

UNIVERSITE TOULOUSE III — PAUL SABATIER
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2016

2016 TOU3 3036

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Mina ZAGZOULE FERRAND

le 10 Mai 2016

**DONNEES ACTUELLES SUR LA
PHOTOGRAPHIE AU CABINET DENTAIRE**

Directeur de thèse : Dr Olivier CHABRERON

JURY

Président : Pr Franck DIEMER

1^{er} assesseur : Dr Jean CHAMPION

2^{ème} assesseur : Dr Pierre Pascal POULET

3^{ème} assesseur : Dr Olivier CHABRERON



➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONIOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Anne-Marie GRIMOUD

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Marie-Christine MORICE

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE †

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Adjoints d'Enseignement :

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr VAYSSE

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN

Mme DARIES, Mr MARTY

Mr DOMINÉ

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Assistant Associé

Adjoints d'Enseignement :

Mr BARON

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Mr TOURÉ

Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maître de Conférences :

Assistant :

Adjoints d'Enseignement :

Mr HAMEL

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Mlle BARON

Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE**Chef de la sous-section :** **Mr BARTHET**

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Assistants : Mr RIMBERT, Mme VINEL

Adjoints d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION**Chef de la sous-section :** **Mr COURTOIS**

Professeur d'Université : Mr DURAN

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY

Assistants : Mme CROS, Mr EL KESRI, Mme GAROBY-SALOM

Adjoints d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE)**Chef de la sous-section :** **Mr POULET**

Professeurs d'Université : Mr KEMOUN

Maîtres de Conférences : Mme GRIMAUD, Mr POULET

Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr LEMAITRE,

Adjoints d'Enseignement : Mr BLASCO-BAQUE, Mr SIGNAT, Mme VALERA, Mr BARRE

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE**Chef de la sous-section :** **Mr DIEMER**

Professeurs d'Université : Mr DIEMER

Maîtres de Conférences : Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE

Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN

Assistant Associé : Mr HAMDAN

Adjoints d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)**Chef de la sous-section :** **Mr CHAMPION**

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS

Assistants : Mr. CHABRERON, Mr. GALIBOURG, Mr. KNAFO, Mme. SELVA, Mme. ROSCA

Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. .DESTRUHAUT, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE, Mr. POGÉANT, Mr. RAYNALDY, Mr. GINESTE

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE**Chef de la sous-section :** **Mme JONIOT**

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr NASR

Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT

Adjoints d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mr ETIENNE, Mme MAGNE, Mr TREIL, Mr VERGÉ

*L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 Mai 1891).*

Mise à jour au 01 MARS 2016

Remerciements

À ma famille,

Maman, tu mérites autant que moi ce titre de docteur, on a qu'à faire moitié-moitié. Avant je disais « si j'ai eu ma première année c'est 30% grâce à mon boulot et 70% grâce à ta logistique », maintenant je vais devoir dire la même chose pour ma thèse. Tu as toujours été présente pour moi (même en tant que cobaye au cabinet !), j'espère être aussi forte que toi.

Papa, toi tu l'as déjà le titre de Docteur, alors stop je ne le partage plus ! Avec tes missions « livraisons de Coca zéro » tu fais totalement parti de ma réussite. Et tu as été un cobaye dès mes débuts en clinique, si ça ce n'est pas un signe de confiance ! On ne se voit pas tous les jours, mais je sais que tu es toujours là quand ça va et quand ça ne va pas.

Mathieu, je ne sais même pas par où commencer ! Je pourrais écrire 100 pages de remerciements juste pour toi... Pour résumer : merci de me supporter tous les jours ! J'ai été très touchée par le temps que tu as consacré à relire cette thèse (oui le français est ma langue natale...). Ça fait 10 ans qu'on se connaît et qu'on est jamais vraiment loin l'un de l'autre et je peux te dire une chose : ce n'est pas prêt de s'arrêter.

La famille Ferrand, merci de votre soutien, merci à tous ceux qui ont toujours cru en moi. Je suis fière de faire partie de notre famille, heureuse que malgré les distances on partage tant de moments. Un merci tout particulier à « Tatie conserve et Tonton confiture », je me suis toujours sentie comme à la maison chez vous. Merci aussi à mes Tontons d'avoir mis pour moi un cerje aux causes perdues la veille du concours de P1, en fait tout ça c'est grâce à vous ! Une pensée particulière à ma mamie, tu n'es plus là mais je suis sûre que tu es fière de ce que j'ai pu accomplir. Tu me manques.

La famille Zagzoule, ça fait quelques années qu'on se voit moins, mais vous êtes toujours avec moi. Je n'oublierai jamais tous les moments passés ensemble. Et j'espère que nous en partagerons de nouveaux très rapidement.

À mes amies,

Olympe, sans toi je n'aurais pas fait le choix de ma vie : dentaire. Je suis tellement heureuse d'avoir partagé pendant toute une année ce banc du deuxième rang, et déjà à l'époque d'avoir été ta photographe officielle des diapos de SHS ! Tu m'avais doublée il y a 6 ans, mais je me suis rattrapée (de justesse) !

Emilie, tu as très bien su prendre le relais de Lolo, mais sur un banc des derniers rangs ! Tu as fait le mauvais choix d'étude, mais le meilleur en choix de coloc ! Ces 2 années ont tellement été parfaites, j'hésite entre « c'est passé trop vite » et « j'ai l'impression que ça a duré 10 ans » tellement on a fait de choses. Petite pensée à Fred, mon coloc, et Pedro, toujours là pour manger de la viande, boire du rouge, faire la fête, on n'était pas là pour gagner des points de vie !

Elsa, quel bonheur d'avoir appris à te connaître ! Tu étais ma première « colloc » ! Tu m'as permise de tenir durant cette année de l'horreur avec toute ta folie, nos danses, notre nourriture équilibrée à base de Kinder fondu, et de Mac&cheese, nos Stabilos, nos post-it... L'an dernier ton appartement était un peu ma deuxième maison, c'était bien de te voir presque si souvent ! Ça me manque. Je traverserai le monde pour t'aider à t'installer où que tu ailles, on part quand ?

Cloé, la plus belle des découvertes, ma complice de la nuit ! Tu m'as aidée à traverser un moment qui aurait pu être déprimant, mais qui s'est transformé en une année de folies extraordinaires ! La délocalisation de nos appartements à l'UBU, la reine des neiges, le vin, les huitres, la bouffe, la bouffe, la bouffe. Une année équilibrée en d'autres termes ! Reviens vite de ton paradis !

Jennifer, ma colloc en CDD. J'aurai bien fait une collocation en CDI... Te voir à l'appart l'an dernier, quand je ne faisais que des apparitions à Toulouse, était du pur plaisir ! Parler pendant des heures au lit alors qu'on tombait de sommeil, se faire des petits plats et boire des cocktails ! C'était le bonheur : #LDSforever.

Marie-Sophie, tu as réussi à me supporter pendant ces 3 années de clinique. Binôme un jour, binôme toujours. Je dirai même : binôme à Toulouse, binôme dans le monde entier !

À mes copains,

Le club des Zouzs, meilleur club du monde, avec nos soirées dont l'ingrédient principal est le Pic Saint Loup, nos petites vacances, nos potins. J'espère que la vision de nos vacances dans 30 ans à l'île de Ré se réalisera ! Jennifer, Marie-Sophie, Charlotte, Sophie, Florence, Gabrielle, Julie, Caroline, c'est dur d'être loin de vous, heureusement que les nouvelles technologies sont là !

La partie masculine du plus Swaagg de tous les groupes, Timothée, Jean-Baptiste, Michael, Sylvain et Pierre-Marie (c'est bizarre d'écrire vos prénoms en entier !). Sans vous les Zouzs seraient perdues, qui ouvrirait les bières à Thanksgiving ? À Noël ? Au réveillon ? ! Comment je pourrais oublier le marathon des soirées de P2 avec PM, les boîtes de nuit tarbaises avec JB, Micha et Béré, et ... Apple, Stromae, Orelsan, la musique en tout genre, la photo, les trajets en Merco ... avec Timothée.

Nicolas, mon sponsor officiel en illustration ! Pour un logo de CRIT, une montagne photo pour une crémaillère, pour une thèse, un GIF, la moitié des illustrations de ma thèse ... tu es toujours là ! Je te l'ai suffisamment répété récemment, mais là ça sera écrit noir sur blanc : tu es mon dieu ! La dernière semaine de 2015 aura rimé avec nos retrouvailles, je ne compte pas te lâcher de si tôt. Puis on est qu'à 1h51 de Thalys (si tu l'avais pas compris #collèguedugrandnord). Je t'attends à Brubru !

Léopold, c'est notre passion commune pour la photo qui nous a rapproché dès mon premier CRIT jusqu'au point de partager le même sujet de thèse ! Tous ces événements nationaux qu'on a vécus ensemble, les vacances paradisiaques à l'île d'Yeu, les histoires sur les filles, je n'oublierai rien !

Mickael, ma princesse ! On pourrait éditer une encyclopédie avec tous nos SMS échangés, à base de secrets, de coaching, mais surtout de potins ! On en aura passé du temps dans ton canapé sous la couette avec Eden à regarder de la télé-réalité en mangeant des sushis (je pense que j'ai bien résumé mes WE à Paris là !).

Jérôme, on en aura organisé des choses ensemble ! Merci de m'avoir embarquée dans l'aventure du premier WEI dentaire ! Premier événement qu'on organisait ensemble, et c'était du pur bonheur, surtout ta tête Samedi 7h « non je n'ai pas bu hier soir, qu'est faux » ... Ce WE a marqué le début d'une amitié qui n'est pas prête de s'arrêter !

Toute ma promo, en particulier Bissane et Sally mes copines de galère de TP (la fin de l'alphabet en force !) Vous avez été une promo extraordinaire, et comme dirais notre maman à tous « J'aime tous les P2 dentaire ! ». J'espère qu'on arrivera à organiser un nouveau Dentolimano ! Et surtout jusque là n'oubliez pas : « l'alcool c'est de l'eau ».

Sauveur, sans qui mes années dans cette faculté n'auraient pu être les mêmes. Dès la P2 tu as toujours été là pour nous, et pour moi ! En sauvant mes yeux lors de ma première soirée à la fac, tu m'as fait comprendre quelle personne tu étais, et la taille que pouvait avoir ton cœur !

À ma famille associative,

L'AECDT, mes racines ! À cette année de folie que nous avons passée avec les nains au pouvoir : Jérôme, Pierre et Pierre. Je ne sais pas pourquoi on s'est embarqué là dedans, c'était de la folie pure, mais qu'est ce qu'on s'est marré (peut être pas tout le temps « ah les huissiers ? Vraiment ? »). On peut vraiment être fier de nous ! À tous ceux qui ont vécu cette année avec nous : Paul, Alexis, Claire, Marie, Sophie, JB, Mathieu et tous les autres ! Et bien sûr à tous les partenaires qui au fil du temps sont devenus de vrais amis : Cécile, Alexandre et Jean-François !

L'UNECD, mon bébé ! Meilleure expérience de ma vie, qui m'a permis d'en apprendre beaucoup sur moi et de faire des rencontres incroyables ! Marco, Valentin et Geoffrey présents dès le début et qui ne m'ont jamais quittée ! Marco qui m'a jetée dans cette drogue qu'est l'associatif, à Valentin et Geoffrey qui ont été les meilleurs lorsqu'on en ch*ait grave ! Et à tous ceux que j'ai laissé tomber cette année pour avancer dans ma thèse : Julien, Damien, Jérémy, Louis, Alyette, Arnaud, Victoire, Pierre, Romane, Clément et Clémence.

L'EDSA, où je nous revois à faire des nuits blanches à Riga en préparant des présentations, à faire du shopping, à chercher des cintres et un fer à repasser avec Valentin et Marco. Et recommencer à Istanbul, Szeged, bref à faire le tour de l'Europe de congrès en congrès pour représenter la French Delegation accompagnés de Marc-Antoine et Benoit. Mais surtout de rencontrer Diana, la plus adorable de toutes.

Et Margot, que je pourrai mettre dans toutes les catégories précédentes. Je me suis éclatée à organiser le meilleur des congrès de l'UNECD avec toi. On formait une équipe de choc !

À l'équipe du BDM, Rémi Benoit, Franck... qui ont su me supporter au fil des nombreuses nuits passées là-bas. En particulier Benjamin et Farid pour tous les Tea Time du mardi après-midi. En le fêtant chez vous on pourra dire : la boucle est bouclée !

À ma nouvelle famille Belge, Matthias, Brice, Julien, Sophie, Clara, Eulalie, Damien, Séverin... merci de m'avoir accueillie parmi vous et m'avoir fait découvrir cette nouvelle vie.

Et bien sûr à mon modèle photo préféré : Michline 🐾

A notre président de jury,

Monsieur le Professeur Franck Diemer

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice, Endodontie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Habilitation à diriger des recherches (H.D.R.),
- Vice- Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse. Nous vous remercions pour la qualité de votre enseignement, ainsi que pour votre disponibilité, nos discussions et vos conseils avisés tout au long de nos études.

A notre Jury,

Monsieur le Docteur Jean Champion

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la sous-section de Prothèses,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- DU Implantologie de la Faculté de Chirurgie dentaire de Marseille,
- Diplôme d'Implantologie Clinique de l'Institut Bränemark – Göteborg (Suède),
- Vice-Président du Conseil National des Universités (section : 58),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse. A travers votre enseignement et la confiance que vous avez su nous accorder, en particulier pour l'encadrement des travaux pratiques de prothèse partielle amovible, vous nous avez données le goût de la pédagogie. Vous êtes à la base de notre investissement associatif.

À notre jury,

Monsieur le Docteur Pierre-Pascal Poulet

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la Sous-Section Sciences Biologiques,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous sommes reconnaissante de pouvoir vous compter parmi ce jury de thèse. Nous vous remercions de nous avoir pris sous votre aile durant ces deux années à Ranguéil. Vous nous avez appris et réappris les bases de notre futur métier. Si vous aviez pu vous nous auriez « jetées par la fenêtre » à de nombreuses reprises. La dentiste que nous serons vous en est reconnaissante. En espérant être à la hauteur de vos espérances.

À notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Olivier Chabreron

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 2 Recherche : Sciences de la Vie et de la Santé – mention : Analyse Fonctionnelle des Génomes, spécialité : Anthropologie, délimitation génétique des populations humaines et Santé,
- Certificat d'Etudes Supérieures de Chirurgie Dentaire Prothèse Dentaire option : Prothèse scellée
- Certificat d'Etudes Supérieures de Chirurgie Dentaire Prothèse Dentaire option : Prothèse Maxillo-Faciale,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

C'est un grand honneur que vous ayez accepté de diriger cette thèse. Nous vous sommes reconnaissantes pour la confiance que vous nous avez accordée dans ce travail, ainsi que dans l'encadrement des travaux pratiques de prothèse conjointe. Nous vous remercions pour toutes les discussions que nous avons pu avoir, pour nous avoir montré votre pratique libérale, très inspirante, pour tous les moments que nous avons partagés et pour nous avoir oubliée dans un bureau. Pour tout cela, nous resterons reconnaissantes.

Sommaire

Introduction	23
PARTIE 1 : Pourquoi faire une photo ?	25
PARTIE 2 : Comment choisir son matériel photographique ?.....	31
A. Matériel Photographique	31
B. Autres systèmes de prise de vue.....	50
PARTIE 3 : Comment réaliser une prise de vue ?	53
A. Réglages	53
B. Protocoles	57
PARTIE 4 : Que faire avec une photo ?	77
A. Étapes initiales de la chaine numérique.....	77
B. Édition des images.....	79
C. Utilisation	82
Conclusion	101
Bibliographie	103
Table des illustrations	109
Table des matières	117

Introduction

Beaucoup d'idées reçues existent sur la photographie en odontologie : C'est une procédure complexe et chronophage qui nécessite une formation préalable. Il est difficile de choisir son matériel parmi une offre importante et extrêmement variée. Le matériel est obsolète en quelques années. La photographie représente donc un investissement financier important.

Si nous analysons ces idées reçues :

Premièrement, la photographie n'est pas plus complexe que la majorité des procédures que nous réalisons tous les jours au cabinet dentaire. Comme pour l'apprentissage d'une nouvelle technique, persévérance et patience sont nécessaires.

Deuxièmement, le choix de l'équipement photographique pour la dentisterie dépend de l'utilisation prévue.

Troisièmement, il est vrai que les progrès technologiques rendent l'équipement obsolète, tout comme les ordinateurs, les voitures, les appareils électriques et même l'équipement dentaire. Cela est une réalité et ne doit pas être un frein à l'utilisation de la photographie dans la pratique quotidienne.

Dans ce travail nous essaierons de dissiper les fausses idées sur la photographie dentaire. Nous exposerons les intérêts majeurs de la photographie au cabinet dentaire. Nous simplifierons les aspects techniques en se focalisant sur les connaissances nécessaires pour le choix de son matériel et pour une pratique quotidienne en dentisterie. Enfin nous démontrerons que la photographie peut s'avérer être une aide précieuse pour le chirurgien dentiste dans sa pratique quotidienne.

De nos jours la photographie argentique n'est utilisée en dentisterie qu'à des fins artistiques. Seul la photographie numérique sera abordée.

PARTIE 1 : Pourquoi faire une photo ?

Le premier intérêt de la photographie dentaire est d'enregistrer avec fidélité les situations cliniques de la cavité orale. Il en découle toutes les autres utilisations (1).

1. Aspect médico légal

La photographie, par son enregistrement fidèle, est une pièce à part entière du dossier médical : c'est une preuve médico-légale. Avec la multiplication des actions judiciaires à l'encontre de chirurgiens dentistes, la photographie devient indispensable lors de certains traitements. Notamment dans les cas de reconstitutions esthétiques complexes, de traitements parodontaux. En général toutes les procédures qui engendrent des frais importants pour les patients (2). Par ailleurs, lors de reprise de soins chez un patient suivi précédemment par un autre confrère, les photographies sont indispensables pour l'enregistrement de l'état antérieur de la dentition. Elles permettent de s'affranchir des éventuelles conséquences médico-légales des traitements ou projets thérapeutiques précédents, s'ils s'avéraient non conformes (3).

Les photographies sont aussi essentielles lors de l'établissement d'un certificat initial (traumatisme), ou de cas présumés de maltraitance (1).

Avant la prise de photographie, il est important d'avoir un consentement écrit du patient. Un formulaire standard indiquant l'utilisation prévue des photographies doit être signé par le patient et conservé dans son dossier médical (4).

2. Outil de diagnostic

La photographie dentaire doit être considérée comme un outil de diagnostic, au même titre que la radiographie, les modèles d'études ou d'autres études et tests.

Lors de l'examen initial, de nombreux éléments peuvent être omis ou oubliés. La photographie est la méthode idéale pour permettre l'analyse de l'état dentaire préopératoire sans la présence du patient et sans contrainte de temps. (1).

3. Communication avec le patient

L'avantage de disposer de photographies cliniques est double. En les montrant au patient on pourra montrer l'importance de l'hygiène bucco-dentaire et/ou des soins dentaires. Les photographies constituent aussi un support pour expliquer au patient les différentes options de traitement (1).

a) *Motivation*

La documentation visuelle permet d'expliquer et d'avoir un impact durable auprès des patients sur la nécessité de retrouver une santé bucco-dentaire. Montrer l'état initial de la cavité buccale, selon un angle différent de celui que les patients connaissent permet de leur faire prendre conscience des efforts à fournir et des traitements à envisager (4)(5)

b) *Consentement éclairé*

La plupart des patients n'ont pas de connaissances en odontologie. Une explication verbale seule peut être source de confusion, voire de doute pour un non-professionnel. La représentation imagée, comme illustration visuelle peut aider à cette explication. Une photographie est un support de réflexion, de discussion avec le patient.

Par exemple, illustrer les différentes étapes du plan de traitement avec des « cas types », permet au patient de comprendre ce plan de traitement et de se l'approprier. Les « cas type » issus de revues dentaires ou de livres ne renseignent pas le patient sur la capacité du praticien à réaliser ce qui a été montré. Des « cas types » tirés d'une base de données personnelle montreront au patient ce dont le dentiste est capable en terme de résultat. Son travail sera crédibilisé et valorisé.

Une explication verbale, par exemple lors d'une proposition de mise en place d'implants, peut être insuffisante pour apprécier pleinement le temps et les efforts nécessaires pour parvenir à de bons résultats. Une séquence de photographies cliniques explique la complexité des traitements et permet également de justifier les dépenses engagées (4) (1).

La photographie dentaire est donc une aide précieuse dans l'obtention du consentement éclairé du patient.

c) *Simulation*

Il est possible de réaliser une simulation de la situation finale du traitement à l'aide d'un logiciel informatique (Adobe Photoshop ©...), c'est un processus non automatisé, à réaliser sur chaque photographie (4). Cette simulation, appelé Smile Design, sera développé dans la quatrième partie. Il faut cependant prévenir le patient que la manipulation est faite seulement à des fins d'illustration et que ce qui est visible sur la simulation ne correspond pas au résultat final (1).

Il est important de préciser que le chirurgien dentiste est soumis à une obligation de moyen, c'est à dire qu'il doit « prodiguer des soins non pas quelconques, mais consciencieux, attentifs et conformes aux données acquises de la science » (Arrêt Mercier, cour de cassation civile, 1936). Si le praticien ne fabrique pas sa prothèse, il n'est qu'un utilisateur du produit et n'est donc pas soumis à une obligation de résultat (Arrêt de la Cour de Justice de l'union Européenne du 21/12/2011 sur l'interprétation de la directive européenne 85/375/CEE du 25/07/1985 relative aux produits défectueux). Cependant, si la prothèse est fabriquée par le chirurgien dentiste, celui-ci est soumis à une obligation de résultat et sa responsabilité envers son patient peut être engagée si la prothèse est considérée comme défectueuse (Article 1147 du code civil) (6)(7)(8).

d) *Suivi*

Afin de suivre l'évolution de la cavité buccale au cours de la prise en charge du patient, il est important de prendre des photographies à toutes les étapes du traitement.

Cela permet de surveiller l'état gingival après un traitement parodontal ou prothétique, de contrôler la cicatrisation des tissus mous, l'intégration d'une greffe gingivale et ainsi de s'assurer de la guérison.

Lors d'un traitement orthodontique, on peut suivre le mouvement des dents (1).

4. *Communication avec le laboratoire / prothésiste*

Une photographie dentaire met en évidence l'état et la forme des tissus durs et mous. Elle permet donc de transmettre facilement ces informations au prothésiste (4).

Il est important, en particulier dans la dentisterie esthétique, de transférer des photographies de toutes les étapes de traitement avec les attentes et les souhaits du patient.

Le dentiste peut communiquer sur les caractéristiques fondamentales, telles que la forme, l'alignement, la caractérisation, les régions de translucidité ou des détails comme un bord libre d'incisive crénelé, des calcifications... Pour cela les photographies imprimées peuvent être annotées au stylo indélébile, ou via des logiciels pour les exemplaires numériques.

Prendre des photographies à l'étape de l'essayage de la prothèse permet au céramiste de visualiser la prothèse in situ par rapport aux tissus mous et aux dents adjacentes, ainsi que par rapport aux lèvres et à l'ensemble du visage (1).

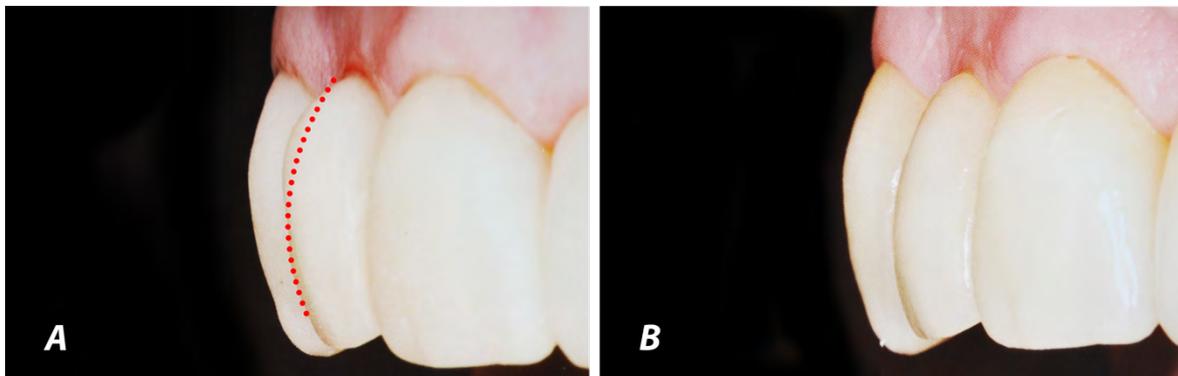


Fig. 1 : Bridge de 3 éléments tout céramique. L'essai biscuit met en évidence un profil d'émergence inadéquat du pontique

Recevoir la photographie finale de la prothèse en bouche, permet au prothésiste d'apprécier la qualité finale de son travail autrement que sur un modèle en plâtre (5).

5. *Communication avec les spécialistes*

S'il est nécessaire d'adresser le patient à un spécialiste, que ce soit pour un avis ou un traitement ultérieur, envoyer une photographie de la lésion ou de l'état préopératoire peut être extrêmement utile. En effet, l'analyse de la photographie permettra au

spécialiste de procéder à un pré-examen l'autorisant à prioriser le rendez-vous si nécessaire, en particulier dans les cas de lésions précancéreuses suspectées (1).

