

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2018

N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 18 mai 2018

Par Alexis, KONAREFF

Né le 14 avril 1992 à Saint Pierre – La Réunion

LA PHOTOGRAPHIE NUMERIQUE : UN OUTIL DEVENU INDISPENSABLE POUR LE
CHIRURGIEN DENTISTE

JURY

Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs : Madame le Docteur Laurence LESIEUR

Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN

Président de l'Université	:	J-C. CAMART
Directeur Général des services de l'Université	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	Pr. E. DEVEAUX
Vice-Doyens	:	Dr. E. BOCQUET, Dr. L. NAWROCKI et Pr. G.PENEL
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
E. DEVEAUX	Odontologie Conservatrice – Endodontie
G. PENEL	Doyen de la Faculté Responsable de la Sous-Section des Sciences Biologiques

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Responsable de la Sous-Section d'Odontologie Conservatrice – Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
F. BOSCHIN	Responsable de la Sous-Section de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable de la Sous-Section d' Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU	Responsable de la Sous-Section de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
A. de BROUCKER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. DELCAMBRE	Prothèses
C. DELFOSSE	Responsable de la Sous-Section d' Odontologie Pédiatrique
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Odontologie Conservatrice - Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDEBERT	Odontologie Conservatrice - Endodontie
J.M. LANGLOIS	Responsable de la Sous-Section de Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Odontologie Conservatrice - Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Sciences Biologiques
P. ROCHER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
L.ROBBERECHT	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable de la Sous-Section des Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable de la Sous-Section de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille 2 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Remerciements

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

Habilité à Diriger des Recherches

Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille

Membre associé national de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Responsable des Relations Internationales de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille

Personne Compétente en Radioprotection

Ancien Président de la Société Française d'Endodontie

Vous avez accepté de présider ce travail malgré vos responsabilités et je vous en remercie. La qualité de vos enseignements, votre pédagogie et votre disponibilité me rappellent l'honneur que vous me faites aujourd'hui. Veuillez trouver à travers ceci l'expression de toute ma reconnaissance et de mon profond respect.

Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Diplôme d'Etudes Approfondies Sciences de la Vie et de la Santé

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de siéger au sein de ce jury de thèse. Soyez assuré de ma sincère reconnaissance. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect pour votre rigueur, la généreuse transmission de votre savoir et la qualité de votre enseignement que vous m'avez apporté tout au long de ces années.

Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Séction Odontologie Conservatrice – Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master I Informatique médicale – Lille 2

Master II Biologie et Santé – Lille 2

Responsable de la Sous-Séction d'Odontologie Conservatrice et Endodontie

*Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.
Merci pour la richesse de vos enseignements cliniques et pratiques depuis ma 2e
année. Pour votre disponibilité et votre gentillesse, veuillez trouver ici l'expression de
ma reconnaissance et de ma profonde estime.*

Madame le Docteur Laurence LESIEUR

Assistante Hospitalo–Universitaire des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Conservatrice et Endodontie (Lille)

Diplôme Universitaire de Dentisterie Esthétique (Marseille)

Vous m'avez fait l'immense plaisir d'accepter la direction de cette thèse, sans la moindre hésitation et avec un réel engouement. Au fil des années, vous m'avez accordé votre confiance. Vous avez participé au développement de mes connaissances théoriques et de mes compétences cliniques notamment dans le domaine de l'esthétique et aujourd'hui vous m'avez permis de m'épanouir dans un domaine qui m'étais jusque là inconnu, celui de la photographie. Je ne vous remercierais jamais assez pour tout cela. Mais ce n'est pas le plus important à mes yeux. Nous nous sommes rencontrés il y a maintenant 4 ans lors d'un TP d'endodontie. Le temps est passé et j'ai vu notre relation évoluer : d'un prof à son étudiant nous sommes maintenant devenus des amis. Au-delà de la praticienne accomplie et de renom que vous êtes, j'ai découvert une personne: droite, honnête, souriante, généreuse, toujours de bonne humeur et authentique ! J'espère que ce travail, fruit d'une franche et étroite collaboration, sera à la hauteur de vos attentes.

Soyez assuré de mon profond respect et de ma très sincère amitié.

