf>

18.FRADEANI M et BARDUCCI G.

Réhabilitation esthétique en prothèse fixée 2. Traitement Prothétique. Une approche de l'intégration esthétique, biologique et fonctionnelle.

Paris : Quintessence International, 2010.

19.FRADEANI M.

Réhabilitation esthétique en prothèse fixée 1. Analyse esthétique:

Paris: Quintessence International, 2006.

20.FRON H, MOUSSALLY C, CHIEZE JB et coll.

Place de la CFAO directe dans la dentisterie moderne.

Fil Dent 2010;51:28-31.

21.GAILLARD C.

Intérêt du “mock up” en dentisterie esthétique.

Inf Dent 2012;94(10):11-15.

22.GAILLARD C.

Gad center: une formation pas comme les autres.

Fil Dent 2013a;83:54-55.

23.GAILLARD C.

Gestion du secteur antérieur sur dents et implants.

Fil Dent 2013b;83:44-48.

24.GAILLARD C et HUE C.

Apport d'une nouvelle table de montage sur articulateur pour l'analyse esthétique.

Fil Dent 2011;63:64-68.

25.GOTH S.

Improving the ability of the pink and white esthetic scores (PES/WES) in predicting patient satisfaction of anterior implant restorations.

Am Acad Implant Dent. 2012

http://ngsorg.org/Library/docs/Goth_Siu_2012_GPA.pdf

26. HUAS F.

Esthétique du sourire: combinaison de thérapeutiques esthétiques.

Stratégie Prothétique 2013;4(13): 241-252.

27.ISHIKAWA-NAGAI S, WANG J et SELIGER A.

Developing a custom dental porcelain shade system for computer color matching.

J Dent 2013;41s:3-10.

28.JEANNIN V et BOUSQUET P.

3M Lava-Cos.

Fil Dent 2011;63:38-42.

29.JORDAN-COMBARIEU F et BERGER E.

Cerec connect: l'empreinte optique puissance "net".

Fil Dent 2011;63:44-48.

30.KRISTIANSEN J, SAKAI M, DA SILVA JD et coll.

Assessment of a prototype computer color matching system to reproduce natural tooth color on ceramic restorations.

J Dent 2011;39:45-51.

31.LASSERRE JF, POP-CIUTRELLA IS et COLOSI HA.

A comparison between a new visual method of color matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods.

J Dent 2011;39:29-36.

32.LASSERRE JF et PINEAU S.

Le relevé de la couleur : Quelles sont les évolutions instrumentales ?

Fil Dent 2008;37:30-32.

33.LEJOYEUX E.

Esthétique du visage.

Encycl Méd-Chir (Paris), odontologie .23-460-C-20,2012.

34.MAGNE P et BELSER U.

Restauration adhésives en céramique sur dents antérieures - Approche biométrique.

Paris: Quintessence International, 2003.

35. MAGNE P et MAGNE M.

Use of additive waxup and direct intraoral mock-up for enamel preservation with porcelain laminate veneers.

Eur J Esthet Dent 2006;1(1):10-19.

36.MANHART J.

Esthétique antérieure parfaite grâce aux facettes céramiques collées.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 2011;121:39-50.

37.MARGOSSIAN P et LABORDE G.

Communication des données esthétiques faciales au laboratoire: le système Ditramax.

Réal Clin 2010;21(3):149-155.

38. MARGOSSIAN P.

Les références esthétiques et fonctionnelles en prothèse fixée.

Clinic 2010;31:638-641.

39.MCGEOWN JG.

Physiologie. l'essentiel. Collection Sciences Fondamentales.

Paris: Maloine, 2003: 266-270.

40.METHOT A.

"M" proportions. The new golden rules in dentistry.

Can J Cosmet Dent 2006;1:34-40.

41. METHOT A.

Predictable treatment planning and final cosmetic restorations using a single photograph.

Oral Health Journal, avril 2010;96-104.

<http://www.oralhealthjournal.com>.

42. METHOT A.

Springing from diagnosis. esthetic dentistry: photographic diagnosis and treatment planning.

J Cosmet Dent 2012;**28**(1):114-124.

43. MONTENERO J.

La CFAO indirecte dans un laboratoire de prothèse.

Réal Clin 2009;**20**(4):257-263.

44. MOUSSALY C.

La CFAO directe au service de l'esthétique.

Inf Dent 2010;**93**(20):24-25.