Il est indispensable d'accompagner les photographies de l'historique du patient, d'une description précise de la lésion, d'expliquer la localisation du cliché et les symptômes associés. Il peut être utile de fournir une échelle sur la photographie en plaçant une sonde graduée sur le cliché (4).

6. Formation personnelle

L'archivage des photographies des cas cliniques, aide à l'autoévaluation et permet l'identification des domaines à perfectionner (4). Rechercher ses erreurs est plus aisé sur une photographie qu'en direct durant une procédure. C'est le meilleur moyen pour progresser.

Par exemple suite à l'échec d'une greffe, il est possible de reprendre la photographie postopératoire immédiate et de se rendre compte en l'observant que des sutures ont été réalisées avec trop de tension.

À travers la photographie, nous pouvons juger notre travail et nous faire conseiller le cas échéant par des confrères plus expérimentés (9).

7. Publications scientifiques et pédagogiques

La photographie dentaire est un support incontournable dans une publication ou une présentation pédagogique. Il est indispensable d'illustrer ses publications, ses cours avec des photographies de qualité (10)

Pour les praticiens souhaitant publier des articles dans des revues scientifiques, une méticuleuse documentation photographique est indispensable (1).

PARTIE 2 : Comment choisir son matériel photographique ?

Une des raisons principales pour lesquelles les dentistes se détournent de la photographie dentaire est qu'ils la perçoivent comme une technique complexe qui requiert beaucoup d'efforts pour arriver aux résultats désirés.

On peut faire une analogie avec les ordinateurs. Quand les ordinateurs ont été introduits il y a quelques dizaines d'années, ils ont soulevé les mêmes objections. Cependant, l'informatique occupe désormais une place majeure dans nos vies et est même devenue indispensable (11).

La qualité d'une photographie ne dépend pas seulement du nombre de pixels. L'ensemble du matériel utilisé et le logiciel employé lors du traitement de l'image jouent un rôle essentiel dans le rendu final. La qualité dépendra de la méthode de capture (en fonction de la qualité de l'objectif, ainsi que de la qualité et de la quantité de pixels), de la méthode de traitement du signal électrique de l'appareil photographique et de la méthode utilisée pour afficher l'image.

Lors de la capture, les facteurs qui doivent être pris en compte sont le pouvoir de résolution de l'objectif, la qualité des pixels, la taille des pixels, la gamme dynamique, le format du fichier, le bruit et la méthode d'affichage de l'image. En fait, le nombre de pixels détermine la taille et non la qualité d'une image. Cependant le nombre de pixels devient significatif en cas d'agrandissement de l'image ou de recadrage.

Pour le traitement, la seule méthode d'enregistrement brute d'un signal analogique est l'enregistrement sur un film. Tous les logiciels et le matériel utilisés pour le traitement d'une image, dénaturent le signal initial de l'image capturée. Dans la majorité des appareils photographiques numériques actuels cette détérioration est rarement perceptible, cependant le logiciel de traitement de l'image de l'appareil photo doit être suffisamment sophistiqué pour minimiser cet inconvénient. Une conversion de l'image vers un format plus compressé entraîne une perte de d'information supplémentaire. Les différents formats seront détaillés dans la partie 4.

La méthode d'affichage a une influence sur la perception de l'image finale. La qualité de l'image est affectée par le pouvoir de résolution de l'écran (cathodique ou LCD) et le type de fichier utilisé pour afficher l'image. L'équipement utilisé pour l'impression et la qualité de papier, l'étalonnage et l'intensité du projecteur sont des éléments à prendre en compte lors de l'affichage des photographies (12).

A. Matériel Photographique

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

1. Appareil photo

a) Boitier

Un appareil photographique utilisable en dentisterie doit être capable de prendre des portraits, ainsi que des photographies macrographiques de la dentition et des modèles d'étude. Il doit permettre une adaptation à l'évolution des technologies (12).

La parallaxe de visée entraîne une différence de cadrage entre l'image donnée par un viseur et l'image passant dans l'objectif d'un appareil photographique (13).

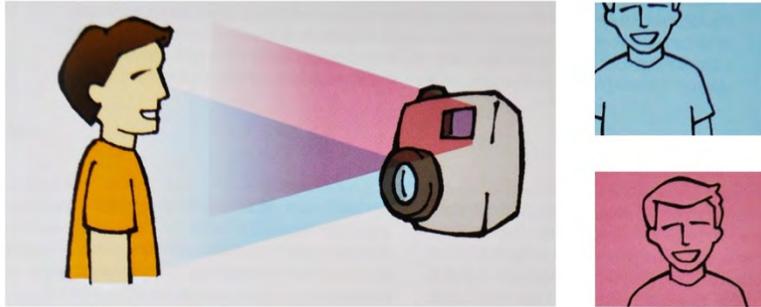


Fig. 2 : Représentation de l'erreur de parallaxe, due aux différents points d'observation entre l'objectif et le viseur.

Pour des prises de vue en macrographie, la parallaxe ne doit pas exister. Les seuls appareils exempts de parallaxe sont les appareils photographiques reflex, car la visée se fait à travers la lentille de prise de vue grâce à un miroir. Ce qui est vu dans le viseur correspond à ce qui est enregistré sur le capteur numérique.

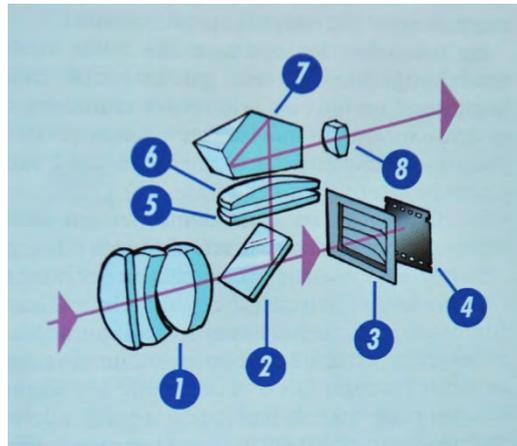


Fig. 3 : Schéma de fonctionnement d'un reflex. La lumière pénètre à travers l'objectif (1), elle est réfléchiée sur le miroir (2), elle traverse la lentille de mise au point (5) ; un écran de condensation (6), elle est renversée par le pentaprisme (7) et enfin elle est visualisée dans le viseur (8). Au moment de la prise de vue, le miroir se lève et l'obturateur s'ouvre, en permettant l'impression du capteur.

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

En plus de garantir la qualité d'image, un appareil photographique doit être adapté à l'utilisation au cabinet dentaire notamment en ce qui concerne l'asepsie.

Dans la famille des appareils photographiques reflex, il existe des appareils semi-professionnels et professionnels. Les professionnels, ou moyen format ont l'avantage de posséder un capteur plus large que les reflex grand public, avec en moyenne une surface 50% plus grande d'où une augmentation équivalente de la qualité d'image. Cependant, une fois monté, l'ensemble est très encombrant. Les fonctionnalités supplémentaires des appareils professionnels sont superflues pour un usage en odontologie. Elles ne justifient pas l'utilisation de ces appareils dans la pratique. De plus ils nécessitent des connaissances poussées supplémentaires nécessaires pour utiliser cet appareil au maximum de son potentiel. En considérant tous ces facteurs, l'appareil photographique reflex semi-professionnel est le plus indiqué (11).

Le capteur numérique, appelé aussi « pellicule électronique », transforme l'énergie lumineuse en énergie électrique (effet photoélectrique). Le flux lumineux est transmis sur des éléments semi-conducteurs photosensibles qui produisent des courants électriques de très faible intensité, proportionnels au flux lumineux. Les éléments photosensibles sont disposés sur un support de silicium et sont appelés photodiodes ou photodétecteurs. Les signaux électriques provenant des photodiodes sont très faibles et doivent être amplifiés pour être numérisés.

Il existe deux types de capteurs : les CCD et les CMOS.

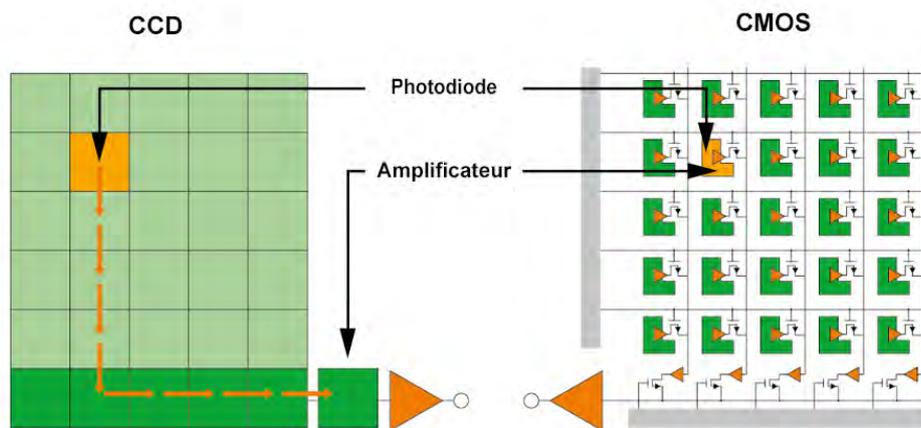


Fig. 4 : Schéma d'un capteur CCD et d'un capteur CMOS. Dans un capteur CCD la photodiode qui reçoit le flux lumineux transmet le courant électrique à la photodiode suivante. A la fin de la ligne de photodiodes le signal est amplifié par l'amplificateur. Dans le capteur CMOS chaque photodiode possède son propre amplificateur.

Dans les capteurs CCD (Charge Coupled Device ou dispositif de transfert de charges), les photodiodes sont placées sur des lignes et chaque photoélément transmet au suivant la charge obtenue par effet photovoltaïque. Le capteur est constitué de nombreuses lignes de photodiodes. Chaque ligne possède son alimentation pour l'amplification du signal, permettant une amplification uniforme et un bruit de fond faible. Le défaut de ce système est son prix pour les capteurs de taille importante.

Un deuxième type de capteur a été créé pour dépasser les limites du capteur CCD. Il s'agit du capteur CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Dans ce capteur, chaque élément photosensible possède son propre système d'amplification de signal. Cela permet de diminuer le coût de fabrication des capteurs de grande taille.

Cependant, cela génère un bruit de fond et modifie la perception des couleurs. Les logiciels internes de l'appareil photographique résolvent généralement ces problèmes (9)(12).

La notion de « bit » en informatique est bien connue. Les ordinateurs fonctionnent avec un code numérique binaire qui comprend seulement des 0 et des 1. Ces chiffres binaires sont appelés des bits.

Le problème de ce système est qu'il est composé de données discrètes. Pour que l'œil humain puisse visualiser une gamme de tonalité continue (échelle de gris), un minimum de 8 bits est nécessaire. Ce qui correspond à 256 niveaux de gris (2^8).

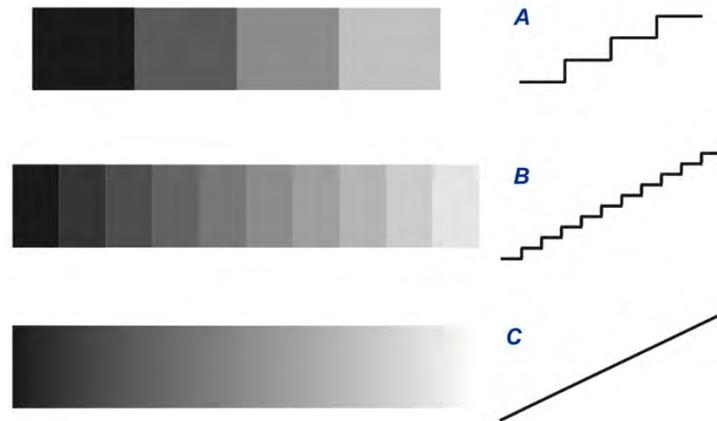


Fig. 5 : Échelle de gris en fonction du nombre de niveaux. Fig.5.A. faible résolution différence avec échelle marquée. Fig.5.B. en augmentant la résolution les bords de l'échelle se lissent. Fig.5.C. Pour créer une échelle de gris continue une résolution minimale de 8 bits, ou 256 niveaux est nécessaire

Pour les images en couleur qui contiennent les 3 couleurs de base (rouge, vert et bleu), chaque canal de couleur doit aussi posséder un minimum de 8 bits pour que la gamme de tonalité soit continue. Ce qui veut dire 8 bits pour le rouge, 8 pour le vert et 8 pour le bleu. Donc 256 niveaux pour le rouge, 256 pour le gris et 256 pour le bleu. Soit un total de 24 bits (ou 2^{24} niveaux de couleurs). Cela représente la résolution (ou « bit depth ») d'une image. Plus la résolution par couleur primaire est grande, plus la précision des détails enregistrés sera grande.

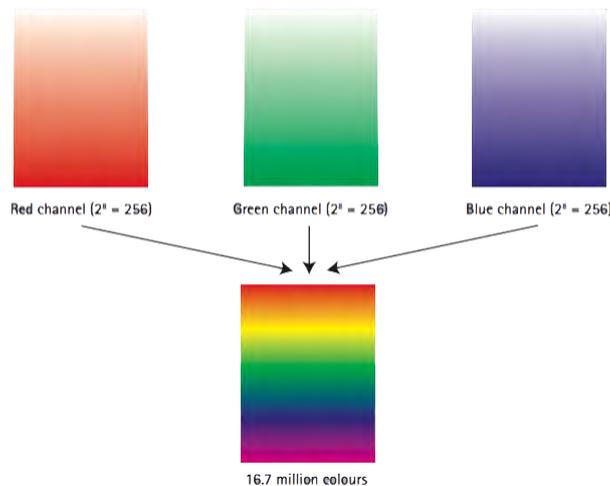


Fig. 6 : Représentation schématique d'un système à 8bit par canal de couleur

La majorité des caméras utilisent des convertisseurs analogique-numérique de 8 bits par canal de couleur. Cela correspond à 256 niveaux par couleur primaire, alors que les appareils professionnels utilisent tous des systèmes à 16 bits par couleur primaire, donc 65 536 niveaux.

En réalité, seulement 8 bits sont nécessaires pour que l'œil visualise une échelle de gris continue. Cependant, une fois qu'une image à 8 bits est modifiée avec un logiciel d'édition, il y a dégradation du signal original à 8 bit. Pour éviter cela, il est préférable de commencer avec une image à 16 bits, autorisant une dégradation sans descendre sous le minimum des 8 bits de résolution nécessaire (14)(15).

Un autre élément important est la dynamique du capteur. C'est le ratio entre l'intensité lumineuse maximale et minimale que l'on peut enregistrer. Un bon capteur saura enregistrer des informations dans toutes les zones de l'image, sombres ou claires. Un mauvais capteur n'enregistrera aucune information dans les zones trop sombres et/ou trop claires.

La dynamique est exprimée soit en ratio de contraste (10 000 : 1 par exemple), soit en dB (décibel), soit en EV (Exposure Value ou iL indice de Lumination) aussi appelé stop. Les industriels expriment la dynamique de leur capteur en dB, alors que dans le monde de la photographie les valeurs sont exprimées en EV (ou stops). Pour passer d'une valeur en dB à une valeur en EV (ou stops), on divise la valeur par 6. Par exemple une dynamique de 66 dB correspond à une mesure à 11 EV ou 11 stops.

L'œil humain a une dynamique estimée à 24 EV. Les meilleurs capteurs actuels pour la dynamique sont à 14 EV. Pour ne pas interférer avec la qualité des photographies un minimum de 6 EV est nécessaire (9)(16).

La valeur ISO contrôle la photosensibilité de la puce, ou du capteur, de l'appareil photo. Plus la valeur ISO est petite (par exemple, 100 ou 200), moins la puce sera sensible, plus l'image sera nette et détaillée et plus il faudra de lumière pour obtenir une qualité satisfaisante. Inversement, une valeur ISO plus élevée nécessite moins de lumière, mais l'image obtenue contiendra du « bruit numérique » ou des « grains » ; en d'autres termes, elle sera moins nette. En photographie dentaire, il est déconseillé d'utiliser le réglage ISO automatique. La valeur ISO doit être très faible (à 200 maximum) pour éviter l'apparition de bruit (17).

Le boîtier de l'appareil photo doit posséder un posemètre intégré qui mesure avec précision l'intensité du flux lumineux à travers les optiques qui mèneront la lumière à impressionner le capteur. Ce mode s'appelle TTL (Through The Lens) c'est à dire « à travers l'objectif ». Cette mesure peut être coordonnée avec le flash. Selon la quantité de lumière qui traverse l'objectif et éclaire le capteur, le boîtier fait des réglages et informe le flash afin de synchroniser l'émission lumineuse (9).

Il est difficile de recommander une marque ou un modèle d'appareil car le marché change rapidement et de nouveaux produits sont régulièrement mis sur le marché plusieurs fois par an. Pour choisir un appareil photographique on vérifiera que l'appareil reflex numérique semi-professionnel respecte les critères et caractéristiques suivants :

- Capteur : CCD ou CMOS avec plus de 6 Megapixels.
- Sensibilité / Profondeur de couleur : minimum 8 bits, 16 bit de préférence
- Gamme dynamique : minimum 6 stops, plus de 6 de préférence
- Système de réduction de poussière sur le capteur
- Mesure exposition TTL, et synchronisation avec le flash
- Balance des blancs : automatique et manuelle
- Gamme ISO : capacité de définir un minimum de 100
- Formats : RAW, PNG, TIFF et JPEG
- Domaine de couleurs : Adobe RGB et sRGB
- Interface : FireWire ou autre transfert à grande vitesse (12)

b) Objectif

Lorsqu'on choisit un objectif, il est préférable d'opter pour un objectif d'une qualité optique élevée. En effet même si le boîtier devient obsolète, l'objectif pourra être utilisé avec un boîtier plus récent (12).

La distance ou longueur focale d'une lentille est la distance entre le centre de la lentille ou centre optique et le point de convergence maximale des rayons lumineux ou point focal. Le point focal est en réalité un plan focal, car il dispose d'une certaine surface. Dans le cas d'un appareil photographique, l'image est nette si le plan focal et le plan du capteur sont identiques. On dit que l'image est mise au point, c'est à dire qu'elle se forme sur le capteur.

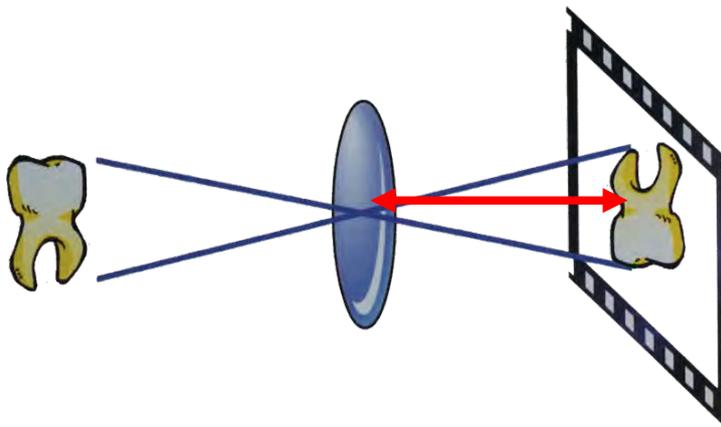


Fig.7. : A gauche un objet, au centre une lentille, à droite un capteur.
Le segment rouge représente la distance focale

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

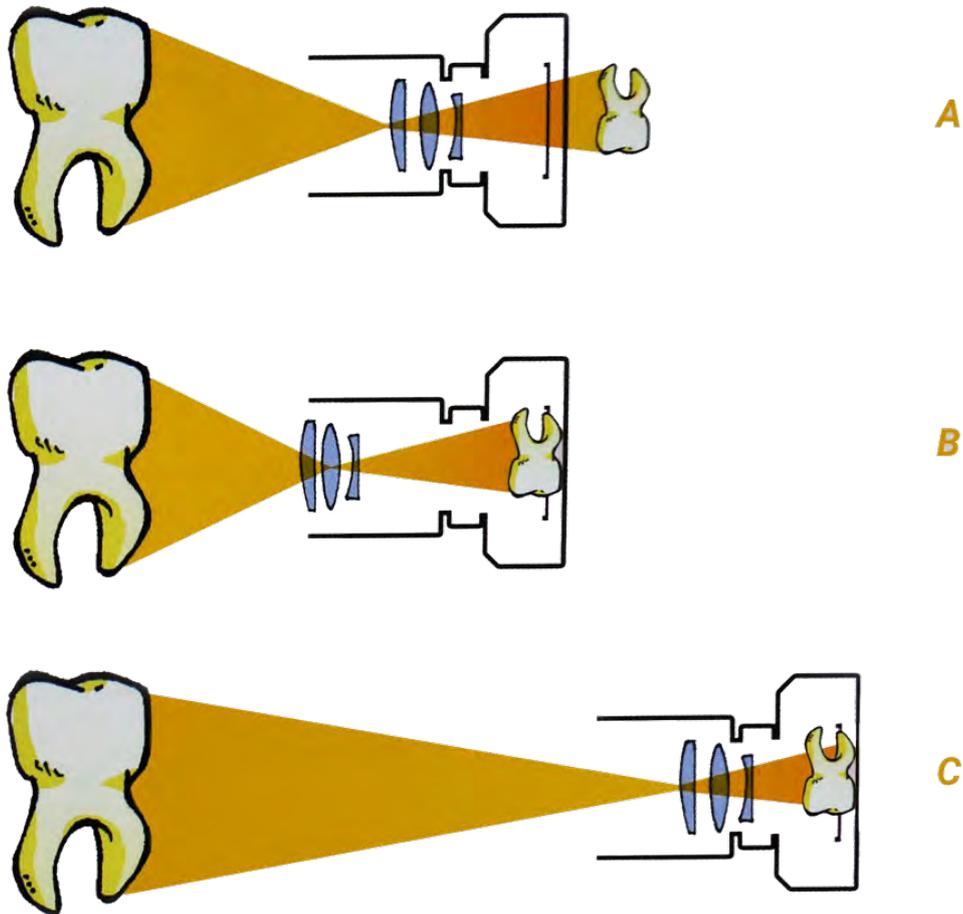


Fig. 8 : Lors du cadrage d'objet très rapproché, l'image est floue car elle se forme à l'arrière du capteur (Fig.8.A). Pour la mettre au point il faut éloigner les lentilles du capteur (Fig.8.B.) ou s'éloigner de l'objet (Fig.8.C.)

Si on approche l'appareil photographique du sujet, la distance sujet-lentille diminue. Les rayons lumineux se concentreront sur un plan focal qui sera en arrière du plan du capteur. L'image de l'objet apparaîtra floue et agrandie.

Pour mettre au point l'image, on peut intervenir de deux façons. Soit en éloignant vers l'avant le centre optique des lentilles du plan du capteur, grâce à la molette de mise au point. Soit en éloignant l'objet de la lentille. Le résultat sera, dans les deux cas, la coïncidence du plan focal avec le plan du capteur et donc une image nette, mise au point (9).

Un facteur de grandissement de 1:1 signifie que l'image enregistrée par le capteur est de la même taille que celle de l'objet (7). Un grandissement 1:2 signifie que la taille de l'image sur le capteur est égale à 1/2 fois la taille réelle de l'objet ; soit la moitié de la taille réelle de l'objet. Alors qu'un grandissement 2:1 signifie que la taille de l'image sur le capteur est égale à 2/1, soit 2 fois la taille réelle de l'objet. On considère que la macrophotographie se situe entre les rapports 1:1 et 10:1 (18).