Table des matières

1	Introduction	14
2	Généralités sur la photographie numérique	16
2.1	Définitions	16
2.1.1	Définition de la photographie numérique	16
2.1.2	Définition de la macrophotographie	16
2.2	Choix du matériel photographique	18
2.2.1	L'appareil photographique numérique (le boîtier)	19
2.2.1.1	Les smartphones	19
2.2.1.2	Les compacts	19
2.2.1.3	Les compacts avec objectif interchangeable	20
2.2.1.4	Les bridges	20
2.2.1.5	Les reflex	20
2.2.2	Les accessoires spécifiques à la photographie dentaire	21
2.2.2.1	L'objectif macro	21
2.2.2.2	Le flash macro	22
2.2.2.3	Les écarteurs	23
2.2.2.4	Les miroirs	24
2.2.2.5	Les contrasteurs	26
2.3	Paramètres et réglages de l'appareil photographique	27
2.3.1	L'exposition	27
2.3.1.1	L'ouverture	28
2.3.1.2	La vitesse d'obturation	29
2.3.1.3	La sensibilité	29
2.3.1.4	Modes de mesure de l'exposition	30
2.3.1.5	Modes de prise de vue	31
2.3.1.6	Paramétrage clinique de l'exposition	32
2.3.2	La profondeur de champ	32
2.3.3	La couleur	34
2.3.3.1	Définition	34
2.3.3.1.1	Les trois dimensions de la couleur	34
2.3.3.1.2	Synthèse des couleurs	35
2.3.3.1.3	Température de couleur : La balance des blancs	36
2.3.3.2	Paramétrage clinique de la couleur	37
2.3.4	La mise au point	38
2.3.5	Le cadrage	39
2.3.6	Le rapport de grossissement	40
2.3.7	La résolution	40
2.3.7.1	Définition	40
2.3.7.2	Paramétrage clinique	40
2.3.8	Le format d'enregistrement	41
2.3.9	Les points à retenir	42
2.3.9.1	Les réglages du reflex	42
2.3.9.2	Standardisation des photographies	42

3	Intérêt, utilisation et exploitation des photographies numériques en odontologie	43
3.1	Outil de communication	43
3.1.1	Communication avec le patient	43
3.1.1.1	Meilleure compréhension par le patient	43
3.1.1.2	Clichés préopératoires	44
3.1.1.3	Motivation, éducation et information des patients concernant leur hygiène bucco-dentaire et le tabac	44
3.1.1.4	Outil permettant de montrer les différentes alternatives thérapeutiques pour le patient	46
3.1.1.4.1	Cas N°1	46
3.1.1.4.2	Cas N°2	48
3.1.1.4.3	Cas N°3	49
3.1.1.4.4	Cas N°4	52
3.1.1.5	Information des patients concernant la dentisterie moderne	55
3.1.2	Communication avec la communauté scientifique, le personnel du cabinet dentaire et support pédagogique pour l'enseignement	56
3.1.2.1	Communication avec la communauté scientifique	56
3.1.2.2	Communication avec le personnel dentaire	57
3.1.2.3	Support pédagogique pour l'enseignement	57
3.1.3	Communication avec les autres professionnels de santé	58
3.1.4	Communication avec le laboratoire de prothèse	58
3.1.4.1	Communication de l'état de surface, des caractérisations et de la micro-géographie de la dent	60
3.1.4.2	Communication de la couleur	60
3.2	Intérêt médico-légal	65
3.2.1	Intérêt en cas de litige	65
3.2.2	Intérêt pour l'identification post mortem	66
3.2.3	CMID et Maltraitance des enfants	66
3.1	Intérêt dans le suivi de l'évolution de la situation clinique	67
3.2	Outil diagnostique	70
3.3	Auto-évaluation et estime de soi	71
3.4	Intérêt dans les réhabilitations esthétiques partielles ou totales	73
3.4.1	Le protocole photographique	74
3.4.2	Cas clinique	80
4	Conclusion	83
	Table des illustrations	84
	Références bibliographiques	87
	Annexe 1 : Autorisation d'exploitation – Droit à l'image	91

1 Introduction

A l'ère de la communication et du numérique, nul n'ignore que cette communication passe par l'image.

La photographie est à la fois un art et une source d'informations intarissable.

La nature de l'environnement, les petites tailles et distances impliquées, la difficulté d'accès, font de la photographie clinique un art aussi bien qu'une science.

Elle est indispensable pour le chirurgien dentiste qui veut s'améliorer et aller toujours plus loin. Cependant, encore très peu de praticiens l'utilisent.

Jadis, le dentiste pouvait décider de ses réalisations et de ses plans de traitement. Le patient docile se laissait soigner. Cette époque est révolue. Le patient veut voir, savoir, comprendre et impose ses propres désirs.

Cela permet alors de répondre à la question : « Pourquoi une photographie en dentisterie ? »

En effet, quel meilleur moyen que la photographie pour communiquer, analyser mais aussi protéger le praticien ? Une image permet de montrer concrètement ce qu'il est parfois difficile d'exprimer verbalement.