45. NATTRESS BR, YOUNGSON CC, PATTERSON CJW et coll.

An in vitro assessment of tooth preparation for porcelain veneer restorations.

J Esthet Rest Dent 2008;**20**(6):375-84.

46. ORPHILA V.

Guide de la CFAO dentaire.

<http://www.cnifpd.fr>

47. PALACCI P et ERICSSON I.

Esthétique et implantologie: gestion des tissus osseux et peri-implantaires.

Paris: Quintessence International, 2001.

48. PARAVINA R.

Performance assessment of dental shade guides.

J Dent 2009;37:15-20.

49. PARIS JC et FAUCHER AJ.

Le guide esthétique. Comment réussir le sourire de vos patients.

Paris: Quintessence International, 2003.

50. RAYNAL J.

La dentisterie moderne à l'heure de la CFAO directe par le Cerec 3D.

Fil Dent 2008;33:20-21.

51. SHADEPILOT DIGITAL SHADE MATCHING.

Brochure Degudent.

[http://www.degudent.com/Communication and Service/Download2008/Shade Measuring Technique/shadepilot brochure en.pdf](http://www.degudent.com/Communication_and_Service/Download2008/Shade_Measuring_Technique/shadepilot_brochure_en.pdf)

52.SPECTROSHADE.

Manuel d'utilisateur. Version 2.30.

<http://www.mht.ch/index.php?uri=micro.html>

53. SEURET O.

Avant Propos...

Stratégie Prothétique 2013;**13**(4):237-239.

54.TOUATI B.

Des machines qui annoncent la couleur. Interview de Zyman P.

<http://www.lefildentaire.com/articles/pratique/ergonomie-materiel/175-des-machines-qui-annoncent-la-couleur#.Uvy6ybW8mao>

55.TITLEY KC, TORNECK CD, RUSE ND et coll.

Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel

J Endod 1993;**19**(3):112-115.

56.UNGER F.

La CFAO dentaire.

Stratégie Prothétique 2003;**3**(5):327-341.

57.USAF DENTAL EVALUATION & CONSULTATION SERVICE.

Cynovad ShadeScan Shade-Selection Device (Project 05-28)

<http://www.afms.af.mil/shared/media/document/AFD-130328-155.pdf>

58.VICHI A, LOUCA C et CORCIOLANI G.

Color related to ceramic and zirconia restorations: a review.

Dent Mater 2011;**27**:97-108.

59.VITA ZAHNFABRIK (Laboratoire)

VITA Linearguide 3D-MASTER.

<http://dentalessencial.com/jpg/fotos/ico/outros/Vita%20-%20Arquivo.pdf>

60. VITA ZAHNFABRIK (Laboratoire)

VITA Toothguide 3D-MASTER 07.11.

http://vident.com/wp-content/uploads/2011/07/en_3050315.pdf

61. VITA ZAHNFABRIK (Laboratoire)

VITA easyshade compact, operating instructions 11.10.

http://vident.com/wp-content/uploads/2011/09/VITA-Easyshade-Compact-Instructions-for-Use_1506E.pdf

62. Wikipedia.

Wikipedia, l'encyclopédie libre.

<http://fr.wikipedia.org>

COULANGE (Jonathan). - Les moyens d'évaluation de l'esthétique au cabinet dentaire. (thèse : chir. Dent. ; Nantes ; 2014)

RESUME

Aujourd'hui la notion d'esthétique est une valeur subjective propre à chacun et à son vécu. Elle est donc différente pour le patient, le praticien et le prothésiste. D'où la nécessité d'un langage commun c'est à dire des critères esthétiques objectifs compréhensibles par tous.

Le but de ce travail est de passer en revue les différents systèmes de recueil d'informations esthétiques. Pour cela, le travail doit être quantifié, standardisé permettant d'établir un diagnostic qui nous amènera plus facilement vers un plan de traitement avec ses objectifs.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT: Prothèse conjointe, Parodontologie

MOTS CLE MESH

Dentisterie esthétique - Esthetics Dental

Prothèses dentaires - Dental Prothesis

Colorimétrie - Colorimetry

Communication - Communication

Diagnostic - Diagnosis

Simulation numérique - Computer Simulation

Photographie - Photography

JURY

Président : M. le Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur : M. le Docteur Christian Verner

Directeur : M. le Docteur François Bodic

Co-Directeur : M. le Docteur Edouard Lanoiselee

ADRESSE DE L'AUTEUR

55bis Avenue Maurice Cletras - 44300 Nantes

dr.jonathancoulange@gmail.com