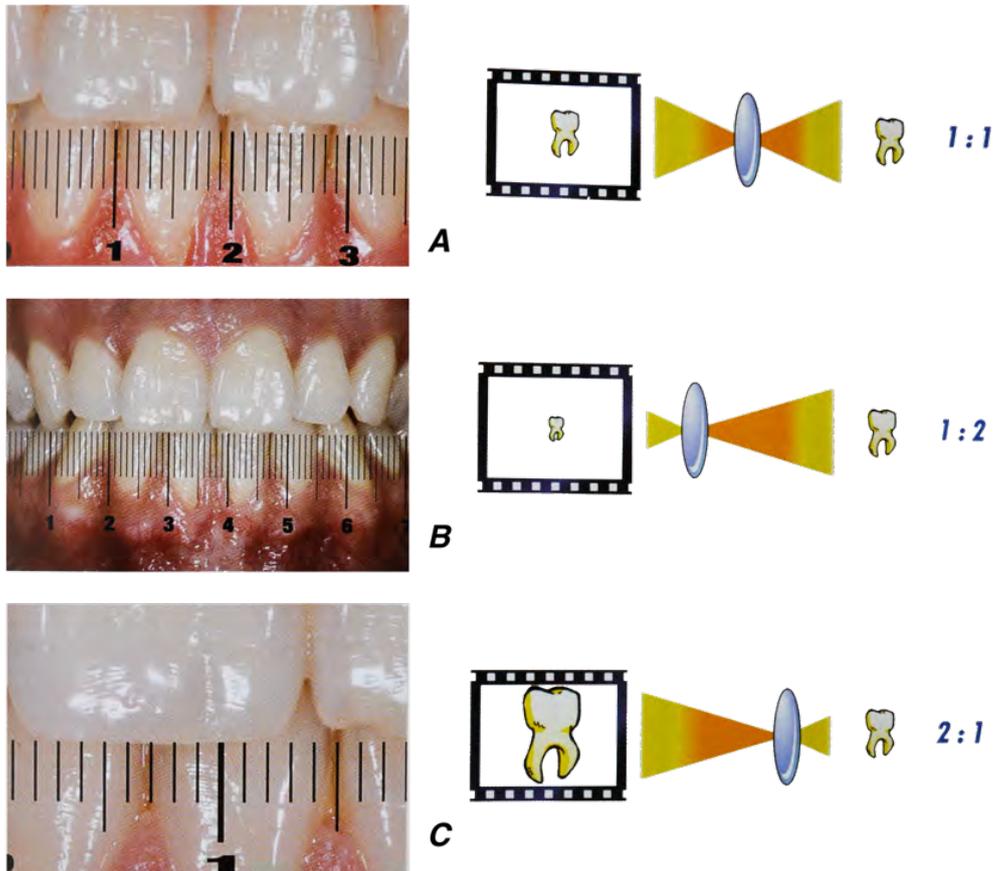


Fig. 9 : Schématisation du rapport 1 : 1 et image obtenue : à chaque millimètre de l'image correspond 1 mm d'objet réel (Fig. 9.A.) Pour le rapport 1:2, à chaque millimètre d'image correspond 2 mm d'objet réel (Fig. 9.B.). Pour le rapport 2:1, à chaque millimètre d'image correspond à 0,5mm d'objet réel (Fig. 9.C)

De nombreux capteurs sont plus petits que le format original des films argentiques 35 mm. C'est pourquoi ils possèdent un facteur multiplicatif, ou coefficient de grandissement propre : l'image enregistrée à une distance identique sera agrandie par rapport à une image enregistrée sur un film 35mm (5). Par exemple pour les boîtiers Nikon, le coefficient est de 1,5, il est de 1,6 sur la majorité des Canon , 2 pour les Panasonic... (18).

Pour un boîtier avec un coefficient de 1,5, afin d'avoir un grandissement de 1:1, il faudra régler le grandissement de l'objectif à 1:1,5 ($1 \times 1,5 = 1,5$), pour 1:2 à 1:3, pour 1:10 à 1:15... (5). Certains boîtiers haut de gamme, sont équipés de capteurs plus grands et les objectifs ne nécessitent donc pas de coefficient de conversion (17).

Nous avons abordé le plan focal, c'est à dire le plan où convergent les rayons lumineux qui traversent l'optique pour recomposer l'image cadrée sur le plan du capteur. La zone nette n'est pas seulement celle mise au point par le photographe, mais elle s'étend de façon variable en avant et en arrière du plan focal. Elle est délimitée dans l'espace et son étendue s'appelle la « profondeur de champ » (9).

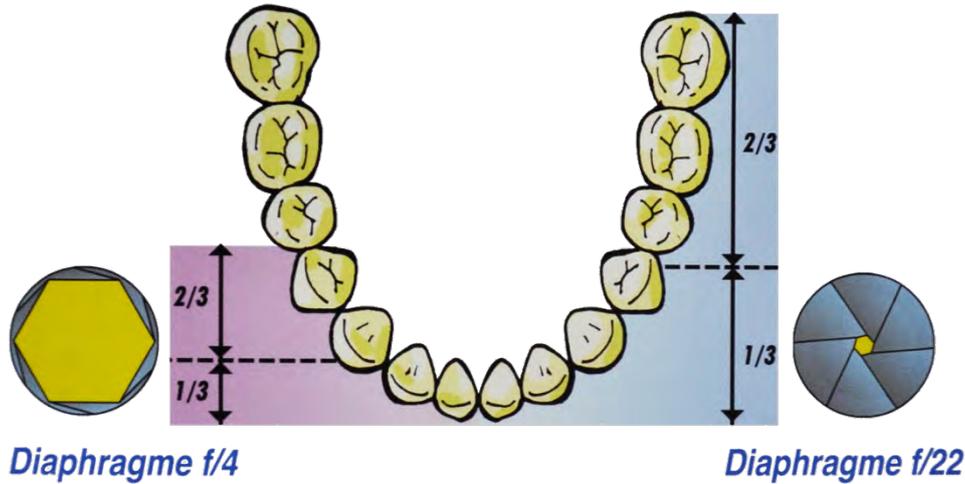


Fig. 10 : Schéma représentant les différentes profondeurs de champ en fonction du degré d'ouverture du diaphragme.

La profondeur de champ varie de façon inverse au diamètre d'ouverture du diaphragme. L'ouverture est étalonnée en f/stop, où stop est un nombre et plus ce nombre est grand, moins le diaphragme est ouvert (par exemple le diaphragme est moins ouvert à f/22 qu'à f/4). Un objectif grand ouvert dont l'ouverture correspond à une valeur notée f/4 a une profondeur de champ réduite, alors que si la valeur diminue à f/22, presque toute la zone de l'avant à l'arrière sera nette (17).

En photographie macrographique, il est recommandé d'utiliser un f/ le plus élevé possible, mais à partir d'un certain diamètre de fermeture, apparaît un phénomène de diffraction qui détériore l'image (4). Il est donc conseillé de ne pas dépasser f/22. Pour les portraits, une ouverture à f/8 est suffisante et permet de créer un flou derrière le sujet et de le détacher de son fond (17).

En odontologie, les cadrages doivent être constants afin d'obtenir des clichés reproductibles. Pour cela, la focale doit toujours être la même. La solution la plus simple est d'utiliser un objectif à focale fixe et non un zoom (4).

Pour ne pas être trop près du sujet lors des plans à fort grandissement, un objectif de 100mm de focale semble idéal. Cependant les objectifs de longue focale comportent une distance focale minimale élevée. Cela veut dire qu'il faut s'éloigner du sujet cadré afin d'éviter que l'image soit floue, donc le rapport de grandissement est diminué, alors qu'on souhaitait l'augmenter. Les objectifs macro permettent de réduire la distance minimale de mise au point et autorise à ne pas être trop près du sujet tout en ayant un fort rapport de grandissement (9).

Un objectif utilisable en dentisterie doit posséder certains critères :

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

2. Éclairage

a) *Lumière du jour*

La qualité d'une source lumineuse dépend de sa température de couleur, mesurée en Kelvin (K). Un faible chiffre indique une lumière chaude, alors qu'un chiffre haut signifie une lumière froide.

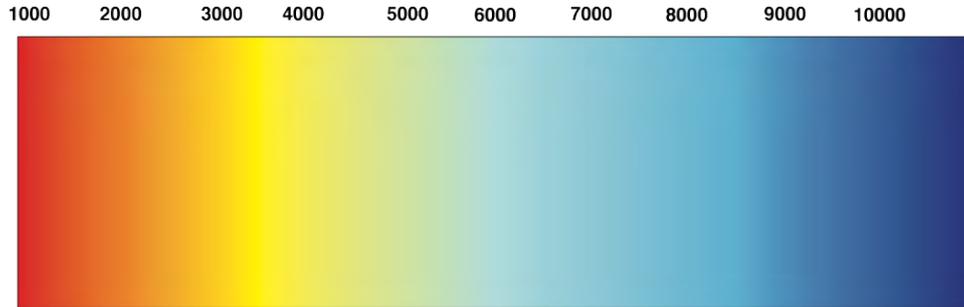


Fig. 11 : Température de couleur (Kelvin)

Le terme « Lumière du jour » est inapproprié, en effet elle est chaude au lever du soleil, devient froide à midi et se réchauffe de nouveau au coucher du soleil. De plus de mauvaises conditions météorologiques, ou des ombres dues à des immeubles, des arbres ou des animaux rendent la lumière du jour encore moins prévisible. Si la lumière n'est pas de la bonne température, le photographe aura un rendu des couleurs soit d'une dominante rouge soit d'une dominante bleue (19). La lumière du jour n'est donc pas constante, or en odontologie les clichés doivent être reproductibles il est donc indispensable d'utiliser un éclairage constant.

La « lumière du jour » idéale, correspond à une lumière en pleine journée avec un ciel peu nuageux, soit 5500K (20). C'est seulement à cette température que les trois couleurs complémentaires (rouge, vert, bleu - RGB) sont présentes en proportions égales (15).

b) *Éclairage courant*

(1) Ampoules à incandescence classique, dites « Tungstène »

Elles produisent une lumière rouge orangée (2400-3000K (21)), donc une ambiance chaude. De plus ces ampoules produisent trop de chaleur pour être utilisables cliniquement.

(2) Ampoules halogènes à incandescence

Elles aussi ont une température de couleur inadaptée (3000-4200K (21)) produisant une ambiance trop chaude.

(3) Ampoules ou Tubes Fluorescent

Leurs températures de couleurs varient de 5400 à 6100K (21). Des tubes de mauvaise qualité produisent une lumière verdâtre, inadaptée. Cependant des tubes de très grande qualité peuvent produire une lumière dont la température de couleur est de 5500K. Ils permettent donc un rendu des couleurs fidèle et reproductible, mais ils sont très onéreux (4) (19).

c) *Éclairage spécifique*

(1) HMI

Ils utilisent le même système d'éclairage que les flashes électroniques, mais diffusent la lumière en continu. Ils produisent donc une lumière constante à 5500K, permettant de voir ce que l'on enregistre. On voit ainsi le rendu de l'éclairage tout au long de la préparation de la prise de vue. Cependant leur prix exorbitant est peu conciliable avec une utilisation en odontologie (19).

(2) LED

L'éclairage LED est un nouveau système d'éclairage, fixé à l'avant de l'appareil photographique. Il produit une lumière constante à 5500K permettant aussi de voir ce que l'on enregistre. Cependant l'intensité du flux lumineux est faible et nécessite de régler l'appareil photographique sur une très grande ouverture afin d'avoir une bonne exposition. Cela réduit considérablement la profondeur de champ. Pour ne pas toucher à la profondeur de champ, il est possible de prolonger le temps d'exposition, mais au risque de produire des images flous (si mouvement du sujet ou de la caméra). En outre l'éclairage LED consomme beaucoup d'énergie et nécessite une batterie de grande capacité (19)

(3) Flash

Le flux lumineux des flashes électroniques à une température de couleur de 5500K. Le flux lumineux des flashes électroniques à l'avantage d'être prévisible, instantané et adaptable à tout type d'appareil photographique. Le désavantage majeur est que le principe "ce que l'on voit est ce que l'on enregistre" ne s'applique pas et le photographe ne peut voir le résultat de sa photographie qu'en regardant l'écran LCD de l'appareil après l'avoir pris (19).

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

(a) Flash intégré

Le flash intégré à l'appareil photographique permet d'apporter un éclairage nécessaire en odontologie, mais est souvent décentré. Il est possible de visser à l'extrémité de l'objectif un diffuseur de flash, en plastique, avec ou sans miroir réfléchissant, qui diffuse la lumière sur toute la scène photographiée (22).

Si l'appareil photographique est trop proche du sujet, des zones seront surexposées et bloqueront le flux lumineux créant des ombres sur d'autres zones (23).

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

(b) Flash macro

Les flashes électroniques fixés sur l'appareil photographique existent dans de nombreuses formes et tailles, comme par exemple les flashes annulaires ou bilatéraux (19).

(i) Flash annulaire

Les flashes annulaires créent un éclat lumineux uniforme, indispensable pour prendre des photographies des dents postérieures ou de zones difficiles d'accès. Leur principal inconvénient est que le flux lumineux est uniforme, ce qui crée des images sans ombre, plates, fades, ternes et peu naturelles. Pour les dents antérieures ou pour des restaurations où l'esthétique est la principale préoccupation, les flashes annulaires ne sont pas recommandés puisque l'éclat uniforme efface les petits détails, la translucidité et les subtiles transitions de couleurs de chaque dent (19).



Fig. 12 : Flash macro annulaire

Les flashes annulaires sont utiles pour les prises de vue des secteurs postérieurs, les photographies de lésion et les clichés utilisant des miroirs (4).

(ii) Flash bilatéral

Les flashes bilatéraux sont souvent représentés avec 2 réflecteurs montés sur l'objectif, déporté en périphérie. Certains fabricants permettent de monter jusqu'à 8 cellules sur

l'appareil photographique. Les cellules sont des unités de sources lumineuses. Elles sont indépendantes les unes par rapport aux autres (9)(22).



Fig. 13: Flash macro bilatéral



Fig. 14: Flash macro avec 8 cellules

Ces flashes créent des zones d'ombres et de lumières donnant aux dents et à la gencive un aspect plus tridimensionnel avec un contraste et des détails accrus. Deux cellules positionnées en fonction de la forme de la mâchoire du patient et de l'alignement de ses dents, représentent le choix idéal pour photographier les dents antérieures et capturer les nuances de caractérisation et de couleur, la texture et la translucidité, qui sont indispensables pour une prothèse esthétique antérieure. Mettre en évidence des détails spécifiques d'une dent permet de guider le céramiste pour imiter ces caractéristiques sur la prothèse finale.

Les flashes électroniques sont souvent spécifiques d'un appareil reflex particulier. Certains flashes peuvent s'adapter à tous types d'appareil photographiques. Un critère important lors de l'achat d'un flash est de s'assurer que celui-ci est détachable de l'appareil photographique, de préférence avec des connexions sans fil (19).

Les flashes bilatéraux permettent des prises de vues intrabuccales du secteur antérieur et du sourire (4).

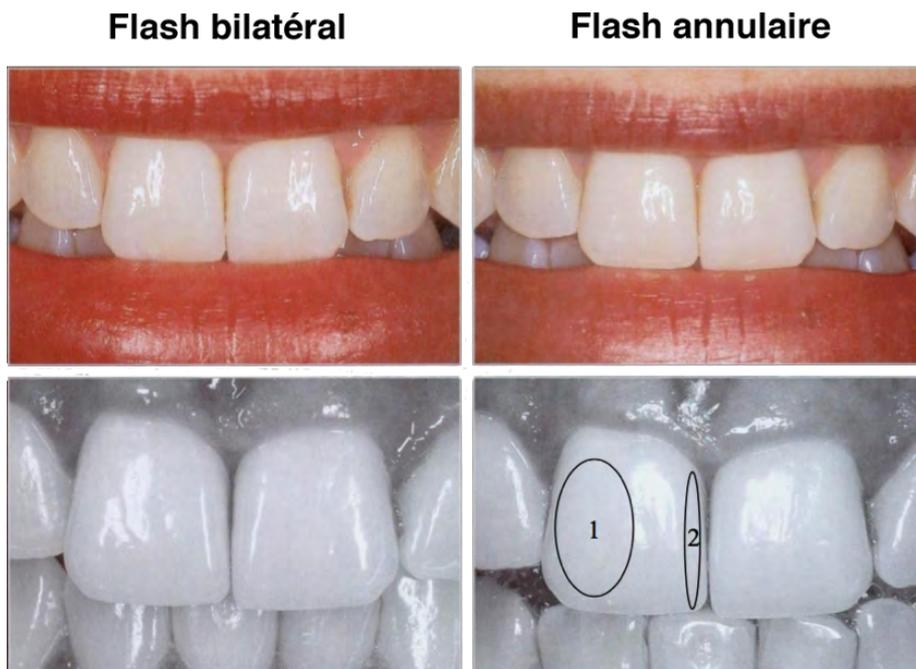


Fig. 15 : Comparaison entre l'éclairage d'un flash bilatéral et d'un flash annulaire.

(c) Flash cobra

Ce sont les flashes « classiques » en photographie. Ils n'ont qu'une cellule, peuvent être placés sur la griffe de l'appareil photo ou être utilisés à distance avec ou sans fil montés sur un trépied. Ils fonctionnent généralement sur batterie (24). Leur tête pivote, permettant d'orienter le faisceau lumineux vers un élément réflecteur (4).



Fig. 16 : Flash cobra

Les flashes macroscopiques vus précédemment ne permettent pas d'éclairer correctement l'ensemble d'un visage et peuvent créer des ombres derrière le sujet. Ils engendrent également un aplatissement des reliefs faciaux, rendant le portrait peu naturel. Ils ne sont donc pas utilisables pour l'enregistrement des portraits (25)(26).

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

(d) Flash de studio

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

Cependant ils représentent le système idéal pour les portraits, l'éclairage étant prévisible et donc reproductible (27).

(e) Accessoires pour Flash

Un flash nu nécessite d'être modifié pour certaines prises de vue (27).

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

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

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

Une lumière réfléchie, avec des réflecteurs placés à l'opposé d'une source de lumière nu ou diffusée, permet d'éliminer des halos ou des points lumineux dus à des surfaces réfléchissantes (19).

(i) Diffuseurs

Les diffuseurs permettent d'éviter un éclairage trop direct, trop violent (4).

Le diffuseur le plus utilisé est une boîte à lumière ou softbox. C'est une boîte placée sur la tête de flash qui guide la lumière du flash à travers un panneau translucide à l'avant. Le résultat est une lumière diffusée et adoucie. Ils se déclinent en plusieurs formes et tailles (25). On peut également réaliser un diffuseur artisanal avec de nombreux objets du quotidien en plastique blanc translucide.



Fig. 17 : Diffuseur



Fig. 18 : Softbox

(ii) Réflecteurs

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

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

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

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

Les surfaces blanches sont celles qui réfléchissent le mieux la lumière. La lumière réfléchie est douce, bien plus subtile et moins spéculaire comparée à celle produite par les autres surfaces. Elle n'inonde pas l'image, mais réduit subtilement les ombres. Un mur ou un plafond blanc peut donc apporter une lumière réfléchie très intéressante pour un portrait par exemple (19).

(4) Ultra Violet

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

Il faut tout de même prendre des précautions car elle a un effet délétères sur les yeux, le port de lunettes de protection avec des verres spéciaux anti-UV est indispensable (19).



Fig. 19 : Lumière UV mettant en évidence la fluorescence naturelle des dents naturelles

(5) Fibre Optique

La fibre optique peut être utilisée pour éclairer des zones qui ne pourraient être éclairées par un éclairage traditionnel externe. Il permet de transilluminer des restaurations et mettre en évidence les différentes couches de céramiques et rechercher des imperfections (19).

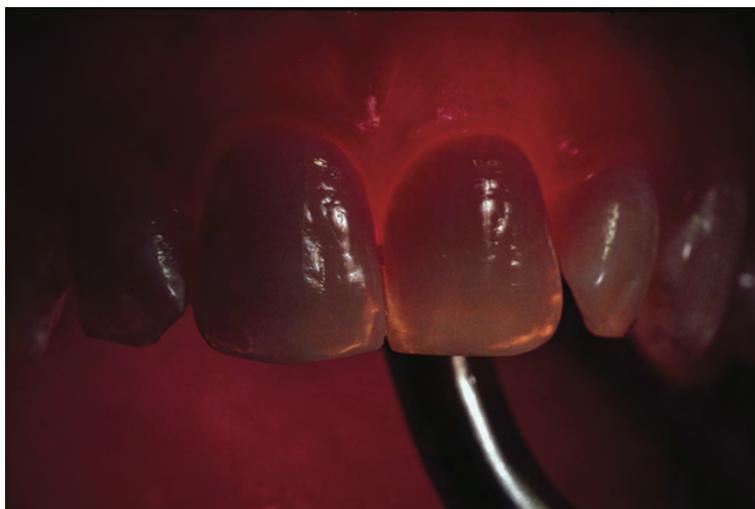


Fig. 20 : Transillumination des dents naturelles

d) Aménagement du Cabinet

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

Il est possible de valider son installation avec l'aide d'un colorimètre, qui mesure la température de la couleur de la lumière dans la salle de soin. Cela permettra de configurer au mieux notre appareil photographique. Les mesures doivent se faire lors de l'installation du cabinet et lors de tout changement qui pourrait influencer la qualité de la lumière. Ces appareils peuvent s'acheter, mais aussi se louer (20).

De même que le cabinet doit être aménagé de façon à ne pas refléter la lumière des flashes, le patient doit éviter de porter tout élément parasite comme les bijoux, les lunettes, le maquillage, ou les vêtements de couleurs vives. Ces éléments se refléteraient sur le visage du patient et modifieraient la couleur des structures anatomiques (4).

3. Accessoires Photographiques

a) Écarteurs

Les écarteurs sont utilisés pour récliner les tissus périphériques (lèvres, joues). Ils permettent un accès et un éclairage satisfaisant des structures anatomiques. Pour ne pas interférer avec le flash, ils doivent être en plastique et non métalliques (28). Ils peuvent être unilatéraux ou bilatéraux. Les unilatéraux sont indispensables pour les photographies latérales des dents postérieures, alors que les bilatéraux sont utiles pour les prises de vue des dents antérieures mais peuvent aussi être remplacé par 2 unilatéraux qui devront être maintenus par une assistante (12).



Fig. 21 : Écarteur double



Fig. 22 : Écarteur simple

b) Miroirs

Des miroirs photographiques intra-oraux sont nécessaires pour des prises de vues indirectes des faces occlusales, linguales ou palatines, ainsi que pour des vues latérales des dents (12).



Fig. 23 : Miroirs intra oraux

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

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

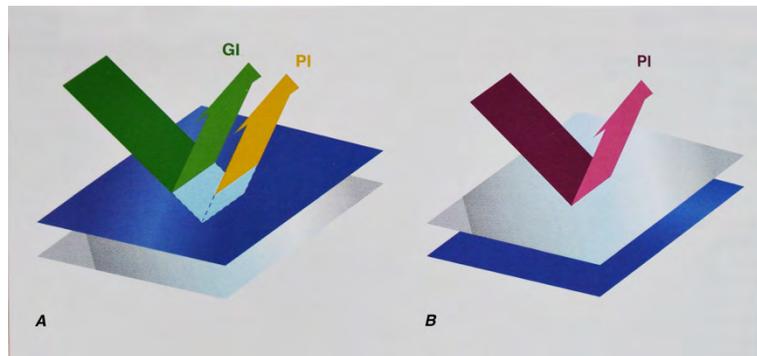


Fig. 24 : Avec un miroir traditionnel à couche réfléchissante arrière, la réflexion spéculaire de la couche de verre entraîne la formation d'une image double (GI) dite « image fantôme », en plus de l'image principale (PI) (Fig. 24.A.). Avec un miroir à couche réfléchissante avant il n'y a pas de formation d'image fantôme (Fig. 24.B).

Le problème majeur dans l'utilisation des miroirs est l'apparition de buée à leur surface. Celle-ci peut être diminuée en passant le miroir sous l'eau chaude avant la prise de vue, en utilisant un produit tensioactif, en demandant à l'assistante d'appliquer un flux d'air à l'aide de la soufflette, ou en recommandant au patient de respirer par le nez ou de retenir son souffle le temps de la photographie(12)(28)(29).

c) Fonds, contrasteurs

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

Pour les portraits, un fond comprenant des murs ou des meubles colorés détournera l'attention de l'objet principal. C'est pour cela qu'il est indispensable de ne pas prendre de photographie lorsque le patient est installé dans le fauteuil dentaire, mais de les réaliser devant un fond photo (12). Le plus facile à utiliser est le fond noir en tissu car il absorbe la lumière sans créer d'ombres derrière le sujet. Des fond colorés peuvent être utilisés, ils apportent de la profondeur à la photographie en détachant le sujet du fond (27).

Pour la photographie intra-orale, la cavité buccale sert de fond naturel en raison des limites de l'espace et de la difficulté d'accès. Cependant pour isoler visuellement un groupe de dent il est possible d'utiliser un plan noir, ou contrasteur. C'est un objet fabriqué en métal de couleur noire. Il est anodisé pour éviter les reflets du flash. Il est placé dans la cavité buccale pour faire ressortir la translucidité et les caractérisations des dents antérieures en le plaçant derrière elles. Cependant il est à utiliser avec précautions car il rend les couleurs plus foncées (4).



Fig. 25 : Photographie du positionnement d'un contrasteur pour une prise de vue de l'arcade maxillaire.

d) Accessoires dentaires

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

La plaque et les résidus de nourriture sont éliminés à l'aide de fils dentaire et pâte prophylactique avant les prises de vues, à moins que le but soit d'enregistrer le biofilm ou les taches extrinsèques (12).

e) Accessoires photographiques

Un trépied permet d'assurer un cadrage et une mise au point précise de l'image, particulièrement lorsqu'une échelle de reproduction est nécessaire (par exemple 1:1 ou 1:2). Une télécommande peut être utile lors d'une intervention chirurgicale afin de ne pas avoir à manipuler l'appareil photographique (12).

B. Autres systèmes de prise de vue

1. Caméras intrabucales

C'est un excellent outil, irremplaçable car directement et simplement accessible au fauteuil. Il permet d'éduquer le patient et de réaliser une motivation à l'hygiène en lui montrant une inflammation gingivale, du tartre, des caries ou des restaurations défectueuses en direct. Sa qualité est suffisante pour un affichage sur un écran, mais les caméras intrabucales ne peuvent prétendre produire des clichés de haute qualité nécessaire à un archivage permanent (4)(12).

2. Smartphones

Aujourd'hui, les appareils photographiques numériques reflex sont beaucoup utilisés en dentisterie pour les prises de vue macro de grande résolution. Les appareils photographiques des smartphones produisent déjà des images de qualité grâce au développement récent des technologies (30).