Grâce au pouvoir de l'image, il est possible de confronter le patient à la réalité du problème et lui montrer les différentes alternatives thérapeutiques mais aussi les évolutions techniques qu'a connu la dentisterie moderne ces dernières années. C'est un véritable changement de paradigme pour les patients qui ont encore pour certains une vision très archaïque de la dentisterie moderne.

D'un point de vue professionnel, la chirurgie dentaire peut engendrer une grande satisfaction mais également une profonde monotonie qui affecte bon nombre de dentistes. C'est pourquoi, quel meilleur outil que la photographie pour sublimer le contentement et métamorphoser cette routine quotidienne en une véritable passion ?

De plus, le chirurgien dentiste a la chance de vivre dans l'époque du numérique où la photographie a connu une transformation fulgurante. Il est désormais possible

de prendre une photo et la montrer instantanément au patient sans perte de temps et sans les inconvénients du laboratoire photographique. Contrairement à leurs prédécesseurs argentiques, les appareils photo numériques offrent un gain de temps, des prix et des performances de plus en plus attractifs motivant la nouvelle génération de dentiste à franchir un cap et faire de la photographie numérique un outil désormais incontournable au cabinet dentaire.

Dans cette thèse, dans une première partie le matériel et les réglages spécifiques de la photographie en odontologie seront étudiés. Puis dans une seconde partie, l'intérêt de la photographie numérique en chirurgie dentaire sera développé.

2 Généralités sur la photographie numérique

2.1 Définitions

2.1.1 Définition de la photographie numérique

La photographie numérique correspond à un procédé d'enregistrement qui conduit à la production de l'image d'un objet, grâce à l'utilisation de la lumière associée à un système optique et d'un capteur CCD permettant de la numériser. L'énergie lumineuse est ainsi convertie en énergie électrique. L'image capturée est codée grâce à un système de numérotation binaire en une suite logique de 0 et 1 [9].

2.1.2 Définition de la macrophotographie

Beaucoup d'auteurs parlent en dentisterie de macrophotographie mais il faut savoir que le terme de macrophotographie ne devrait s'utiliser que pour les rapports de grandissement supérieurs ou égaux à 1/1 [42][22]. Autrement dit, la taille du sujet photographié doit au moins être égale à la taille de l'image sur le capteur.

Ex : Si l'objet photographié mesure 2mm et que la taille de celui-ci est de 4mm sur le capteur cela signifie que le rapport sera de 2/1 [38][39].

En effet, en dentisterie, la macrophotographie n'est utile qu'au format 24x36mm (35mm). Avec un rapport 1/1 nous pouvons photographier uniquement le bloc incisivo-canin et avec un rapport 2/1 nous aurons un gros plan sur les incisives centrales.

Dans notre pratique, nous faisons donc de la photographie rapprochée (proxiphotographie) et non de la macrophotographie [42][38].

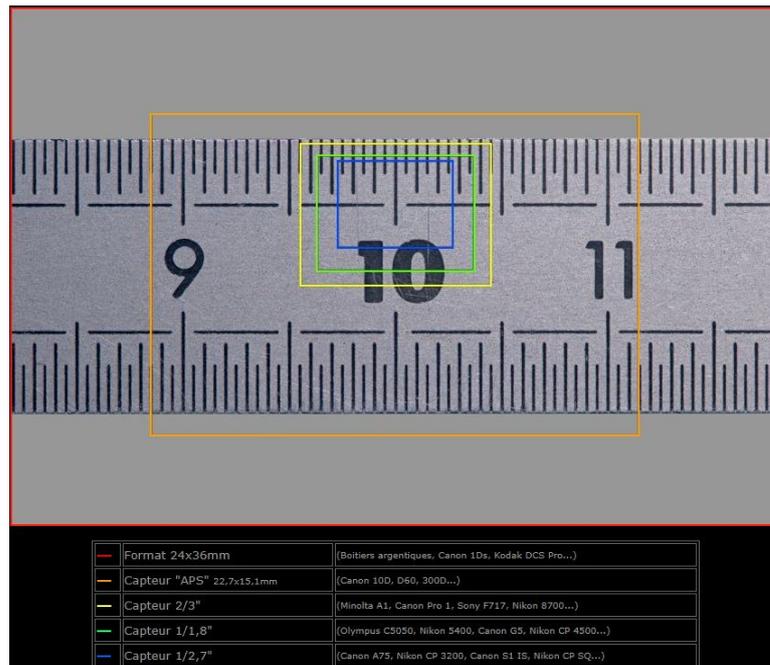


Figure 1 : Champ couvert avec plusieurs capteurs sur un grandissement de 1 [38]

En photographie dentaire, deux dimensions de capteurs numériques vont nous intéresser : ceux correspondant aux dimensions 24 x 36 mm également nommés plein format ou full size retrouvés sur les appareils haut de gamme, plus onéreux, et ceux avec des dimensions réduites, appelés le format APS-C, qui sont disponibles sur les appareils de gamme inférieure et donc de coût moindre.