Il devient difficile de négliger l'apport des Smartphones à la photographie dentaire. Depuis quelques années est apparue la « Mobile Dental Photography » développée par l'équipe de StyleItaliano (31).

Les appareils photo des smartphones et des tablettes ont été créés pour une utilisation grand public et non pour un usage spécifique à la dentisterie. La fonction macro a été développée afin de pouvoir utiliser ces appareils comme scanners, en copiant des documents, permettant de les envoyer immédiatement. Ils possèdent des caractéristiques très intéressantes : une petite taille de l'appareil photo, d'où un diaphragme de taille très réduite. Malgré la grande ouverture du diaphragme une grande profondeur de champ sans perte de définition est possible. Avec certains appareils, la balance des blancs, l'exposition et la mise au point peuvent être modifiées manuellement (30).

Une étude a été réalisée durant l'été 2013. Elle avait pour objectif d'évaluer l'utilité des photographies intra-orales prises avec un smartphone dans le diagnostic et dans d'autres applications. Les photographies ont été réalisées par trois étudiants de République Dominicaine avec des iPhones 4 ou 4S. Les 158 photographies intra-orales ont par la suite été évaluées par un omnipraticien, un chirurgien oral et un parodontiste. Seulement 9 photographies ont été considérées comme inutilisables. Les autres ont été évaluées utiles pour un diagnostic, un plan de traitement ou le suivi d'une pathologie orale. Les clichés non utilisables l'étaient dans la majorité des cas à cause d'un problème de mise au point. D'autres défauts ont été mis en évidence durant l'étude : l'impossibilité de contrôler la profondeur de champ et l'exposition. Le résultat de l'étude prouve qu'en l'absence d'appareils photographiques conventionnels, les smartphones sont utiles dans la capture d'images intra-orales à transmettre (32).

Il est prématuré de dire que les smartphones égalent les appareils reflex en qualité d'image. Cependant l'écart entre les 2 types d'appareils tend à se réduire. On peut affirmer qu'un jour les smartphones remplaceront les encombrants et coûteux équipements nécessaires à la prise de photographie en dentisterie (30).

L'équipe de StyleItaliano a mis au point en 2013 le Smile Lite. C'est un système qui se compose de 6 LED calibrées à 5500°K, autour d'un écran de visualisation. Le Smile Lite produit une lumière neutre et naturelle, stable et fiable quel que soit le moment de la journée ou le temps extérieur. Il permet au dentiste une efficace prise de teinte, dans les meilleures conditions possibles, en réduisant les risques d'erreurs.



Fig.26 : Smile Lite

En 2014 ils créent un système d'adaptateur permettant de fixer cet outil à un Smartphone, constituant ainsi le Smile Capture. En combinaison avec l'application développée, il permet de booster les capacités macro du Smartphone pour le transformer en un système complet pour photographie dentaire.



Fig.27 : Smile Capture

L'ensemble apporte de la simplicité dans la prise des clichés dentaires (33)(34)(35).

PARTIE 3 : Comment réaliser une prise de vue ?

Les prises de vue en odontologie doivent se faire avec des installations identiques. Le paramétrage et l'étalonnage se font lors de la première utilisation ou en cas de changement des conditions de prise de vue (36). Il est indispensable de standardiser ses clichés afin qu'ils soient reproductibles et comparables. Les paramètres les plus simples à conserver sont l'opérateur, l'appareil photographique et ses accessoires, l'éclairage, l'angle de prise de vue et le cadrage (37).

A. Réglages

1. Exposition

L'exposition est une combinaison de 2 réglages : l'ouverture du diaphragme et la vitesse d'exposition. Elle représente l'action de la lumière sur le matériel photosensible : le capteur numérique. L'ouverture du diaphragme contrôle l'intensité lumineuse, alors que la durée de l'exposition lumineuse est contrôlée par la vitesse d'exposition. La vitesse d'exposition correspond au laps de temps où le diaphragme reste ouvert lorsque le déclencheur est activé.

La majorité des appareils photographiques possède un mode d'exposition semi-automatique priorité à l'ouverture (noté A ou Av). Dans ce mode le boîtier calcule la vitesse d'exposition une fois que l'ouverture du diaphragme est réglée. Il est possible aussi d'utiliser un mode manuel où le boîtier donne des indications sur les réglages optimaux. Le photographe demeure totalement maître de ses réglages (ouverture et vitesse).

En photographie dentaire, il faut s'assurer que la profondeur de champ est adaptée, c'est-à-dire suffisamment grande pour qu'un maximum de dents soient nettes. C'est pour cela que l'on utilise une petite ouverture, comme f22. La vitesse d'exposition doit être suffisamment rapide pour prévenir les flous provoqués par les mouvements du patient ou ceux de l'appareil, minimum 1/125s.

En réglant le flash en mode automatique, celui-ci adapte sa puissance en émettant un faisceau infrarouge en direction du sujet et jauge les conditions lumineuses. C'est un mode satisfaisant pour photographier des objets distants. Cependant à cause de la proximité entre l'objectif et le sujet en macrophotographie, le faisceau infrarouge manque le vrai sujet et l'image est souvent sous-exposée. Il faut donc augmenter l'exposition. Pour se faire, plusieurs facteurs peuvent être ajustés : augmenter l'ouverture (plus faible f-stop), augmenter la durée (plus longue vitesse d'exposition), augmenter la sensibilité du capteur (ISO plus élevé) ou encore augmenter l'illumination.

Augmenter les 2 premiers facteurs n'est pas possible en odontologie, une ouverture plus large diminuerait la profondeur de champ drastiquement et un temps d'exposition plus long engendrerait un flou. Augmenter le troisième facteur, la sensibilité du capteur, réduirait la qualité de l'image en produisant du bruit ou du grain. Le seul facteur qui peut être augmenté en macrophotographie est l'intensité lumineuse. Cela

peut être fait en utilisant un flash plus puissant, ou en augmentant la quantité de lumière produite (36).

2. Espaces de couleur

Un espace de couleur est une représentation des couleurs dans un système de synthèse des couleurs. Chaque couleur est caractérisée par un point dans un espace à trois dimensions (38). Il permet de décrire la gamme de couleur que peut enregistrer (un appareil photographique ou scanner) ou produire (pour une imprimante par exemple) un appareil.

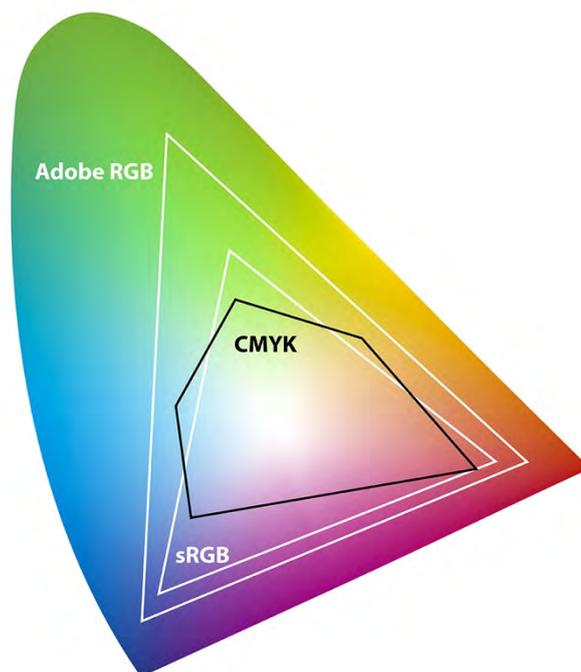


Fig. 28 : Espaces de couleur Adobe RGB, sRGB et CMJN

L'espace le plus utilisé est l'Adobe© RGB (Rouge, Vert et Bleu). Il a une plus grande gamme de couleurs que celle de la plupart des moniteurs et contient des couleurs non imprimables car l'espace de couleur utilisé en imprimerie (CMJN - Cyan Magenta Jaune Noir) est plus petit. Un autre espace de couleur, plus petit que l'Adobe© RGB, est le standard RGB (sRGB), qui est fréquemment utilisé dans les appareils photographiques et a une gamme qui correspond aux moniteurs d'ordinateurs moyens. Pour une application en dentisterie, il est conseillé d'utiliser le Adobe© RGB (36).

3. Balance des blancs

Lorsqu'une carte blanche est observée à l'extérieur à la lumière du jour, elle apparaît blanche. Si cette même carte est observée à l'intérieur sous une lumière à incandescence, elle apparaîtra toujours blanche, malgré le changement de température de la couleur de l'éclairage ambiant. Cela est dû à l'adaptation chromatique du cerveau qui est capable de compenser malgré les différents éclairages grâce à la mémoire à court terme qui se souvient que la carte est blanche. Cependant les appareils photographiques ne sont pas capables d'adaptation chromatique, il faut leur préciser la température de la couleur de l'éclairage. C'est le paramétrage ou le calibrage de la

balance des blancs. Il peut être fait selon 3 méthodes : automatique, manuelle ou avec une carte de gris à 18%.

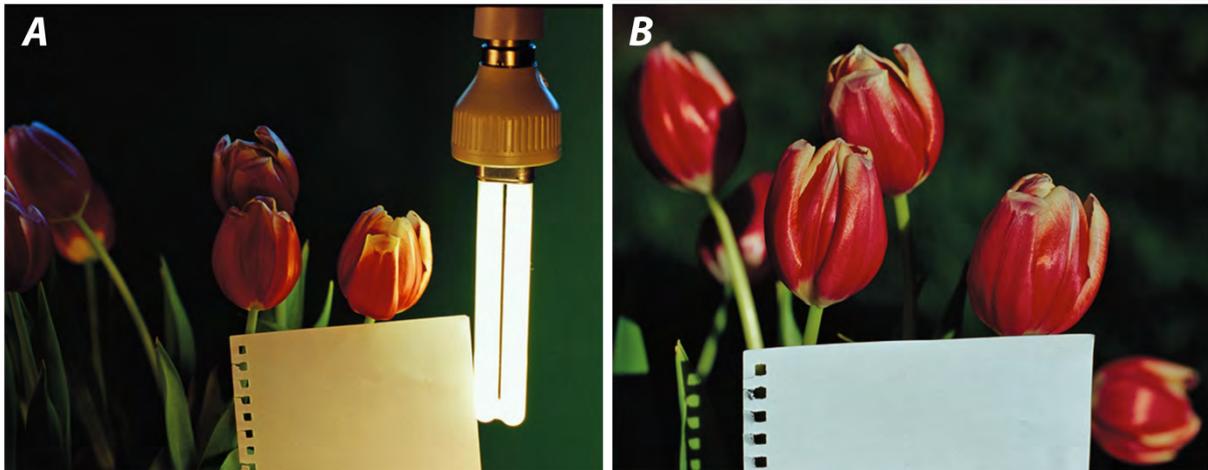


Fig. 29 : Photographie d'une feuille blanche avec une illumination à 3000 K et un réglage incorrect de la balance des blancs à 5500 K, la feuille apparaît jaune (Fig. 29.A). Avec un réglage correct de la balance des blancs la feuille apparaît blanche (Fig. 29.B).

Tous les appareils photographiques ont un mode de balance des blancs automatique où la balance des blancs est calculée en fonction de la température de la couleur de l'éclairage ambiant.

Dans certains cas la mesure peut être perturbée et un réglage manuel est nécessaire. Par exemple si l'éclairage ambiant est un mélange entre lumière du jour et éclairage au tungstène, ou dans le cas de photographie rapprochée. Le menu de la balance des blancs d'un appareil photographique permet de régler différentes températures de couleurs, elles sont soit représentées par des symboles (bougie, ampoule, nuage, soleil), soit par des numéros (valeur de la température de la couleur de l'éclairage). Avec un flash électronique, il faut choisir un soleil (lumière du jour) ou régler à 5500K.

La cavité orale a une unique gamme de zones lumineuses et sombres (les dents blanches, les tissus mous roses et le fond de la cavité buccale noir). Il est facile de corriger la dominante des couleurs sur un logiciel de traitement, mais plus les manipulations sont grandes, plus la qualité de l'image est détériorée. Il est capital que la balance des blancs soit réglée avant la prise de vue pour limiter les retouches au minimum. Pour obtenir les couleurs les plus neutres et fidèles à la réalité et pouvoir analyser la teinte, une carte de référence est placée dans le cadre, dans les mêmes conditions de prises de vue (éclairage et réglages d'exposition donnés), cette image servira de référence dans les logiciels de traitement (4)(12)(36).

La carte de référence la plus utilisée est la gris neutre 18%, mais il en existe des blanches, noires et aussi des colorées. Cependant la gris 18% est la plus simple à utiliser, car le réglage est souvent prédéfini dans l'appareil photo, ou le logiciel de traitement. Il est possible de fabriquer une carte de référence pour les vues intrabuccales, en découpant une petite surface de gris 18% et en la fixant sur la muqueuse le temps du cliché par de la vaseline ou sur un cliché avec échantillon de teintier, sur ce dernier (4)(39).

4. Rappel Réglages

1. Autofocus / manuel si flou ou pour une plus grande précision sur un détail spécifique.
2. Mode semi-automatique ouverture prioritaire
3. Ouverture : f8 et f22
4. Vitesse d'exposition : synchronisation automatique avec le flash (1/60 à 1/125)
5. ISO : 100 pour minimaliser le risque de bruit
6. Espace de couleur : Adobe© RGB
7. Balance des blancs : carte de calibration gris 18%
8. Format des fichiers : RAW (*cf. Partie 4 formats*)
9. Autres options : luminosité, contraste, Saturation, finesse à 0 (modifiable plus tard dans le logiciel de traitement) (36)

B. Protocoles

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

Certaines organisations donnant des accréditations à leurs membres, ont développé des protocoles spécifiques avec des cadrages et des grossissements standardisés (5). La première de ces organisations est l'AACD (American Academy of Cosmetic Dentistry) qui a mis en place son protocole dès la fin des années 1980, ce bilan photographique fait toujours référence (40).

Ce bilan standardisé comprend 12 prises de vues, des photos supplémentaires peuvent être nécessaires en fonction des cas (41), les 4 premières photos sont naturelles, les 6 suivantes sont prises avec des écarteurs et les 2 dernières avec un miroir occlusal supplémentaire (40) .

Photographies sans écarteurs :

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

Photographies avec écarteurs :

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

Photos avec rétracteurs et miroir :

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

Pour chaque photographie le cadrage approprié, les accessoires, le rapport de grossissement précis et l'angle de prise de vue spécifique sont spécifiés (26).

1. Vues extrabuccales

a) Portraits

Comme vu dans la partie 2, il est conseillé d'utiliser des lampes de studio ou des flash cobra pour les prises de vue extrabuccales, plutôt que les flash macro fixés sur l'objectif de l'appareil photographique. L'installation la plus simple pour des vues extrabuccales constantes et prédictibles comprend un fond noir et 2 flashes. En plaçant un flash de chaque côté de l'appareil, en avant du sujet, les ombres sont éliminées. Les deux flashes sont couverts d'une boîte à lumière ou d'un parapluie réflecteur afin d'atténuer la lumière émise. Si l'on souhaite utiliser un fond de couleur, il est indispensable de l'illuminer séparément en ajoutant un flash, afin d'éliminer les ombres indésirables derrière le patient. Pour des résultats plus artistiques, il est possible de modifier cette configuration de base, en y ajoutant différents accessoires, réflecteurs..., en déplaçant les flashes... (27).

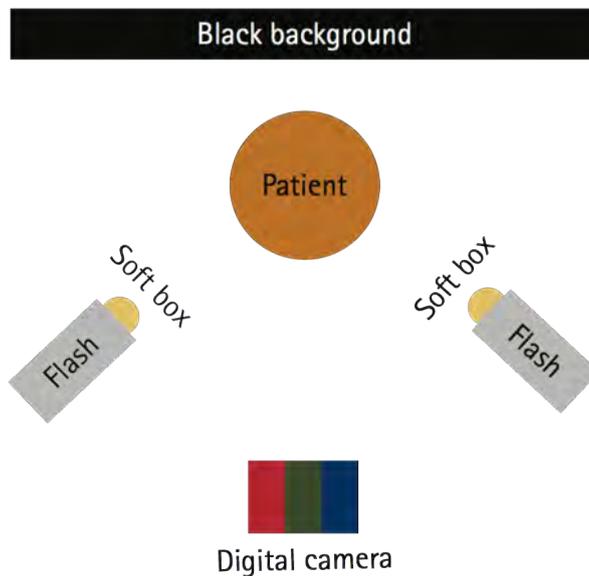


Fig.30 : Schéma installation studio photo pour portrait

La patient est placé devant le fond à 20 cm de celui-ci (42).

L'appareil photographique étant à distance du sujet, l'ouverture du diaphragme doit être de f/8 (17)(42). La mise au point peut être critique du fait de l'ouverture du diaphragme diminuant la profondeur de champ (5). Le rapport de grandissement doit être de 1:10 (tenir compte du coefficient de conversion du boitier) (41).

Le praticien doit se positionner directement devant le patient (41), à la même hauteur que son visage (42).

Les photographies doivent être prises en orientation portrait (4). L'ensemble du visage, la chevelure, le cou voire le haut des épaules doivent être dans le cadre (42). Le praticien doit laisser un espace au sommet du crâne et sous le menton.

L'AACD préconise seulement une prise de vue où le patient est de face, réalise un grand sourire naturel tout en gardant ses muscles faciaux relaxés (41).

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

- de face au repos
- de profil au repos
- de face avec sourire détendu
- de profil avec sourire détendu
- de face avec sourire forcé
- de profil avec sourire exagéré (27)

Pour les portraits de face, le patient doit regarder l'objectif, parfaitement de face (4). Afin de bien orienter l'appareil photographique, la ligne inter-pupillaire sert de référence horizontale, le plan sagittal médian de référence verticale (41), le nez doit être au centre du cliché. La mise au point se fait sur la pommette (43).

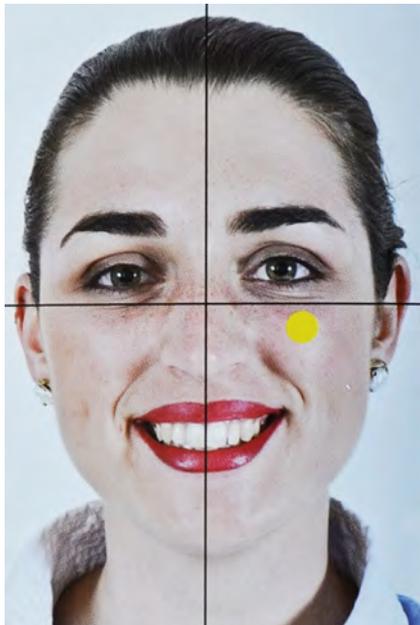


Fig.31 : Photographie d'un visage de face avec sourire, avec cadrage et point de mise au point

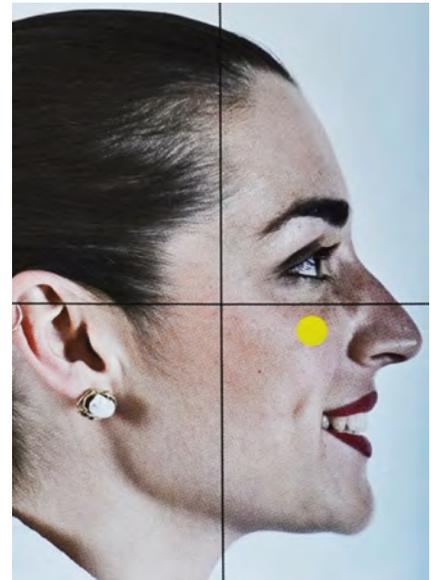


Fig.32 : Photographie d'un visage de profil avec sourire, avec cadrage et point de mise au point

Pour les portraits de profil, un seul côté peut ne pas être suffisant si le patient est asymétrique. Le patient regarde l'horizon (42). Il faut laisser un espace en avant de la face, mais l'arrière du crâne peut ne pas être dans le cadre.

Pour les différentes expressions du patient, au repos la bouche doit être fermée et les lèvres relâchées, le sourire détendu doit laisser apparaître le bord libre des dents (4), le sourire exagéré doit dévoiler le maximum de dents et de gencive possible(41).

Des vues de trois quarts peuvent aussi être réalisées, la tête du patient doit être à 45° par rapport au photographe (4).

b) Photographies du sourire

Comme vu précédemment, il est conseillé d'utiliser pour les photographies du sourire un flash macro bilatéral, qui permettra de reproduire les reliefs du sourire, contrairement à un flash macro annulaire. À l'inverse des photographies du portrait, les photographies du sourire peuvent être réalisées au fauteuil car le fond ne sera pas visible dans le cadre et la tête du patient sera stabilisée, facilitant la mise au point (42).

Le rapport de grandissement doit être de 1:2 (41). Le flash étant près du sujet, l'ouverture peut être diminuée jusqu'à f/18, ce qui permettra d'augmenter la profondeur de champ (5)(42).

Le praticien doit être directement devant le patient (41), l'appareil photo doit être parallèle au plan d'occlusion (5).

Les racines du nez et le menton ne doivent pas être visibles (4).

L'ACDD préconise des clichés de face et en vue latérale droite et gauche d'un sourire complet naturel, c'est à dire lorsque le patient rit ou sourit largement, tout en ayant les muscles faciaux relaxés (41).

Voici la liste des photographies du sourire les plus rencontrées :

- de face au repos, pour évaluer la personnalité du patient
- de profil au repos, pour évaluer la position des lèvres
- de face avec sourire détendu, pour évaluer la relation entre le plan incisif et la ligne inter-pupillaire
- de profil avec sourire détendu, pour évaluer l'inclinaison des incisives maxillaires
- de face avec sourire forcé, pour évaluer le degré d'exposition gingivale
- de profil avec sourire exagéré (27)

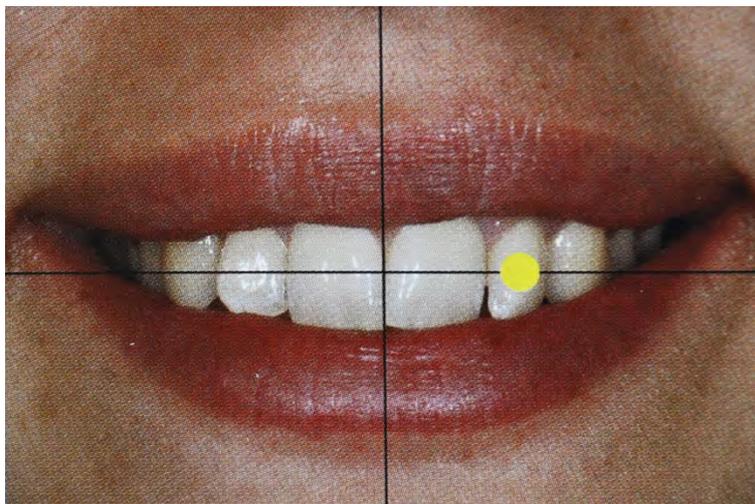


Fig.33 : Photographie de face d'un sourire, avec cadrage et point de mise au point.

Pour les vues de face, les lèvres doivent totalement être dans le cadre (41), la référence horizontale correspond à une droite entre les 2 commissures labiales(42). Si le plan incisif est incliné, cela devra apparaître dans la prise de vue. Le plan incisif est donc un mauvais repère horizontal (41).

Lors des photographies au repos, le centre de l'image doit être le philtrum de la lèvre supérieure(41). Pour les autres photographies c'est le point inter-incisif (42) qui doit être au centre de l'image. La mise au point se fait entre l'incisive latérale et la canine (5). Pour les sourires exagérés, en général, toutes les dents doivent être visibles. Pour certains patients, les dents mandibulaires peuvent ne pas être visibles du tout selon la position de la lèvre inférieure du patient (41).

Pour les vues latérales, l'incisive centrale controlatérale, voire la canine, doivent être visibles. Ce n'est pas une vue de profil. Le centre de l'image est l'incisive latérale, la mise au point se fait aussi sur cette dent (41).

2. Vues endobuccales

Des écarteurs sont indispensables pour toutes les vues endobuccales : soit des écarteurs doubles sont utilisés, permettant une symétrie (41), soit des écarteurs simples sont tractés par l'assistante ou le patient lui même, dans des sens opposés et vers l'avant de sorte à distendre le vestibule (42).

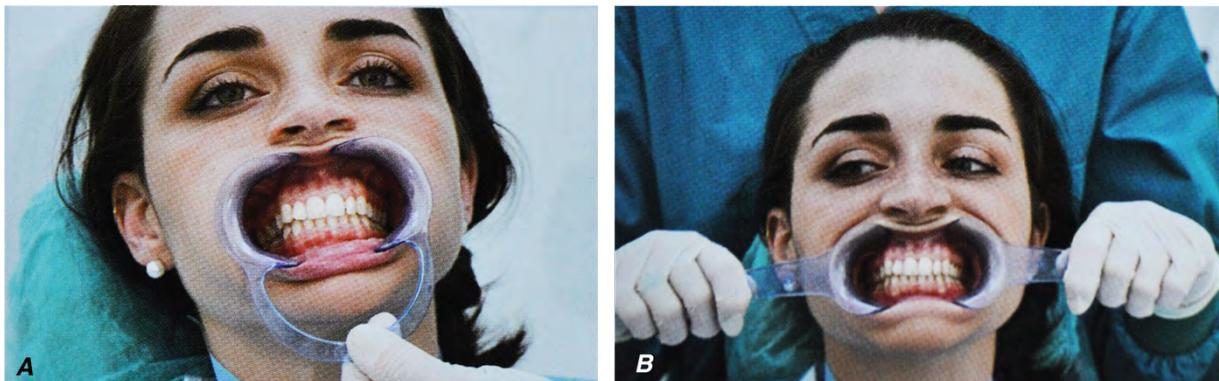


Fig.34 : Photographie positionnement écarteur double (Fig.34.A) et écarteurs simples (Fig.34.B).

L'ouverture doit être diminuée à f/22, afin d'augmenter la profondeur de champ et pouvoir enregistrer le plus nettement le maximum de dents possibles (4). Certains types de photographies nécessitent l'utilisation de miroir, dans ce cas, la lumière du flash doit traverser une distance plus grande car elle est réfléchi sur la surface du miroir afin d'illuminer les dents. Il faut compenser l'exposition pour éviter que les images soient sous exposées (19) et utiliser une ouverture plus large à f/16.

Le maximum de gencive doit être visible, alors que les lèvres et les écarteurs ne doivent pas être dans le champ (41).

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

a) *Arcades complètes*

Pour un meilleur rendu des reliefs, un flash macro bilatéral est conseillé dans ces prises de vues. Le rapport de grandissement utilisé est de 1:2 (41), comme pour les photographies du sourire.

Le patient est assis dans le fauteuil, incliné de 20 à 40° en arrière. Le praticien se place directement face aux arcades (42), parallèlement au plan d'occlusion (40).

Différentes positions de la mandibule sont possibles : en OIM, en bout à bout incisif, en latéralité... (44). L'AACD demande, pour ses accréditations, de réaliser les photographies de face et en vue latérale des arcades complètes en légère ouverture pour visualiser les bords incisifs et les embrasures occlusales et permettre une meilleure analyse du plan d'occlusion.

La langue doit être en arrière, à distance des dents (41).

Pour la vue de face, la référence horizontale doit correspondre au plan incisif des dents maxillaires, mais en cas d'asymétrie ou d'inclinaison, celles-ci doivent être visible et en cohérence avec le portrait. Il faut faire attention aux tissus mous comme référence, car les écarteurs peuvent les déformer (41). Le centre de l'image est le point de contact entre les incisives centrales maxillaires (4). Le cadrage doit déborder de part et d'autre des molaires (42). La mise au point se fait sur les canines. Si toutes les dents ne sont pas nettes il faudra avancer ou reculer le point de mise au point en fonction du cas (44).



Fig.35 : Photographie intrabuccale de face des arcades avec cadrage et point de mise au point.

La vue de profil nécessite l'emploi d'un miroir étroit. Un écarteur simple est utilisé du côté opposé, le patient dirige sa tête vers le praticien, le miroir est inséré dans le vestibule jusqu'à la branche montante mandibulaire (27) puis écarté à 45° par rapport aux faces vestibulaires des molaires ce qui permet de rétracter les tissus. L'appareil photographique est placé à 45° par rapport au miroir, permettant de prendre le cliché sous un angle de 90° par rapport à la surface dentaire.

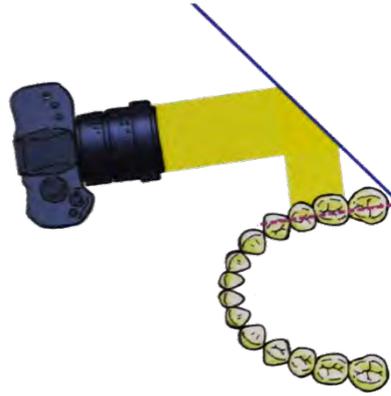


Fig.36 : Schéma utilisation d'un miroir pour les vues latérales
Appareil photo à 45 degrés par rapport au miroir,
miroir à 45 degrés des surfaces dentaires.



Fig.37 : Photographie du positionnement du miroir lors
des prises de vues latérales.

L'axe horizontal est le plan d'occlusion, la deuxième molaire doit être visible. La première prémolaire est au centre de l'image et la mise au point se fait sur cette dent (4).

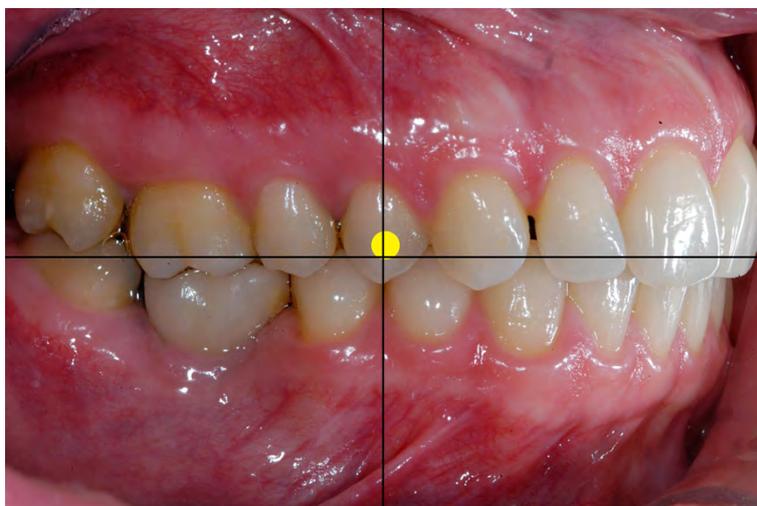


Fig.38 : Photographie intrabuccale latérale des arcades
avec cadrage et point de mise au point.

b) Groupe incisif

Cette vue, très utile en esthétique et en parodontologie, peut être faite en occlusion ou en plaçant un contrasteur derrière les incisives maxillaires (4).

Le rapport de grandissement est poussé à 1:1, seulement 4 ou 6 dents sont dans le cadre (24). A ce grossissement il est indispensable de trouver une position dans laquelle l'appareil photographique est bien stabilisé (5).

L'appareil est directement face au patient, le plan de référence vertical passe par le frein, le plan horizontal coupe les incisives centrales à la moitié de leur hauteur (24). La mise au point se fait sur le bord mésial de l'incisive latérale (4).



Fig.39 : Photographie intrabuccale du groupe incisif de face avec cadrage et point de mise au point.

L'AACD préconise de réaliser en plus de cette vue de face, une vue latérale à 90° de l'incisive latérale (24).

c) Occlusales

Les vues occlusales nécessitent l'utilisation d'un miroir large (27). Le miroir est écarté de 45° des faces occlusales et l'appareil photographique forme lui aussi un angle de 45° avec le miroir, permettant une prise de vue à 90° des faces occlusales.

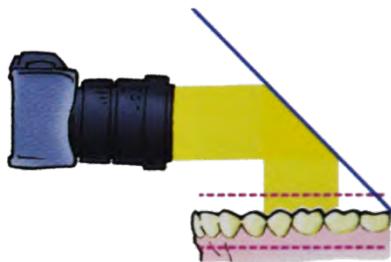


Fig.40 : Schéma utilisation d'un miroir pour les vues occlusales
Appareil photo à 45 degrés par rapport au miroir,
miroir à 45 degrés des surfaces dentaires.

Le rapport de grandissement est de 1:2, ce rapport est à ajuster afin de cadrer toute l'arcade.

Au maxillaire le patient est totalement allongé et le praticien se place derrière lui (24). Le miroir s'appuie sur la muqueuse en distal des dernières molaires et sur les incisives mandibulaires (4).



Fig.41 : Position du praticien pour les prises de vue occlusale du maxillaire

A la mandibule le patient est partiellement allongé, sa tête est en hyper extension (24). Il doit toucher son palais avec l'extrémité de sa langue pour permettre l'insertion du miroir le plus postérieurement possible, en prenant appui doucement en arrière des dernières molaires (4). Le praticien se place en face du patient.



Fig.42 : Position du praticien pour les prises de vue occlusale de la mandibule

Il est indispensable d'éviter d'exercer une quelconque pression sur les tissus mous ou durs afin de prévenir les écrasements ou les bris (29).

Un maximum de dents doit être visible, au minimum la face mésiale des deuxièmes molaires (24). Les dents antagonistes, le nez, les lèvres ne doivent pas être visibles. Le centre de l'image correspond à l'intersection du plan sagittal et de la ligne joignant horizontalement les deuxièmes prémolaires (4). La mise au point se fait sur le reflet des canines (24).

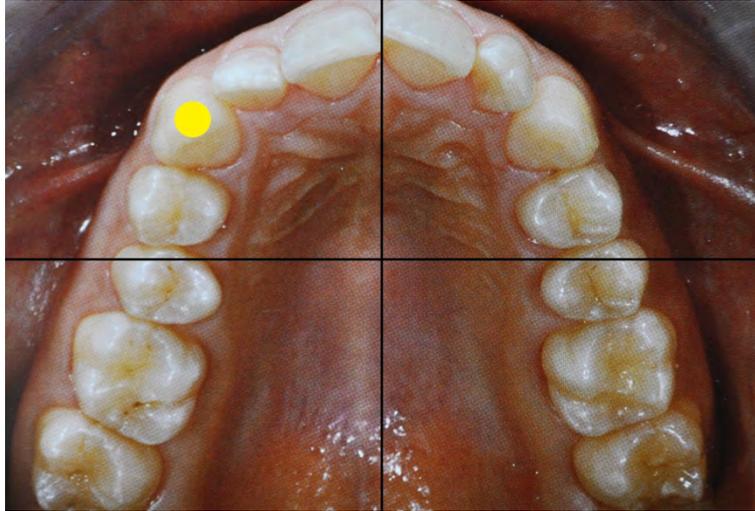


Fig.43 : Photographie occlusale de l'arcade maxillaire avec cadrage et point de mise au point.

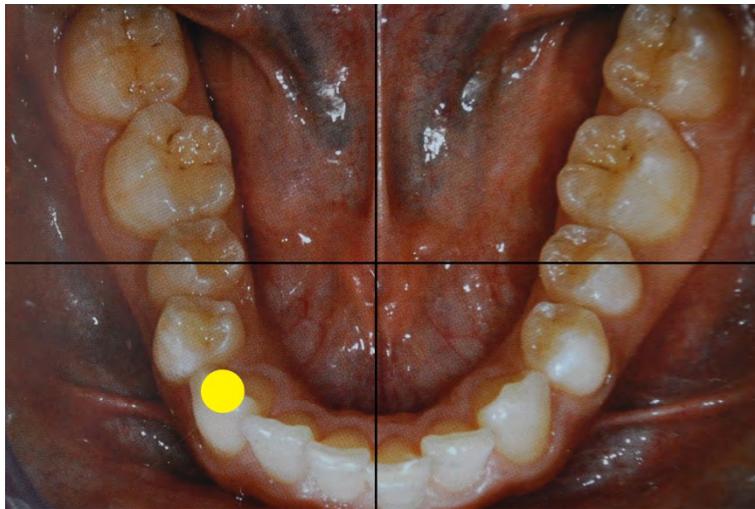


Fig.44 : Photographie occlusale de l'arcade mandibulaire avec cadrage et point de mise au point.

d) Secteurs isolés

Certaines zones ne sont pas facilement accessibles, comme les faces palatines ou linguales. Le protocole est identique à celui utilisé pour les prises de vue des arcades complètes de profil (27).



Fig.45 : Photographie du positionnement du miroir lors des prises de vues des faces linguales.



Fig.46 : Photographie faces linguales maxillaires gauche.

e) Gros plans

Si l'intérêt de la photographie réside seulement dans une partie de la muqueuse orale ou des dents, il est plus intéressant de prendre la photographie en se concentrant sur la zone désirée. Beaucoup d'objectifs macrographiques ne peuvent grossir à plus de 1:1, un excès de grossissement se fera alors au détriment de la qualité de l'image. Si un grossissement supérieur est nécessaire, l'image peut être agrandie à l'aide de logiciels de traitement photographique, dans la limite du raisonnable (44).

f) Muqueuse

Les prises de vues de la muqueuse sont indispensables afin d'illustrer une lésion ou une intervention chirurgicale. Les paramètres de prise de vue doivent absolument être noté dans le dossier du patient, afin de pouvoir réaliser des clichés superposables en post-opératoire ou pour comparer l'évolution de la lésion (4).

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

La couleur d'un tissu est très importante, elle peut indiquer la présence d'une pathologie. Il est donc indispensable de calibrer la balance des blancs à l'aide d'une carte de gris 18% pour avoir un rendu des couleurs précis (44).

g) Vues spécifiques esthétique

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

(1) Réflecteurs

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

L'éclairage standard des prises de vues intra-orales permet d'enregistrer la texture et l'éclat de la dent grâce au reflet spéculaire de l'émail. Cependant cette propriété amélaire masque les couches inférieures de dentine et des caractéristiques de l'émail comme des fêlures. Pour les visualiser, il faut utiliser un réflecteur pour couvrir un des flashes. Cette installation permet de révéler les couches de dentines sous-jacentes et les nuances de l'émail. Pour ces images, l'utilisation de source lumineuse continue (LED par exemple) permet d'anguler la source lumineuse jusqu'à obtenir le résultat souhaité dans le viseur, avant de prendre la photographie (44).



Fig.47 : Installation permettant d'enregistrer les fissures de l'émail et la couche dentinaire. Un réflecteur argenté est placé du côté opposé au flash pour réfléchir la lumière sur les dents



Fig48 : Photographie prise avec un flash bilatéral montrant la propriété spéculaire de l'émail, masquant les fissures de l'émail (Fig.48.A).
Même prise de vue enregistrée avec l'installation décrite en Fig27 (avec un réflecteur) et mettant en évidence les fissures de l'émail (Fig48.B)

(2) Contrasteur

La possibilité de communiquer au céramiste une cartographie de l'étendue, du degré et de la forme des zones de transparence et des crénelures est un précieux avantage dans la réalisation de restaurations antérieures.

Un contrasteur est placé derrière les dents, un grossissement 1:1 est réalisé pour se concentrer sur les dents cibles. Le fond noir crée un contraste important avec le blanc des dents, l'appareil photographique s'il n'est pas utilisé en mode manuel compensera ce contraste en surexposant l'image. Cela diminuera la visibilité de la translucidité et il peut être nécessaire d'outrepasser l'exposition mesurée par l'appareil pour la diminuer. Comme pour l'enregistrement des reliefs de la dent, un éclairage constant est utile pour déplacer la source lumineuse jusqu'à ce que les zones de translucidité et les crénelures soient visibles dans le viseur (44).

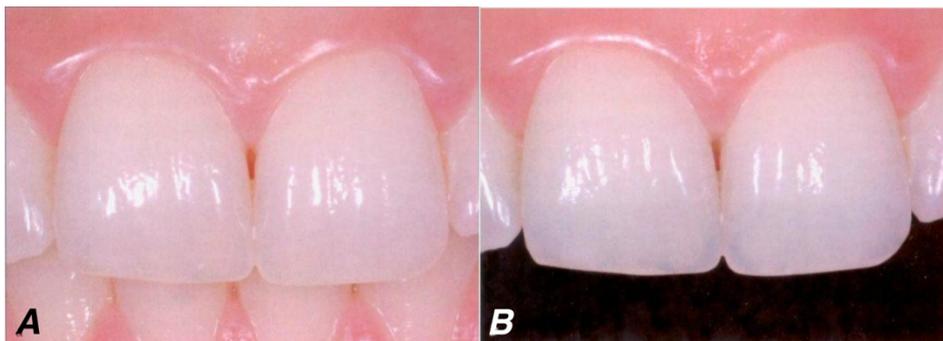


Fig.49 : Photographie intra orale des incisives centrales maxillaires sans (Fig.49.A) et avec contrasteur (Fig.49.B). L'utilisation de contrasteur met en évidence la transparence des dents.

(3) Filtres polarisants

Un des désavantages du flash est que son faisceau lumineux produit des reflets sur les dents, rendant des détails profonds non visibles sur les photographies.

Une des méthodes pour réduire ces reflets consiste à décaler l'appareil photo en latéral jusqu'à s'assurer que la lumière du flash une fois réfléctée n'atteint pas l'objectif. L'inconvénient de cette méthode est la potentielle variabilité dans l'angle dans lequel est placé l'appareil photo qui peut engendrer des différences entre 2 photographies, même prises par le même praticien.

Une méthode alternative est l'utilisation de filtres polarisants (45). Les filtres polarisants annihilent la réflexion de la lumière (spéculaire et diffuse) et permettent à l'utilisateur d'observer les dents d'une manière totalement nouvelle. Il est plus facile d'apprécier la couleur des dents, les transparences et profondeurs de la dent sont plus compréhensibles, les détails et les caractérisations sont améliorés (34).

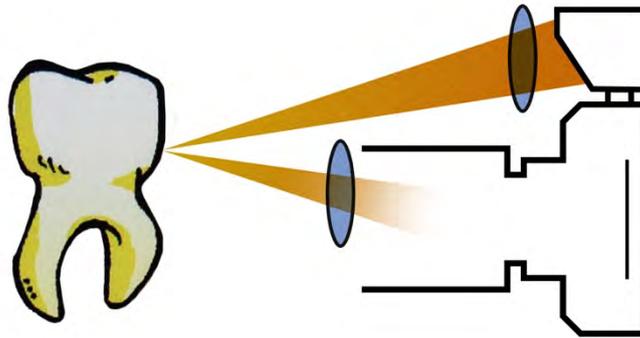


Fig.50 : Schéma du flux lumineux d'un flash qui traverse le premier filtre fixé sur le flash, est réfléchi par la dent, traverse le deuxième filtre sur l'objectif et atteint l'objectif.



Fig.51 : Installation des filtres sur un appareil photo avec flash bilatéral.



Fig.52 : Photographie des dents antérieures maxillaire mettant en évidence la propriété spéculaire de l'émail (Fig.52.A). Et même prise de vue en utilisant un filtre polarisant permettant de voir la couche dentinaire, et les caractérisations des dents (Fig.52.B).

(4) Teintiers

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

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

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

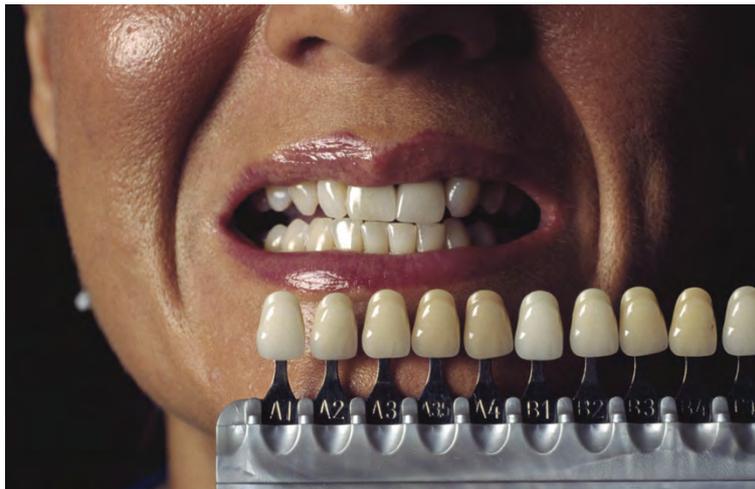


Fig.53 : Photographie de l'évaluation d'un éclaircissement en utilisant un teintier VITA Classique (photo préopératoire manquante)

Pour une analyse plus précise, comme pour le choix de la couleur d'une couronne, le patient maintiendra un échantillon du teintier à proximité de la dent concernée. Idéalement, la prise de la couleur se fait en préopératoire, après préparation de la dent et à l'étape d'essayage de la prothèse (44).



Fig.54 : Photographies de la prise de couleur en préopératoire (Fig.54.A), après préparation de la dent (Fig.54.B) et lors de l'essayage de la couronne (Fig.54.C).

3. Clichés de laboratoire

Les types de photographies de laboratoire sont illimités, de la nuance d'une couronne à la présentation de techniques, d'instruments ou d'équipements. Par exemple, une série de photographies avec les modèles préprothétiques, puis les wax-up et enfin le guide chirurgical qui servira lors de la pose des implants. Comme dans le cas de facettes mandibulaires, la photographie du wax-up et ensuite du mock-up, ou gouttière transparente vide qui permet de fabriquer au fauteuil des facettes temporaires (27).

Les objets les plus photographiés en laboratoire de prothèse sont les modèles en plâtre. Ils sont relativement fades, souvent monochromatiques et visuellement ennuyeux. Afin d'ajouter de l'intérêt dans ce genre de photographie, il est utile d'utiliser différents fonds de couleurs, cela augmente le contraste (27).



Fig.55 : Photographies de modèles en plâtre. Fig.55.A modèle d'étude.
Fig.55.B wax-up. Fig.55.C guide chirurgical pour les implants.

Pour les autres objets, des fonds neutres peuvent être utilisés afin de ne pas distraire l'attention et laisser apparaître les détails. Un fond blanc fera ressortir les objets noirs ou sombres, mais l'exposition sera difficile, il faudra surexposer le cliché pour compenser. Un fond noir permettra de faire ressortir les couleurs de l'objet, le relief et éliminera les ombres incongrues, l'exposition sera aussi complexe, le cliché devra être sous-exposé. Un fond gris, plus universel, conviendra à tout type de clichés (2).

L'objet à photographier est placé sur une feuille de métal ou sur une surface réfléchissante afin de l'illuminer du dessous et d'éliminer les ombres (27). Il peut aussi être placé sur un miroir pour mettre en évidence tous les détails, ou fixé à un trépied pour éliminer les ombres indésirables (2). Si un fond coloré est choisi, celui-ci est directement illuminé par un flash, ce qui permet de séparer optiquement l'objet du fond.

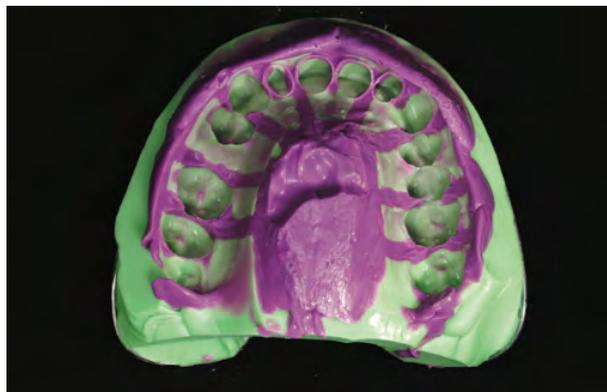


Fig.56 : Photographie d'une empreinte sur fond noir.

Pour ces prises de vues, 2 types d'éclairage sont possibles. Soit une configuration identique à celle utilisée pour les portraits, c'est à dire avec des flashes studio. Soit en utilisant les flashes macroscopiques utilisés pour les vues intra-orales car les objets photographiés sont relativement petits, l'intensité lumineuse de ces flashes sera suffisante pour les illuminer. Pour un éclairage uniforme, deux flashes sont placés à 45° de chaque côté de l'appareil photo.

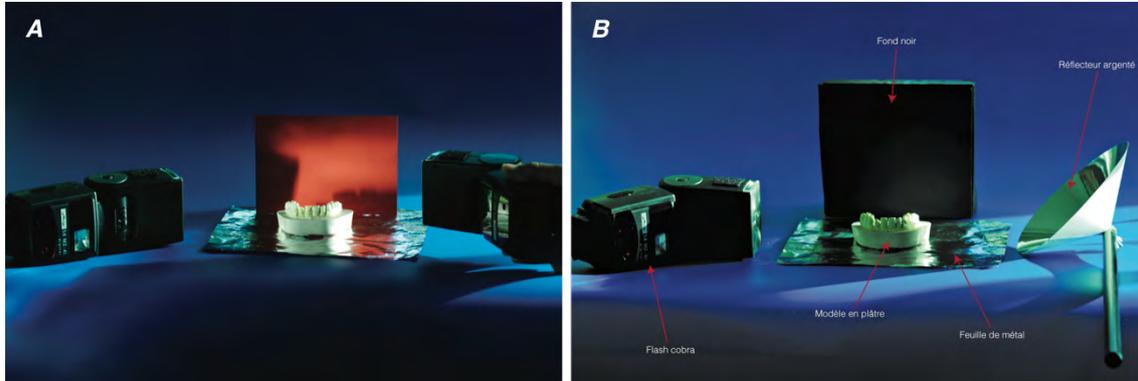


Fig.57 : Installation pour les prises de vue de laboratoire. Fig.57.A en utilisant 2 flash cobra et un fond coloré. Fig.57.B en utilisant 1 flash cobra, un réflecteur et un fond noir.

Il est possible de produire des effets, les flashes peuvent être déplacés, alignés dans toutes les positions possibles, voire être remplacé par un réflecteur... Déplacer un flash peut être très intéressant pour enregistrer les marges d'une préparation. Il est aussi possible d'utiliser des fibres optiques afin de transilluminer les restaurations et mettre en évidence les couches internes, la translucidité, les crénelures, les fissures... L'éclairage ultra-violet permet lui de montrer la fluorescence interne des différentes couches de céramique et de vérifier l'absence de porosités ou de fractures qui diminueraient la longévité de ces restaurations (27).

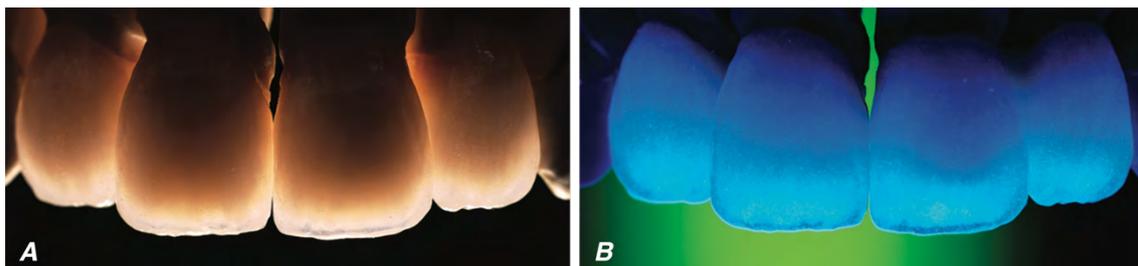


Fig.58 : Photographie de restaurations éclairées par transillumination (Fig.58.A) et par éclairage UV (Fig.58.B)

PARTIE 4 : Que faire avec une photo ?

A. Étapes initiales de la chaîne numérique

La chaîne numérique représente l'ensemble des étapes d'acquisition, de traitement et de restitution d'une image. Les étapes d'une chaîne simple sont : transfert des fichiers sur l'ordinateur, conversion de format, gestion des fichiers et stockage.

1. Transfert

Traditionnellement, le transfert de fichier est réalisé avec un câble entre l'appareil photo et l'ordinateur (USB ou FireWire). Pour plus de rapidité il est possible d'insérer directement la carte mémoire de l'appareil photo directement dans un lecteur intégré ou connecté à l'ordinateur (4).

Certains appareils photo possèdent une fonction sans fil, permettant de transférer les photographies sur un smartphone, une tablette ou un ordinateur. Si cette fonction n'est pas disponible sur l'appareil photo, il est possible d'utiliser des cartes mémoires WiFi qui créent elles même un réseau. Les fichiers peuvent être transférés instantanément ou après sélection des images à transférer (46).

2. Formats

La différence entre les formats est la compression ou non des données. Dans les formats avec compression, certains entraînent une perte de détails et d'autres non. La majorité des appareils photo proposent l'enregistrement en 3 types de fichiers : JPEG, TIFF, et un fichier de données brutes (ou RAW data).

Le format JPEG (Joint Photographic Experts Group) souffre d'une compression qui entraîne une sévère perte de détails. Plusieurs niveaux de compression JPEG existent, de 10 à 1. Plus le niveau est bas, plus le fichier sera petit et la qualité du fichier faible. Une nouvelle version de ce format existe, avec moins de détérioration de l'image : le JPEG 2000. Ce format est idéal pour des utilisations en ligne, comme pièce jointe d'un email.

Le format TIFF (Tagged Image File Format) est le standard industriel pour les formats d'image. C'est un format avec compression mais sans perte. L'avantage de ce format est que le logiciel de l'appareil photo réalise la balance des blancs sur l'image. L'image est prête à être utilisée dans le logiciel de son choix. Cependant les données ne sont pas brutes et le logiciel de l'appareil photo est rarement aussi performant que le logiciel de traitement du fabricant. Les fichiers sont larges, de quelques megabytes à plus de 200 MB en fonction des caractéristiques de l'appareil photo.

De nombreux fabricants ont développé leur propre format de fichiers pour enregistrer les données brutes des images. C'est le format RAW. Ces fichiers étant spécifiques, souvent ils ne peuvent être ouverts que dans le logiciel du fabricant. L'objectif est d'enregistrer le signal numérique le plus pur possible. Le fichier correspond aux

données enregistrées par les pixels du capteur, sans traitement ni codage. C'est le fichier original, l'équivalent de la pellicule en photographie argentique. La qualité est maximale, c'est un format très lourd.

D'autres formats existent en fonction des utilisations souhaitées.

Les fichiers PDF (Personal Document Files) sont des fichiers compressés avec perte. Ils sont relativement petit et représentent le format idéal pour une transmission électronique, par exemple pour communiquer avec le laboratoire en ajoutant du texte sur l'image. Ou encore pour évaluer une maquette de publication qui contient du texte, des dessins vectoriels et des photographies.

Pour la construction de site internet, le format PNG (Portable Network Graphics) a été mis au point en remplacement d'un ancien format, le GIF. C'est un format avec compression sans perte de données.

Les formats EPS (Encapsulated PostScript) sont quant à eux utilisés pour les fichiers à but d'impression. C'est le format idéal pour les publications combinant du texte et des images (4)(47).

3. Gestion

Un des problèmes dans l'utilisation de la photographie numérique au quotidien au cabinet dentaire est la difficulté de retrouver un cliché au milieu des milliers d'images enregistrées. Il faut impérativement mettre en place un système de stockage et de classement adapté (4).

La gestion des fichiers peut être fait manuellement. Cela consiste à renommer tous les fichiers selon la date et le nom du patient, comme par exemple AAAAMMJJ_nomdupatient_numéro.jpg (ex : 20150208_dupont_001.jpg). On peut retrouver le fichier à l'aide d'une recherche partielle dans le moteur de recherche du système d'exploitation (4). Il est possible d'ajouter d'autres données dans le titre, comme le type de photographie.

La gestion manuelle est une méthode chronophage et incomplète. Il existe des logiciels qui créent une base de données de toutes les images enregistrées. On peut attacher des mots clés ou "tags" à chaque photographie. Ces mots-clés sont indexés par un moteur de recherche, cela peut être le type d'acte (par exemple "facette", "CCM"...). ou le diagnostic. Il est également possible de créer des catégories afin de faciliter le classement (implantologie, parodontologie, chirurgie...)

Les données rajoutées aux images sont stockées dans un en-tête de métadonnées, elles sont librement modifiables et n'altèrent par l'image originale. Les données techniques relatives aux conditions de prise de vue (boitier, ouverture, vitesse, ISO, date, heure, objectif utilisé mais aussi nom du photographe.) sont stockées dans un autre en-tête qui n'est normalement pas modifiable (4)

4. Stockage

Lorsque l'image est ouverte dans un logiciel d'édition photo, de graphisme ou de présentations, le fichier original est modifié. Les modifications incluent des changements d'espace de couleurs, des réductions de la profondeur des couleurs ou de la gamme dynamique. Avant d'ouvrir une image dans un logiciel différent de celui du constructeur, l'original doit être classé afin de pouvoir être retrouvé si besoin. La façon dont les données sont archivées est essentielle afin de minimiser les modifications. Le choix du format est primordial (47).

De nos jours, de nombreux supports sont disponibles pour le stockage des photographies : les impressions, les cartes mémoires, les disques durs, les CDROM... Chaque moyen a ses avantages et ses limites. Le problème de toutes ces méthodes de stockage physique est la perte ou l'endommagement(1).

La solution de choix est la sauvegarde à distance. Il est possible de créer un réseau reliant tous les ordinateurs du cabinet. Ce réseau peut permettre des sauvegardes sur un NAS (Network Attached Storage). Un NAS est un serveur accessible sur internet sur lesquels sont stockées des données. Des sauvegardes sur disque dur sont souvent associées en architecture RAID (Redundant Array of Independent Disks). Cela permet de supporter la défaillance d'un ou plusieurs disques durs sans perte de données (4).

B. Édition des images

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

Lors du traitement de l'image, il ne faut pas oublier que les photographies dentaires sont des documents médico-légaux. Sur ce fait toute manipulation doit être faite à son minimum, en s'assurant que la photographie ne soit pas faussée dans l'intention de camoufler une pathologie ou de modifier l'état buccal.

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

À l'aide d'un logiciel d'édition il est possible de corriger des problèmes d'alignement, de cadrage, de retoucher l'exposition, d'éliminer d'éventuelles taches sur la photographie (4) afin de pouvoir visualiser la situation clinique comme elle était lors de la prise de vue.

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

Si cela n'a pas été réalisé avec les réglages de l'appareil photo, le premier point est de s'assurer que la balance des blancs est correcte (47). Si ce n'est le cas, il faudra étalonner le gris en sélectionnant la carte de gris 18% avec l'outil de sélection du gris. La correction peut être ensuite facilement appliquée à toute la série de clichés (36).

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

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

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

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

Idéalement une image ne doit nécessiter qu'un faible rognage, voire si possible pas de rognage du tout. S'il y a du flou, il vaut mieux prendre une nouvelle photographie correctement mise au point. Si un rognage est quand même nécessaire, celui-ci doit être précédé par l'agrandissement de l'image pour minimiser la perte de données (47).

Pour observer les structures chromatiques de la dent, il est intéressant de réaliser un cliché sous exposé (-0,7 EV). L'image n'est pas belle, mais les contrastes sont plus forts et la forme est plus précise. Ce cliché peut être modifié à l'aide du logiciel d'édition. En augmentant le contraste et en diminuant la luminosité, on peut amplifier les caractéristiques chromatiques (48).

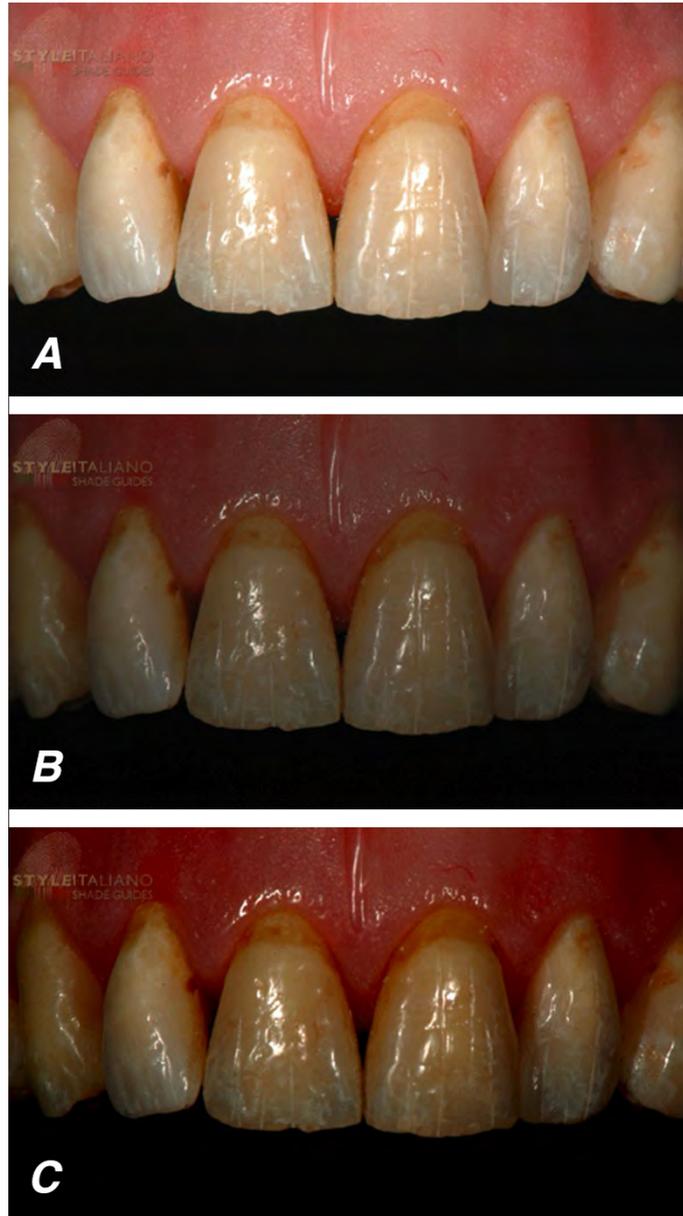


Fig.59 : Photographie des dents antérieures maxillaires avec une exposition correcte (Fig.59.A). Avec une sous exposition de 0,7 EV (Fig.59.B) mettant en évidence la forme des dents, et leur structure chromatique. La même photographie modifiée dans un logiciel de traitement d'image en augmentant le contraste et diminuant la luminosité (Fig.59.C) pour amplifier les caractéristiques chromatiques.

C. Utilisation

1. Impression

Il existe de nombreuses méthodes pour imprimer les photographies.

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

L'impression laser est une méthode dont la qualité des impressions dépend de l'équipement. Son défaut majeur est qu'il n'est possible d'imprimer que sur des feuilles de papier classique, pas sur du papier photo. C'est une technique idéale pour la correspondance et les ordonnances de par sa rapidité.

L'impression par jets d'encre peut se faire sur n'importe quel support. La qualité des images imprimées est identique voire supérieure à celles des développements chimiques classiques. Cependant les cartouches d'encre sont très chères.

Souvent les images sont en RGB, or comme vu précédemment, l'espace de couleur de l'impression est le CMYK, plus petit. La conversion diminue la gamme dynamique et altère les espaces de couleur (49).

2. Affichage sur un écran

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

La température des couleurs d'un écran informatique est très élevée par défaut : jusqu'à 9500K. Il existe des écrans avec un rendu fidèle à 5500K mais ils sont très onéreux et spécialisés pour les arts graphiques. On peut cependant obtenir un résultat acceptable à une température de couleurs de 6500K.

Pour calibrer un écran, une sonde colorimétrique est placée au centre de l'écran et reliée à l'ordinateur. À travers un logiciel qui affiche une couleur à l'écran, la sonde mesure la couleur affichée, calcule l'écart entre les deux valeurs et enregistre les corrections à apporter dans un fichier ICC, qui est ensuite utilisé pour l'affichage. C'est une solution simple, fiable, rapide et validée pour une utilisation médicale. Il faut répéter l'opération régulièrement (tous les mois au mieux) et à chaque fois que les conditions lumineuses changent : écran en pleine lumière ou dans l'ombre (4).

3. Choix de la couleur

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

a) *Dimensions de la couleur*

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

La luminosité est la quantité de lumière réfléchiée par un objet. Elle représente donc la quantité de blanc que contient une couleur. Lorsque la luminosité diminue, la couleur tend vers le noir. La luminosité est représentée par un axe qui va du noir au blanc.

La saturation est la quantité de pigment contenue dans une couleur. C'est la pureté de la teinte, son intensité. Elle indique si la couleur est terne ou non. Lorsque la saturation diminue, la couleur tend vers le gris.

Enfin la teinte ou tonalité chromatique représente la longueur d'onde dominante réfléchiée par un objet. La teinte permet de distinguer les différentes familles : bleu, jaune, rouge, vert...

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

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



Fig.60 : Photographie mettant en évidence la translucidité du bord libre des incisives mandibulaires

L'opalescence est la capacité d'un corps à transmettre et réfléchir les mêmes longueurs d'ondes quelle que soit la source d'éclairage. L'émail est opalescent : quel que soit l'éclairage on peut observer des reflets gris bleutés.



Fig.61 : Photographie mettant en avant l'opalescence du bord libre des incisives centrales maxillaires

La fluorescence est la capacité d'un corps, soumis à un rayonnement UV à émettre un rayonnement dont la longueur d'onde se trouve dans le spectre du visible. Cette dimension est retrouvée dans la dentine, qui a une fluorescence blanc bleuté. La fluorescence doit être reproduite sur les prothèses. Si ce n'est pas le cas les prothèses pourraient être visibles sur une plage ensoleillée ou en boîte de nuit.

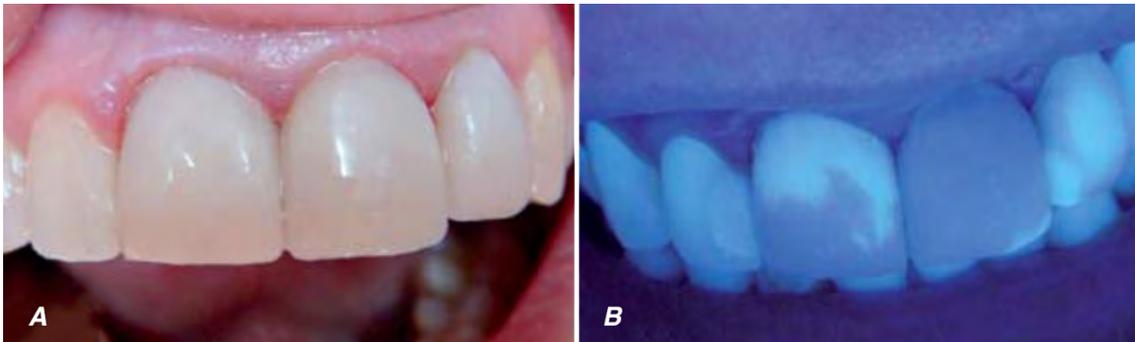


Fig.62 : Photographie de restauration à la lumière d'un flash (Fig.62.A) et à la lumière UV (Fig.62.B) montrant que les matériaux d'obturation ont un spectre et une intensité de fluorescence différents à la lumière UV.

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



Fig.63 : Photographie de fluorose.

b) Prise de la couleur

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

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

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

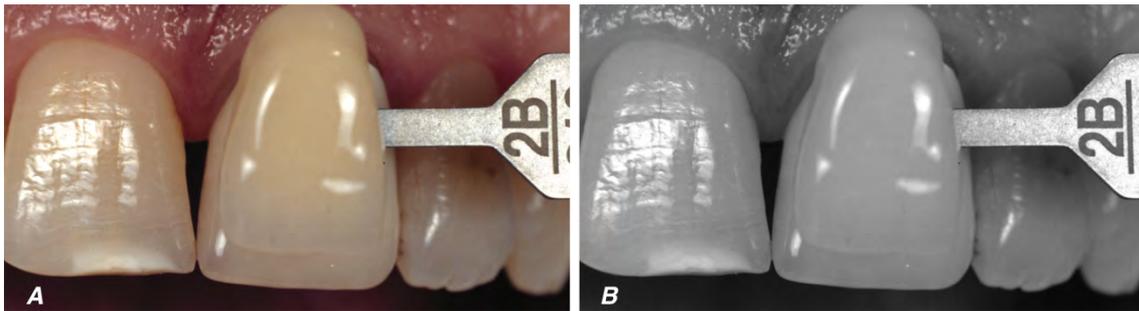


Fig.64 : Photographie avec échantillon de teintier (Fig.64A.) Même photographie en noir et blanc mettant en évidence les zones de luminosité.

Comme présenté dans le protocole des vues endobuccales, des accessoires peuvent être utilisés pour mettre en évidence la structure des dents, en particulier les filtres polarisant (4)(50)(52)

4. Smile Design — Conception du sourire

Traditionnellement, la conception du sourire est réalisée par le prothésiste dentaire. Il réalise un wax-up des restaurations en créant les formes et les agencements dentaire à partir des directives que le chirurgien-dentiste lui a communiquées. Souvent les informations fournies par le dentiste sont insuffisantes. Les restaurations finales ne satisfont pas toutes les attentes du patient.

Si le concepteur du sourire est la personne qui a discuté avec le patient de ses préférences et a réalisé l'examen clinique alors les prothèses finales correspondront aux attentes du patient. C'est la base du Smile Design, ou conception du sourire.

Grâce à certains logiciels de présentation, d'édition d'image ou de conception, modélisation spécifique, les projets virtuels sont de nouveaux outils à la disposition du dentiste. Bien que ces techniques novatrices permettent d'améliorer l'analyse faciale, la communication et l'information éclairée du patient, il est essentiel de préciser que cette construction n'a qu'un caractère virtuel. La matérialisation sous forme d'un mock-up et la confrontation à la réalité clinique restent indispensables (53)(54).

a) *DSD – Digital Smile Design*

Christian Coachman est le fondateur du Digital Smile Design. Il affirme que pour avoir des résultats esthétiques constants, il faut que le design des restaurations définitives soit défini le plus tôt possible. Les ébauches du sourire sont réalisées dans un logiciel de présentation comme le Keynote d'Apple ou PowerPoint de Microsoft.

Les efforts nécessaires pour mettre en place le protocole DSD qui peut s'avérer complexe aux premiers abords sont récompensés par un diagnostic plus efficace. Le plan de traitement est plus cohérent, la chronologie est logique et claire. Cela conduit à un gain de temps et de matériel durant le traitement et donc à moindre coût.

Pour le protocole du DSD, trois photographies sont nécessaires : une vue de face avec un sourire large découvrant les dents, une autre vue de face au repos et une vue intra-orale de l'arcade maxillaire avec écarteur. La réalisation d'une courte vidéo est conseillée afin d'enregistrer tous les sourires possibles, de face jusqu'au profil.

A ce moment débute le protocole à proprement parlé, au centre de la diapositive deux lignes formant une croix sont réalisées en premier plan.

La face est analysée dans son ensemble afin de déterminer la ligne de référence horizontale. Cela permet d'obtenir une harmonie. C'est l'étape la plus importante dans le processus de Smile Design. Ensuite la ligne de référence horizontale est placée avec comme repères faciaux la glabella, le nez et le menton. C'est l'étape d'arc facial numérique.

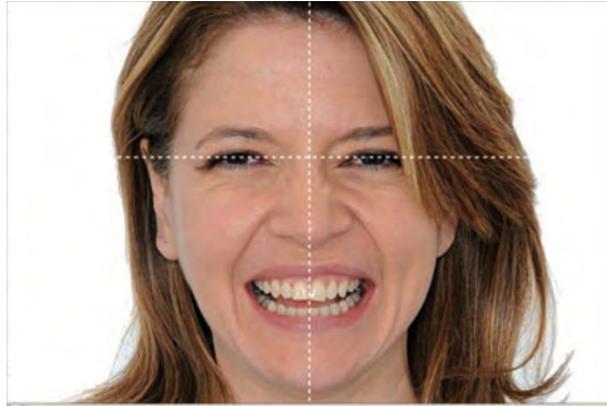


Fig.65 : La photographie de la face avec un large sourire est déplacée derrière la croix pour déterminer le plan horizontal idéal et la ligne médiane verticale (arc facial numérique)

Afin de procéder à l'analyse du sourire, les lignes faciales sont regroupées au niveau de la bouche pour se concentrer sur la zone buccale et évaluer les rapports des lignes du visage avec le sourire. Des inclinaisons ou des déplacements des plans occlusal ou médian peuvent facilement être détecté à cette étape.



Fig.66 : La croix est transférée sur le sourire

Au niveau de la vue intra-orale, trois lignes doivent être tracées. La ligne 1 : d'une pointe canine à l'autre. La ligne 2 : du milieu du bord libre d'une incisive centrale à l'autre. Ligne 3 : sur la ligne médiane du sommet de la papille interdentaire à l'embrasure interincisive. La ligne 1 indique la taille et l'inclinaison des dents antérieures, la ligne 2 la position du bord incisif et la ligne 3 la position de la ligne médiane.

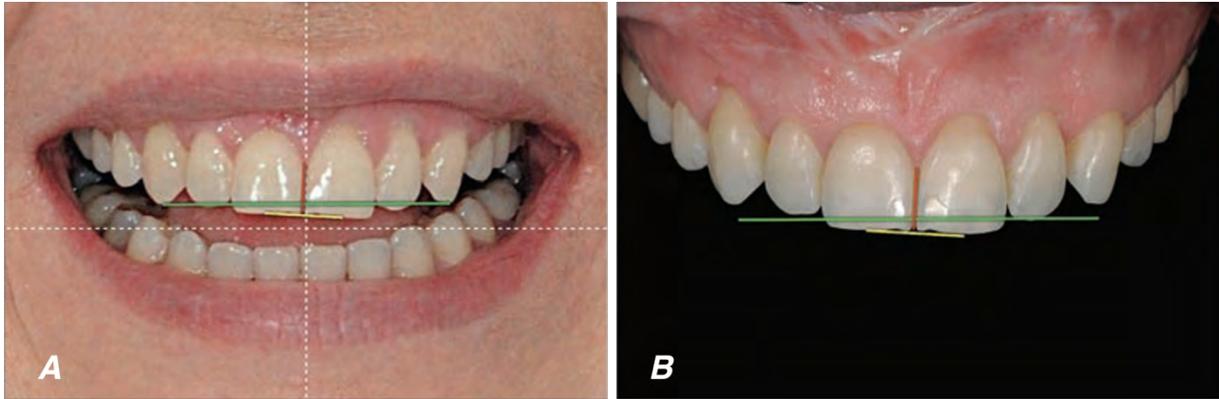


Fig.67 : Transfert des 3 lignes de référence de la vue extra-orale (Fig.67.A) à la vue intra-orale (Fig.67.B)

Ensuite, la proportion (largeur sur longueur) des incisives centrales est mesurée. À l'aide d'un rectangle placé sur le bord d'une incisive centrale, on compare cette proportion aux proportions idéales décrites dans la littérature.

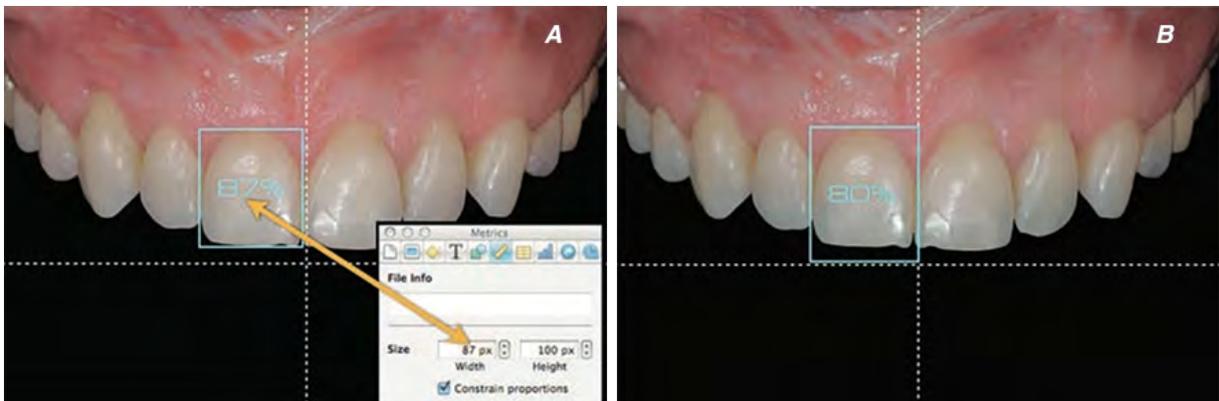


Fig.68 : Mesure de la proportion réelle longueur/largeur de l'incisive centrale droite (Fig.68.A) et comparaison avec un rectangle de proportion idéale (80%) (Fig.68.B)

Enfin, les contours des dents sont dessinés à l'aide des outils du logiciel ou des contours prédessinés sont insérés.

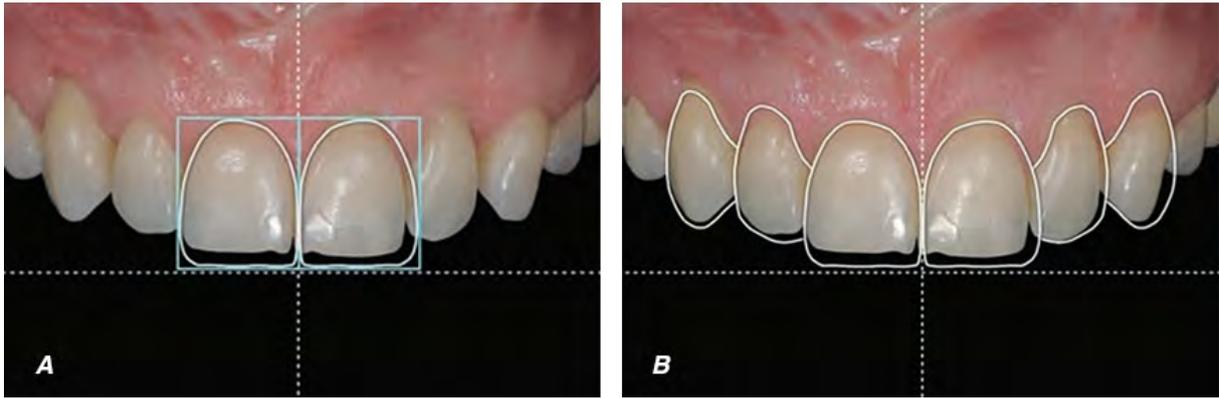


Fig.69 : Tracé du contour de la dent guidé par la croix et la proportion idéale donnée par le rectangle (Fig.69.A) et tracé final des dents montrant le rapport entre la situation préopératoire et le dessin idéal (Fig.69.B).

La silhouette du sourire est réalisée et le praticien a une claire vision du résultat esthétique. L'environnement gingival doit être analysé. Il peut ajouter sur la photographie, pour améliorer l'efficacité de la communication : les proportions des dents, la forme du bord incisif, l'axe des dents les rapports interdentaires, les rapports entre les dents et la ligne du sourire, les écarts entre les lignes médianes faciales et dentaires, l'inclinaison de la ligne médiane et du plan d'occlusion, les disharmonies des tissus mous, les rapports des tissus avec les dents, la hauteur des papilles, le niveau de la gencive marginale...

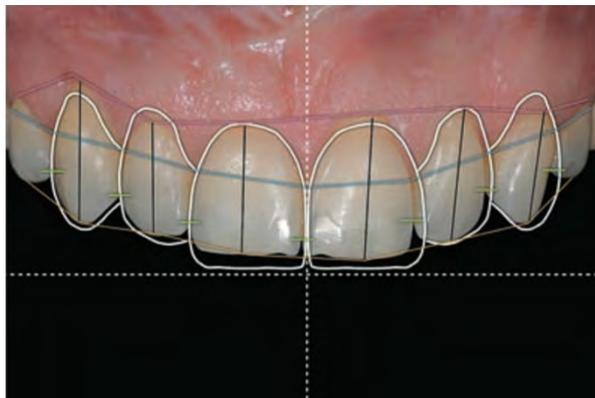


Fig.70 : Ajout de tracés et lignes : axe des dents, ligne des collets, hauteur des papilles

Une règle digitale est calibrée. On mesure la longueur d'une incisive centrale en bouche ou sur le modèle et on la transfère sur la photographie. Une fois calibrée, la règle permet de réaliser toutes les mesures nécessaires sur les six dents antérieures.



Fig.71 : Mesure de la longueur de l'incisive latérale gauche sur le modèle (Fig.71.A). Calibrage de la règle numérique (Fig.71.B). Mesure de la différence des collets entre la situation préopératoire et la situation idéale, ici la 13 doit subir un recouvrement radiculaire et la 23 une gingivoplastie.

Pour finir, la silhouette du sourire est transférée au prothésiste. Celui ci transfèrera toutes les données sur le modèle et créera un wax-up en cire.



Fig.72 : La ligne horizontale est placée au dessus des collets des dents antérieures et la distance est mesurée (Fig72.A) et transférée sur le modèle (Fig.72.B). La croix est dessinée, le Wax-up est réalisé (Fig.72.C)

La silhouette du sourire peut aussi être transférée dans un logiciel de CFAO où le praticien créera un wax-up numérique, qui sera imprimé par une imprimante 3D. A partir de ces wax-up sera réalisé un mock-up pour tester le sourire dans la bouche du patient.



Fig.73 : Essayage clinique du mock-up

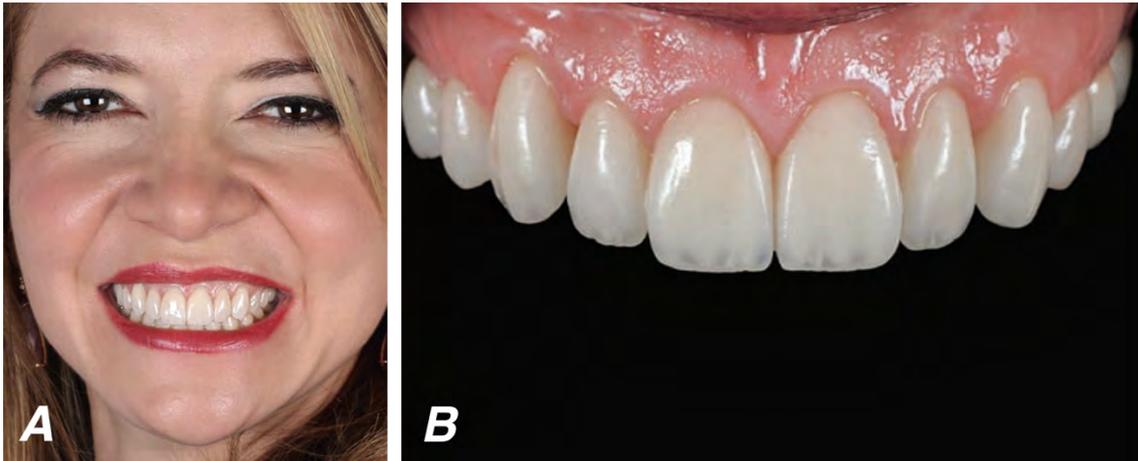


Fig.74 : Portait à 6 mois (Fig74.A) et photographie intra-orale après collage des facettes (Fig.74.B)

Le Digital Smile Design aide l'équipe prothétique dès le diagnostic et pendant toute la durée du traitement. Il améliore l'acceptation du résultat final par le patient car il permet d'expliquer toutes les étapes du travail dès l'établissement du plan de traitement (53).

b) *ADSD – Aesthetic Digital Smile Design*

Un autre protocole de Smile Design existe. Il a été mis en place par Valerio Bini. Tout comme le DSD, la première étape est l'enregistrement de photographies et de vidéos de hautes qualités, qui sont des éléments du diagnostic clinique et esthétique.

A partir des photographies, une analyse esthétique du visage et du sourire est réalisée. On parle de macro-esthétique pour l'analyse extrabuccale du visage, de mini-esthétique pour l'analyse extrabuccale de la bouche et de micro-esthétique pour l'analyse intrabuccale des dents et des gencives

De nombreux auteurs ont établi des critères à prendre en compte lors de l'analyse esthétique du sourire :

- L'analyse de la face frontale/latérale : détermination des caractéristiques morphologiques, lignes de référence horizontales et verticales, proportions faciales horizontales et verticales, proportions fonction du nombre d'or, dimensions horizontales et verticales, analyse de la position et de la dimension des lèvres, du nez et des yeux.
- L'analyse dentaire : composition, disposition et position dentaire, dimensions, proportions, formes, contours, limites marginales, textures, surfaces, axes, angles inter-incisif, contacts interdentaires, couleur des dents.
- L'analyse dento-labiale : dynamique labiale, ligne du sourire, largeur du sourire, vestibules, plan d'occlusion, ligne médiane, interincisive et commissurale.
- L'analyse phonétique est un complément de l'analyse dento-labiale. Elle est indispensable pour détecter et déterminer la position des lèvres et des incisives maxillaires en fonction de l'âge et du sexe du patient. Il est important de garder en tête que les incisives centrales sont le point central visuel dans la construction d'un sourire.
- L'analyse gingivale : architecture, forme, parallélisme, symétrie, zénith, papilles, biotype et couleur

La création d'une bibliothèque dentaire ou une base de données avec des formes dentaires, des types de dentitions issues de photographies est indispensable. Une bibliothèque de formes avec au moins 5 types d'anatomie : triangulaire, ovale, rectangulaire, carré et trapézoïdale, une bibliothèque de dentitions entières alignées et esthétiquement idéales, mais aussi une base de données de cas personnels, avec une documentation des wax-up, mock-up virtuels et réalisés, sont nécessaires au Smile Design.

Pour l'ADSD, Valerio Bini préconise l'utilisation de logiciel de retouche d'image comme Photoshop de Adobe. Après importation des photographies dans le logiciel, il faut adapter les images et vérifier la bonne position du visage. Cela est fait en traçant la ligne bipupillaire. Cette ligne peut être automatiquement reconnue par le logiciel comme plan horizontal de référence pour ajuster l'image. Le bon positionnement du visage peut se faire en utilisant une grille de cadrage, le tracé peut être une base pour la rotation de l'image.

Une cartographie réelle et précise du visage et du sourire commence.

On débute par la macro-esthétique, c'est à dire le visage, en marquant sur l'image les lignes et zones de références du visage et du sourire et vérifier les symétries et asymétries.

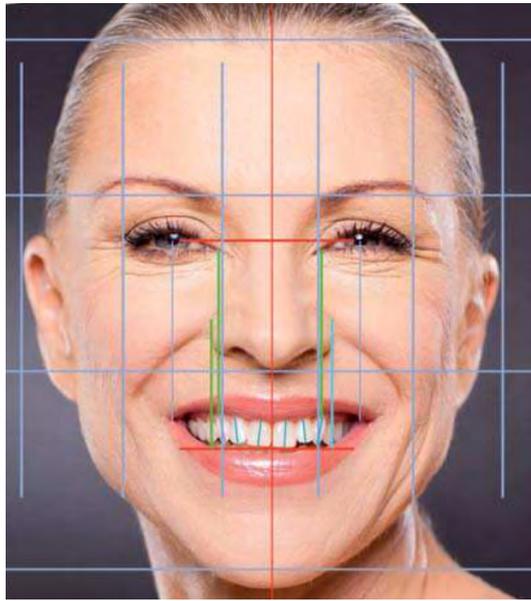


Fig.75 : Cartographie de la macro-esthétique du visage.

Ensuite, la cartographie de la mini-esthétique, bouche et sourire se fait en zoomant sur la zone intrabuccale et péri-buccale. La vidéo permet d'évaluer le mouvement de la courbure dynamique de la lèvre inférieure en regard des dents antérieures maxillaires. Cela donne des renseignements sur la position des incisives maxillaires, leur visibilité et la largeur du sourire et le découvrément gingival.

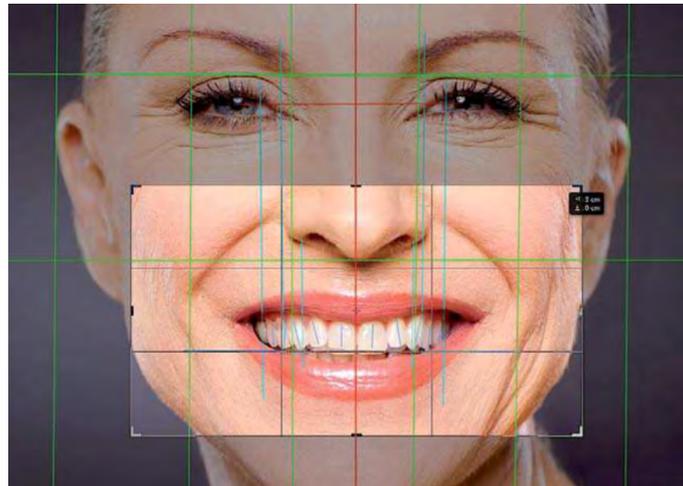


Fig.76 : Cartographie de la mini- et la micro-esthétique de la bouche et du sourire

Enfin, la cartographie de la micro-esthétique, intrabuccale est réalisée sur la photographie intra-orale avec écarteurs. Les mêmes repères que ceux tracés sur le visage du patient (lignes horizontales et verticales) sont utilisés. Le projet virtuel sera centré sur un plan d'occlusion idéal parallèle au plan bipupillaire et sur les principales lignes verticales, notamment la ligne médiane du visage et la ligne interincisive. Il faut

aussi positionner correctement la courbe esthétique idéale, car elle aura valeur de plan d'occlusion pour le futur positionnement des dents. Elle est décisive pour la suite de la conception.

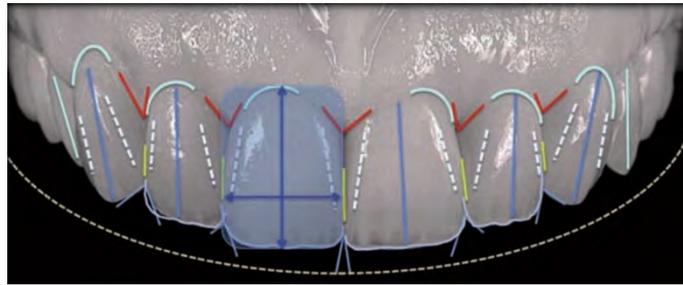


Fig.77 : Cartographie de la micro-esthétique, intrabuccale

À cette étape, il suffit de tracer les lignes de contour des futures dents sur les photographies intraorales en passant par les bords gingivaux, les papilles et les faces proximales des incisives centrales, des incisives latérales et des canines. Pour un résultat symétrique, les lignes de contour des dents peuvent être dupliquées afin de créer une image en miroir et positionner la forme sur les dents controlatérales.

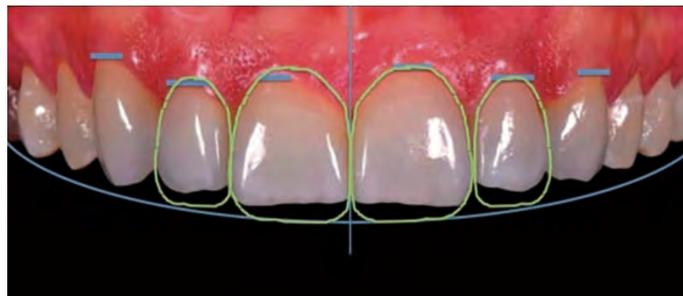


Fig.78 : Contour des dents idéales

Une fois les contours dessinés, il faut les remplir. Il est possible de superposer des images de sa base de données personnelle. Pour faciliter leur positionnement, il faut réduire l'opacité et adapter les dents dans l'espace (dimension et alignement).

Pour un meilleur résultat il est possible de retoucher les dents existantes en les façonnant de façon à les faire correspondre aux silhouettes des dents dessinées. Cela donne un résultat plus naturel. On utilise les modes de déformation / distorsion du logiciel de retouche d'image. Ce mode permet une modification de la morphologie de la dent dans tous les axes, les contours et lignes de transitions. C'est la partie la plus importante du Smile Design car il n'y a aucun intérêt à présenter un sourire préfabriqué au patient. Il est important de savoir comment modifier, modeler, façonner, déformer, augmenter, diminuer ou éliminer afin d'arriver à une harmonie de forme. Cette technique est très utile pour recréer les surfaces de réflexion de la lumière, pour retoucher les points de contacts, les angles inter-incisifs et ainsi donner un résultat naturel.

Il est important d'adapter l'architecture gingivale. Le positionnement du zénith, des papilles, des paraboles cervicales doit être vérifié.



Fig.79 : Wax-up numérique par distorsion de l'image dentaire initiale

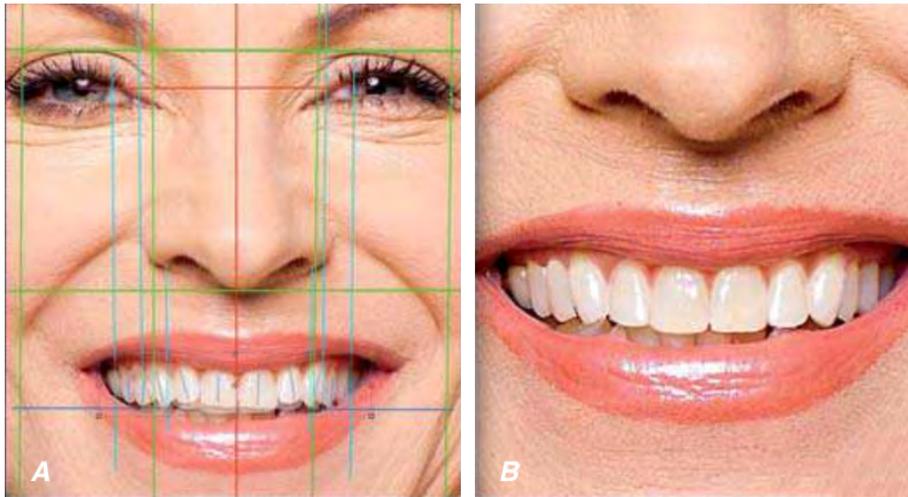


Fig.80 : Vérification de la planification virtuelle par opacité et semi transparence



Fig.81 : Comparaison des images avant et après dans la planification virtuelle.

Le Smile Design est terminé, le wax-up numérique est créé. Le prothésiste peut soit fabriquer le wax en cire ou le wax-up numérique peut être transféré vers un logiciel de conception assisté par ordinateur (CAO). Le mock-up est essayé en bouche et approuvé par le patient qui a la chance de pouvoir valider ses futures restaurations en se regardant dans le miroir (55)(56).

c) *Planmeca Romexis Smile Design*

Après l'utilisation détournée de logiciel grand public, des logiciels spécifiques pour le Smile Design ont été mis au point.

Comme précédemment, une photographie du visage est réalisée, ainsi que deux clichés du sourire, dont une avec des écarteurs. La distance entre les incisives centrales est mesurée avec un pied à coulisse pour permettre la calibration de l'image. La teinte est déterminée.

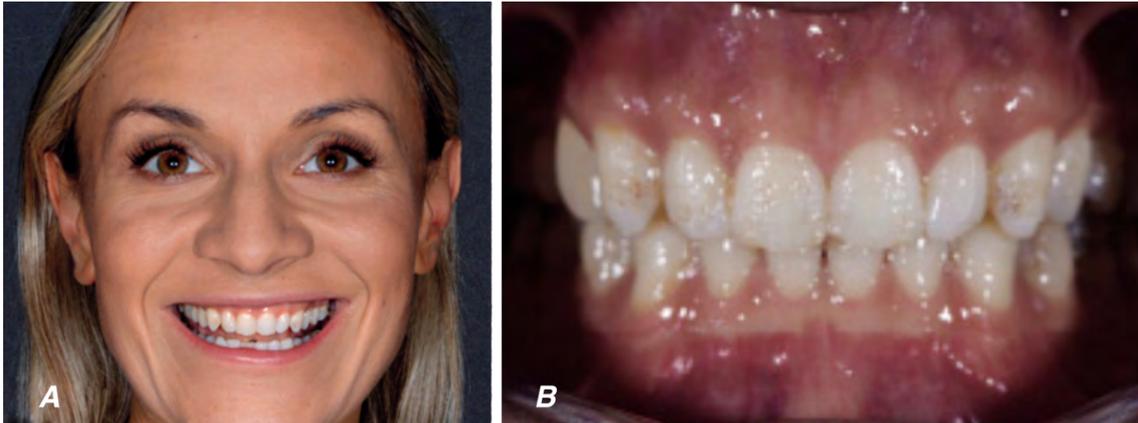


Fig.82 : Photographie du portrait (Fig.82.A) et intra-orale (Fig.82.B).
Cas de dentinogénèse imparfaite.

Ensuite, les photographies sont importées dans le logiciel de Smile Design. Les proportions du visage du patient sont analysées (ligne du sourire, ligne centrale, ligne papillaire). A l'aide des outils du logiciel, la conception est rapidement réalisée. Les étapes sont présentées dans l'ordre dans la boîte à outil : alignement de l'image, calibration de l'image, silhouette des dents et définition de la zone du sourire.

L'alignement de la photographie peut être réalisé selon les points de référence de son choix : pupilles, haut des oreilles, ... La calibration n'est pas obligatoire.

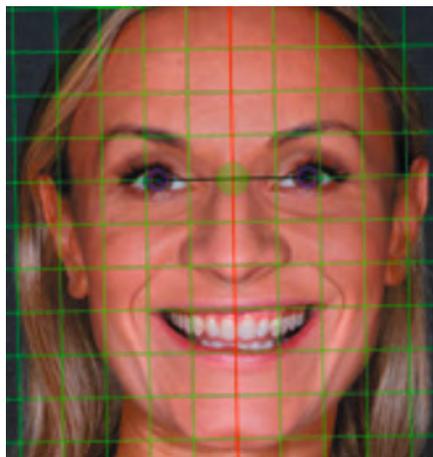


Fig.83 : Alignement du portrait

La silhouette des dents est insérée dans la photographie. C'est un outil flexible. Différentes formes de dents sont disponibles : « standard », ovale, triangulaire, rectangulaire, carrée.

Un chiffre au centre de chaque dent exprime le ratio entre la largeur et la longueur et peut être comparé au nombre d'or. Toutes les dents peuvent être individuellement modifiées, en longueur, largeur, au niveau des différents points de préhension présent tout au long du contour de la dent. Il est possible d'afficher le nombre de dent de son choix. Une silhouette peut être enregistrée dans la bibliothèque.

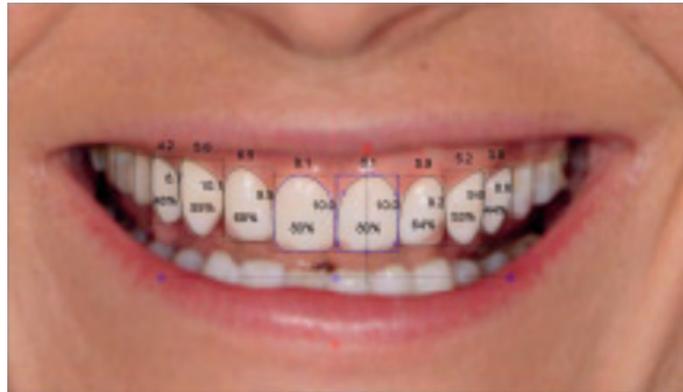


Fig.84 : Silhouette des dents

La définition de la zone du sourire permet de cacher les dents sous les lèvres, pour un résultat plus naturel.

L'opacité de la silhouette est modifiable pour faciliter le Smile Design. La couleur des dents est définissable à partir du teintier VitaClassical ou à l'aide d'un outil qui copie une couleur sectionnée (dent du patient par exemple).

Il est aussi possible d'utiliser les outils de réplique ou de distorsion. Pour modifier une dent mal positionnée, la dent controlatérale peut être copiée en miroir. On peut allonger une dent, en copiant son bord libre quelques millimètres plus bas. De même la forme d'une dent peut être modifiée en utilisant l'outil de distorsion. Ces techniques permettent de donner des résultats plus naturels, comme ceux présentés dans l'ADSD.



Fig.85 : Photographie des différentes étapes d'utilisation de l'outil de réplique.
Photographie initiale (Fig.84.A), Sélection de la zone source (Fig.84.B).
Recopie en miroir de la zone sélectionnée (Fig.84.C.)

Pour finaliser la conception, la photographie avec écarteurs est superposée sur l'image du nouveau sourire. Cela permet de voir la zone gingivale et prévoir des modifications si nécessaires.

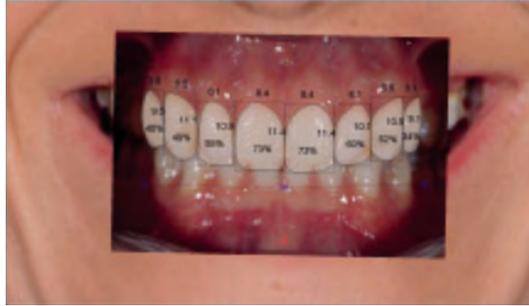


Fig.86 : Superposition de la photographie intra orale sur la photographie de portrait.

Le Smile Design est terminé, le wax-up numérique peut être exporté vers un logiciel de conception et de fabrication assistées par ordinateur quelconque.



Fig.87 : Comparaison photographie du portrait initial (Fig.87.A) et simulation (Fig.87.B)

Après réalisation d'une empreinte optique de la dentition du patient, la silhouette du sourire est ajustée sur les empreintes. La silhouette est utilisée comme guide pour la conception des facettes.

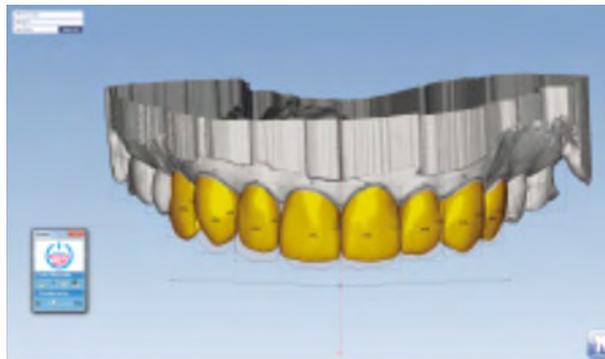


Fig.88 : Logiciel de CFAO pour conception des facettes avec silhouette du Smile design utilisé comme guide

Un wax-up est imprimé pour réaliser un mock-up.



Fig.89 : Photographie intraorale du mock-up

Après validation du mock-up par le patient, les dents sont préparées et une nouvelle empreinte optique réalisée pour la fabrication des restaurations définitives (57).

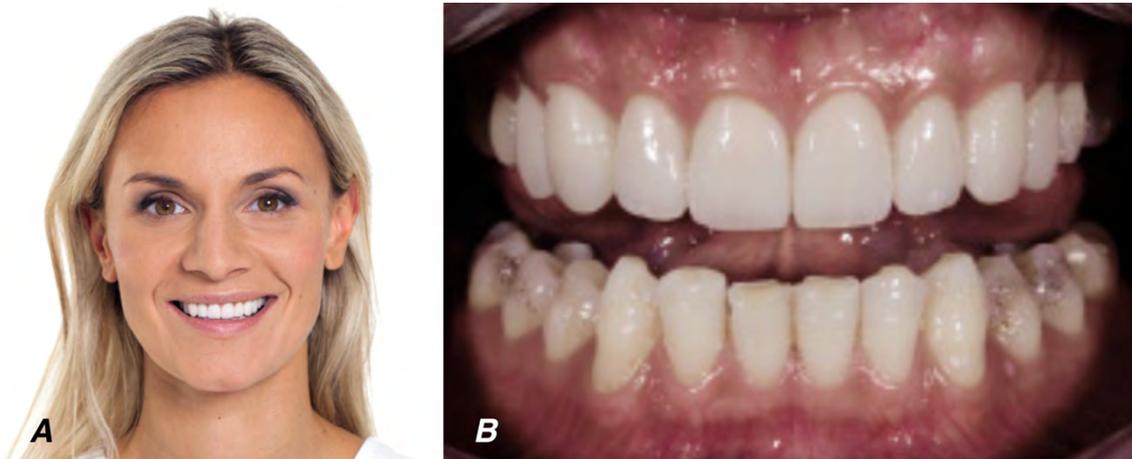


Fig.90 : Résultat final : photographie du portrait (Fig.89.A) et photographie intra-orale (Fig.89.B)

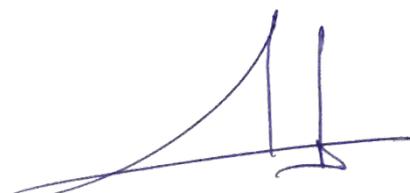
Conclusion

Lors de l'introduction d'une nouvelle technique, la phase initiale de mise en place s'accompagne toujours d'une diminution de l'efficacité. C'est la courbe d'apprentissage. La répétition d'une même activité entraîne une réduction du temps nécessaire à sa réalisation. Il est important d'accepter cette phase critique qui est souvent vécue comme un frein à la mise en place de nouvelles techniques.

À travers ce travail, nous avons démontré que la photographie peut et doit être intégrée dans la pratique quotidienne du chirurgien dentiste.

De nouvelles utilisations de la photographie se développent actuellement. Couplé à d'autres technologies, elle peut changer la prise en charge de nos patients, permettant d'avoir des résultats prédictibles. Par exemple en association avec l'imagerie 3D et un logiciel de CFAO, elle est indispensable à la planification de chirurgie guidée.

Vu, Dr Olivier Chabreron,
Directeur de thèse



O. CHABRERON

Vu, Pr Franck Diemer.
Président du jury



Bibliographie

1. AHMAD I. "Digital dental photography Part 2 : purposes and uses". *British Dental Journal*. 2009 ; 206(9) : p.459-464.
2. CHRISTENSEN G. "Important clinical uses for digital photography". *Journal of the American Dental Association*. 2005 ; 136 : p.77-79.
3. MACSF [MACSF@online.macsf.fr]. "Prise en charge des patients Dentexia : Soyez vigilants !", message envoyé le 26/04/2016.
4. CLINKEMAILLIE M. *La Photographie Numérique au cabinet dentaire : Principes, Applications, Recommandations*. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université de Bordeaux II. Bordeaux. 2008 ; 151 p.
5. WARD DH. "The vision of digital dental photography". *Dentistry today*. 2007 ; 26(5) : p.48-50.
6. Alliance Juris. "La double obligation de moyen et de résultat du chirurgien dentiste". Disponible sur : <<http://www.alliancejuris-media.com/2013/04/la-double-obligation-de-moyen-et-de-resultat-du-chirurgien-dentiste/>>. [consulté le 28/04/2016].
7. MACSF. "Traitements prothétiques : l'obligation de moyen est confirmée par la Cour de cassation". Disponible sur : <<https://www.macsf-exerciceprofessionnel.fr/Responsabilite/Cadre-general/obligation-de-moyens-dentiste-prothese-dentaire>> [consulté le 28/04/2016]
8. MACSF. "Traitements prothétiques : le chirurgien dentiste n'est tenu que d'une obligation de moyens". Disponible sur : <<https://www.macsf-exerciceprofessionnel.fr/Responsabilite/Cadre-general/chirurgien-dentiste-traitement-prothetique>>. [consulté le 28/04/2016].
9. LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p.
10. LOWE C, SANDLER J. "How to do ... a case report". *Journal of Orthodontics*. 2002 ; 29(2) : p.143-147.
11. AHMAD I. "Digital dental photography Part 1 : an overview". *British Dental Journal*. 2009 ; 206(8) : p.403-407.
12. AHMAD I. Digital dental photography Part 4 : choosing a camera. *British Dental Journal*. 2009 ; 206(11) : p.575-581.
13. Wikipédia. "Parallaxe". Disponible sur <<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Parallaxe&oldid=120231607>> [consulté le 04/01/2016].

14. AHMAD I. "Digital dental photography Part 3 : principes of digital photography". *British Dental Journal*. 2009 ; 206(10) : p.517-523.
15. Faire de la belle photo. "12 mégapixels, 8 bits, 16 bits...". Disponible sur : <<http://fairedelabellephoto.com/2011/02/28/la-face-cachee-de-la-photo/>> [consulté le 19/01/2016].
16. Focus Numérique. "Exploiter la dynamique de son capteur". Disponible sur : <<http://www.focus-numerique.com/test-1686/prise-de-vue-comprendre-et-utiliser-la-dynamique-1.html>> [consulté le 19/03/2016].
17. GROSSETTI F. "Photographie numérique dentaire (Partie 1)". *Dental Tribune*. 2015 ; 7(3) : p.6-7.
18. VirusPhoto. "Comment choisir l'objectif qu'il vous faut". Disponible sur : <<http://www.virusphoto.com/52341-comment-choisir-l-objectif-quil-vous-faut.html>> [consulté le 19/02/2016].
19. AHMAD I. "Digital dental photography Part 5 : lighting". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(1) : p.13-18.
20. ZADEH P. "Dental Office Lighting". *Dentistry Today*. 2006 ; 25(12) : p.90-93.
21. "Température de couleur et balance des blancs". Disponible sur : <http://philippe.balladur.free.fr/Fiches_techniques/Temp_couleur_BdB.htm> [consulté le 15/01/2016].
22. D'INCAU E. "Photographie dentaire : Le matériel". *Information Dentaire*. 2006 ; 88(36) : p.2243-2248.
23. NIAMTU J. "Image is everything : pearls and pitfalls of digital photography and PowerPoint presentations for the cosmetic surgeon". *Dermatologic surgery*. 2004 ; 30(1) : p.81–91.
24. Impulsions Photo. "Eclairage photo studio : quel matériel choisir". Disponible sur : <<http://impulsionsphoto.com/eclairage-photo-studio-materiel/>> [consulté 23/01/2016].
25. VACHIRAMON A, WANG W, TOVEE M. "Lighting Approach for Clinical Photographs of the Face". *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2006 ; 7(2) : p.153-159.
26. VARGS MA. "Photographs of the face for publication and presentations". *Journal of Prosthodontics*. 2003 ; 12(1) : p.47-50.
27. AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.
28. Mc KEOWN HF, MURRAY AM, SANDLER PJ. "How to avoid common errors in clinical photography". *Journal of Orthodontics*. 2005 ; 32(1) : p43-54.

29. ETTORE G, WEBER M, SCHAAF H, LOWRY J, MOMMAERTS M, HOWALDT H. "Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part I : Basic views and guidelines". *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2006 ; 34(2) : p.65-73.
30. Styleitaliano. "Mobile dental photography. Part I". Disponible sur : <<http://www.styleitaliano.org/mobile-dental-photography-part-i>> [consulté le 10/02/2016].
31. CAMALEONTE G. "La photographie en dentisterie : Pourquoi, quand, comment ?" *Today*. 2015 ; p.8-9.
32. PARRISH L, ANTON DIY, KENNING NR, TEMPLETON K, SAGUN R, KIMMES NS, et al. "Dental Informatics and Intra-oral Photography in Communicating with Dental Students in the Dominican Republic". *Journal of Health Informatics in Developing Countries*. 2014 ; 8(2) : p.33-41.
33. Styleitaliano. "Smile Lite". Disponible sur : <<http://www.styleitaliano.org/smile-lite>> [consulté le 12/02/2016].
34. Styleitaliano. "Smile Capture". Disponible sur : <<http://www.styleitaliano.org/smile-capture>> [consulté le 11/02/2016].
35. Styleitaliano. "The NEW Smile Capture". Disponible sur : <<http://www.styleitaliano.org/the-new-smile-capture>> [consulté le 11/02/2016].
36. Ahmad I. "Digital dental photography Part 6 : camera settings". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(2) : p.63-69.
37. NAYLER JR. "Clinical Photography : A Guide for the Clinician". *Journal of Postgraduate Medicine*. 2003 ; 49(3) : p.256-262.
38. Wikipédia. "Espace de couleur". Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Espace_de_couleur&oldid=115128335> [consulté le 22/01/2016].
39. STUMPEL LJ. "Simplifying the correction of the digital image in shade communication". *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004 ; 92(2) : p.202-203.
40. GROSSETTI F. "Photographie numérique dentaire (Partie 2)". *Dental Tribune*. 2015 ; 7(4) : p.8-10.
41. American Academy of Cosmetic Dentistry. "Photographic documentation and evaluation in cosmetic dentistry : a guide to accreditation photography". Disponible sur : <[http://www.aacd.com/proxy/files/Students%20and%20Faculty/AACD_2013_Photo_Guide\(1\).pdf](http://www.aacd.com/proxy/files/Students%20and%20Faculty/AACD_2013_Photo_Guide(1).pdf)> [consulté le 17/02/2016].
42. BARTHELEMY H, D'INCAU E, ÉTIENNE O. "La photographie numérique dentaire". *Les cahiers de prothèse*. 2011 ; (156) : 15 p.
43. BENGEL W. *Mastering Digital Dental Photography*. Quintessence Publishing. 2006. 340 p.

44. AHMAD I. "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(4) : p.151-157.
45. BENSON P, ALI SHAH A, ROBERT WILLMOT D. "Polarized Versus Nonpolarized Digital Images for the Measurement of Demineralization Surrounding Orthodontic Brackets". *The Angle Orthodontist*. 2008 ; 78(2) : p.288-293.
46. Eyefi. "Cartes SD WiFi ". Disponible sur : <<http://fr.eyefi.com/>> [consulté le 11/01/2016].
47. AHMAD I. "Digital dental photography Part 9 : post-image capture processing". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(5) : p.203-209.
48. StyleItaliano. "Exposure in dental photography". Disponible sur : <<http://www.styleitaliano.org/exposure>> [consulté 11/03/2016].
49. AHMAD I. "Digital dental photography Part 10 : printing, publishing and presentations". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(6) : p.261-265.
50. GIAU F. *Les différentes techniques d'enregistrement de la teinte en prothèse fixée*. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université de Nantes. Nantes. 2012. 81 p.
51. SIKRI VK. "Color : Implications in dentistry". *Journal of Conservative Dentistry*. 2010 ; 13(4) : p.249-255.
52. ZYMAN P, JONAS P. "Le choix de la teinte... vers un protocole rationnel". *Réalité Clinique*. 2003 ; 14(4) : p.379-392.
53. COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.
54. MOZ C. *Les thérapeutiques minimalement invasives dans le traitement des usures dentaires généralisées*. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université Toulouse III. Toulouse. 2015 ; p. 114.
55. BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part I". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(1) : p.14-22.
56. BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part II". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(2) : p.12-17.
57. LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41

Table des illustrations

- Fig.1 LOIACONO P, PASCOLETTI L... *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.143
- Fig.2 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.35
- Fig.3 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.35
- Fig.4 <http://automatie-pma.com/pma/innovatie-en-technologie-pma/cmos-vervangt-steeds-meer-hoogwaardige-ccd-toepassingen/>
- Fig.5 AHMAD I. "Digital dental photography Part 3 : principles of digital photography". *British Dental Journal*. 2009 ; 206(10) : p.517-523.
- Fig.6 AHMAD I. "Digital dental photography Part 3 : principles of digital photography". *British Dental Journal*. 2009 ; 206(10) : p.517-523.
- Fig.7 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.47
- Fig.8 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.50
- Fig.9 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.61
- Fig.10 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.159
- Fig.11 AHMAD I. "Digital dental photography Part 5 : lighting". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(1) : p.13-18.
- Fig.12 http://www.bhphotovideo.com/c/product/854105-REG/Polaroid_PLMRFN_Macro_LED_Ring_Flash.html
- Fig.13 <https://www.artencraft.be/images/photolib/759202.png>
- Fig.14 https://c2.staticflickr.com/8/7309/13671910793_6e3e16ff7b_b.jpg
- Fig.15 CLINKEMAILLIE M. *La Photographie Numérique au cabinet dentaire : Principes, Applications, Recommandations*. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université de Bordeaux II. Bordeaux. 2008 ; 151 p.
- Fig.16 <http://www.ldlc.com/fiche/PB00206851.html>
- Fig.17 <https://photoflex.com/products/starlite-medium-digital-kit>
- Fig.18 <http://www.gramton.com/jyc-diffuseur-flash-cobra-a-emboitement-pour-canon-580-ex.html>
- Fig.19 AHMAD I. "Digital dental photography Part 5 : lighting". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(1) : p.13-18.

Fig.20 AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.

Fig.21 <http://www.toc-uk.com/images/products/dental/large/188.jpg>

Fig.22 <http://www.toc-uk.com/images/products/dental/large/187.jpg>

Fig.23

http://g01.a.alicdn.com/kf/HTB1k_hHlpXXXXcwXpXXq6xXFXXU/116748219/HTB1k_hHlpXXXXcwXpXXq6xXFXXU.jpg

Fig.24 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.167

Fig.25 <http://www.smileline.ch/fr/produits/flexipalette>

Fig.26 <http://www.sdc-1859.com/documents/produits/sl6510/test-filtremr.zoom.jpg>

Fig.27 <http://www.styleitaliano.org/smile-lite>

Fig.28 <https://blog.fotolia.com/fr/files/2016/02/Confronto-Gamut-01.jpg>

Fig. 29 AHMAD I. "Digital dental photography Part 6 : camera settings". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(2) : p.63-69.

Fig.30 AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.

Fig.31 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.240

Fig.32 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.242

Fig.33 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.244

Fig.34 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.257

Fig.35 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.257

Fig.36 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.165

Fig.37 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.263

Fig.38 <http://dentalphotography.blogspot.be/search?q=lateral#.VyD5wT8yqi4>

Fig.39 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.283

Fig.40 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.165

Fig.41 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.277

Fig.42 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.285

Fig.43 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.277

Fig.44 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.285

Fig.45 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.303

Fig.46 LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p. — p.303

Fig.47 AHMAD I. "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(4) : p.151-157.

Fig.48 AHMAD I. "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(4) : p.151-157.

Fig.49 CLINKEMAILLIE M. *La Photographie Numérique au cabinet dentaire : Principes, Applications, Recommandations*. Thèse d'exercice : Chirurgie Dentaire. Université de Bordeaux II. Bordeaux. 2008 ; 151 p. — p.40

Fig.50 Inspiration — LOIACONO P, PASCOLETTI L. *La photographie en odontologie*. Paris : Quintessence International. 2011. 333 p.

Fig.51

http://www.photomed.net/site_images/polar_eyes_lens_adapter_650.jpg

Fig.52 http://photomed.net/polar_eyes.htm

Fig.53 AHMAD I. "Digital dental photography Part 1 : an overview". *British Dental Journal*. 2009 ; 206(8) : p.403-407.

Fig.54 AHMAD I. "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(4) : p.151-157.

Fig.55 AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.

Fig.56 AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.

Fig.57 AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.

Fig.58 AHMAD I. "Digital dental photography Part 7 : extra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(3) : p.103-110.

Fig.59 <http://www.styleitaliano.org/exposure>

Fig.60 <https://books.google.be/books?id=4gXJCQAAQBAJ&pg=SA3-PA10&lpg=SA3-PA10&dq=dent+opalescence+translucidity%20fluorescence&source=bl&ots=9mYSTEJm2e&sig=mUfc9pvCWHoGf1fHr8AXULid8o&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwiOqpivzqzMAhXKJcAKHduyCo4Q6AEIMTAE#v=onepage&q=dent%20opalescence%20translucidity%20fluorescence&f=false>

Fig.61 AHMAD I. "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(4) : p.151-157.

Fig.62

<https://www.dtstudyclub.com/resources/content/event/upfile/8fbbf4a27e2b2a0ae4ed33bc9d551943.pdf>

Fig.63 <http://docteurcarie.blogspot.be/2014/07/fluor-en-prescrire-ou-pas.html>

Fig.64 AHMAD I. "Digital dental photography Part 8 : intra-oral set-ups". *British Dental Journal*. 2009 ; 207(4) : p.151-157.

Fig.65 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.66 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.67 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.68 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.69 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.70 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.71 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.72 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.73 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.74 COACHMAN C, CALAMITA MA. "Digital Smile Design - A Digital Tool for Esthetic Evaluation, Team Communication and Patient Management". *Quintessence of Dental Technology*. 2012 ; 35 : p.103-102.

Fig.75 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part II". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(2) : p.12-17.

Fig.76 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part II". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(2) : p.12-17.

Fig.77 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part I". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(1) : p.14-22.

Fig.78 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part I". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(1) : p.14-22.

Fig.79 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part I". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(1) : p.14-22.

Fig.80 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part II". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(2) : p.12-17.

Fig.81 BINI V. "Aesthetic Digital Smile Design : Software-aided aesthetic dentistry — Part II". *Cosmetic Dentistry*. 2015 ; 9(2) : p.12-17.

Fig.82 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.83 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.84.... LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig. 85 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.85 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.86 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.87 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.88 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.89 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Fig.90 LINDEN A. "Utilising smile design software and CAD/CAM for creating a mock-up and final restorations". *CAD/CAM international magazine of digital dentistry*. 2016 ; 7(1) : p.38-41.

Table des matières

Introduction	23
PARTIE 1 : Pourquoi faire une photo ?	25
1. Aspect médico légal.....	25
2. Outil de diagnostic.....	25
3. Communication avec le patient.....	25
a) Motivation	26
b) Consentement éclairé	26
c) Simulation.....	26
d) Suivi	27
4. Communication avec le laboratoire / prothésiste.....	27
5. Communication avec les spécialistes	27
6. Formation personnelle	28
7. Publications scientifiques et pédagogiques	28
PARTIE 2 : Comment choisir son matériel photographique ?.....	31
A. Matériel Photographique	31
1. Appareil photo.....	32
a) Boitier	32
b) Objectif.....	36
2. Éclairage	40
a) Lumière du jour	40
b) Éclairage courant.....	40
(1) Ampoules à incandescence classique, dites « Tungstène »	40
(2) Ampoules halogènes à incandescence	40
(3) Ampoules ou Tubes Fluorescent	41
c) Éclairage spécifique	41
(1) HMI.....	41
(2) LED.....	41
(3) Flash.....	41
(a) Flash intégré	42
(b) Flash macro	42
(i) Flash annulaire	42
(ii) Flash bilatéral	42
(c) Flash cobra.....	44
(d) Flash de studio.....	44
(e) Accessoires pour Flash.....	44
(i) Diffuseurs	45
(ii) Réflecteurs	45
(4) Ultra Violet	46
(5) Fibre Optique.....	46
d) Aménagement du Cabinet.....	47
3. Accessoires Photographiques.....	47
a) Écarteurs	47
b) Miroirs	48

c) Fonds, contrasteurs	49
d) Accessoires dentaires	49
e) Accessoires photographiques.....	49
B. Autres systèmes de prise de vue	50
1. Caméras intrabuccales	50
2. Smartphones	50
PARTIE 3 : Comment réaliser une prise de vue ?	53
A. Réglages	53
1. Exposition	53
2. Espaces de couleur	54
3. Balance des blancs	54
4. Rappel Réglages	56
B. Protocoles	57
1. Vues extrabuccales.....	58
a) Portraits.....	58
b) Photographies du sourire	60
2. Vues endobuccales.....	61
a) Arcades complètes	62
b) Groupe incisif	64
c) Occlusales.....	64
d) Secteurs isolés	67
e) Gros plans.....	67
f) Muqueuse	68
g) Vues spécifiques esthétique.....	68
(1) Réflecteurs.....	68
(2) Contrasteur.....	69
(3) Filtres polarisants	70
(4) Teintiers.....	72
3. Clichés de laboratoire.....	73
PARTIE 4 : Que faire avec une photo ?	77
A. Étapes initiales de la chaîne numérique.....	77
1. Transfert	77
2. Formats	77
3. Gestion	78
4. Stockage	79
B. Édition des images.....	79
C. Utilisation	82
1. Impression.....	82
2. Affichage sur un écran.....	82
3. Choix de la couleur	82
a) Dimensions de la couleur	83
b) Prise de la couleur	85
4. Smile Design — Conception du sourire	86
a) DSD – Digital Smile Design.....	86
b) ADSD – Aesthetic Digital Smile Design	92

c) Planmeca Romexis Smile Design	96
Conclusion.....	101
Bibliographie.....	103
Table des illustrations	109
Table des matières	117

DONNÉES ACTUELLES DE LA PHOTOGRAPHIE AU CABINET DENTAIRE

RESUME :

La photographie est une aide précieuse pour le dentiste dans sa pratique quotidienne en cabinet. Les intérêts de la photographie sont nombreux allant de l'aspect médico-légal, à la communication avec le patient, avec le laboratoire, avec les spécialistes. Elle est utile dans le diagnostic, la formation personnelle, les publications scientifiques et pédagogiques.

La connaissance des aspects techniques de la photographie permet de choisir son matériel photographique de l'appareil photo numérique reflex au smartphone. Un protocole précis pour chaque prise de vue est nécessaire et les réglages du matériel photographique doivent être adaptés à une utilisation en cabinet.

Le travail d'édition des images brutes permet la mise en évidence des caractérisations indispensables pour des reconstructions de qualité.

Les photographies peuvent être utilisées dans la conception d'un nouveau sourire.

CURRENT DATA ON PHOTOGRAPHY IN DENTAL PRACTICE

SUMMARY :

Photography is an invaluable help to the dentist in the daily practice. There are many benefits of photography, at many levels, ranging from the dento-legal aspect to the communication side with the patient, or with the laboratory and the experts. It can be useful in the diagnosis process, in the personal training and in scientific or pedagogical publications.

Knowledge of the technical aspects of photography allows the dentist to select its camera from the DSLR to the smartphone. A specific protocol for each shot is necessary and photographic equipment must be set for use in dental practice.

The work of editing raw images allows to identify the essential characterization for quality reconstructions.

Photographs can be used in the Design of a new smile.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Chirurgie dentaire, odontologie, photographie, prise de vue, photographie dentaire, photographie intra-orale, photographie intra-buccale, protocoles, retouche photographies, édition photographie, smile design

UFR : Université Toulouse III — Paul Sabatier
Faculté de chirurgie dentaire
3 chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex

DIRECTEUR DE THÈSE : Dr Olivier CHABRERON