Le format APS-C convient parfaitement pour la prise de clichés en dentisterie esthétique car il permet de réaliser de très belles photos. Il est difficile d'analyser les différences entre un cliché réalisé avec un capteur plein format ou APS-C. Cela nécessite de l'expérience. D'autres paramètres sont plus importants pour juger la qualité d'une photographie en dentisterie comme une profondeur de champ correct, la spatialité et le rapport de grossissement.

A focale équivalente avec un objectif macro de 100mm, on obtient un rapport de grossissement de 1,5:1 ou 1,6:1 (selon le type de reflex Nikon ou Canon) pour un format APS-C. Ceci présente donc un avantage en proxiphotographie car, grâce aux dimensions inférieures du capteur, il sera possible d'obtenir, sans utiliser de lentilles additionnelles, un rapport de grossissement plus important [27].

2.2 Choix du matériel photographique

L'art de la photographie numérique réside sur le dosage précis de trois paramètres, à savoir une faible ouverture du diaphragme pour avoir une profondeur de champ la plus grande possible, une vitesse d'obturation d'au moins 1/60s afin d'éviter le flou et une sensibilité ISO comprise entre 100 et 400 afin d'avoir une qualité d'image importante [14][18].

Pour cela, un matériel photographique et des accessoires spécifiques seront utilisés.

Les photographies prises par l'auteur durant cette thèse ont été réalisées à l'aide d'un appareil photo reflex Canon D760, un objectif macro EF 100mm f/2,8 USM et un flash annulaire Sigma EM-140 DG.



Figure 2 : Appareil photo reflex Canon D760 équipé d'un objectif macro EF 100mm f/2,8 USM et d'un flash annulaire Sigma EM-140 DG (Alexis KONAREFF)

2.2.1 L'appareil photographique numérique (le boîtier)

Il existe cinq catégories d'appareils photographiques numériques [8]:

- les smartphones
- les compacts
- les compacts avec objectif interchangeable
- les bridges
- les reflex

Ces derniers sont les plus intéressants. Nous allons voir pourquoi par la suite [2].

2.2.1.1 Les smartphones

Le principal avantage des smartphones est leur ergonomie. En effet, ils sont de petite taille et donc facile a transporter. De plus, ils possèdent un objectif à focale fixe. Cependant avec ce type d'appareil, la résolution et la qualité d'image sont variables. Il sera également important de noter la présence d'une déformation des images ainsi qu'un éclairage inadapté à la photographie buccale provenant essentiellement du scialytique. Enfin, l'analyse colorimétrique est difficile à apprécier sur ce genre d'appareil ce qui rend les clichés inexploitable pour le technicien de laboratoire [49][36].

2.2.1.2 Les compacts

Ce sont des appareils de petite taille, légers et, comme leur nom l'indique, compacts. L'objectif de ces appareils est fixe non interchangeable, rétractable avec un viseur optique décalé. Dans notre profession ce type d'appareil n'est pas vraiment adapté.

Leur utilisation ne servirait que pour des photographies extra-buccales [38][14].

2.2.1.3 Les compacts avec objectif interchangeable

La gamme de produit pour ces appareils se situe entre le compact et le reflex. Ils ont les mêmes avantages que les compacts, à savoir qu'ils sont petits, légers et ils ont en plus de cela une réactivité et une qualité d'image proches de celle du reflex. Cependant le coût d'achat de ces produits ainsi que leur grande diversité sont les raisons pour lesquelles on privilégie à l'heure actuelle les reflex [7][13].

2.2.1.4 Les bridges

Sur ce type d'appareil, la visée se fait à l'aide d'un viseur électronique. Ils sont ergonomiques et possèdent la même structure qu'un reflex et les mêmes spécificités techniques. Ils présentent une large diversité de réglages manuels ainsi qu'une optique puissante avec un fort pouvoir grossissant. Cependant, l'objectif ne peut pas être changé. La qualité des prises de vue et le temps de réactivité sont inférieurs au reflex. De plus, la gamme de prix des bridges est proche de celle des reflex pour des performances inférieures [38][30].

2.2.1.5 Les reflex

Ce sont les boîtiers les plus adaptés à notre profession pour différentes raisons. Il est possible de leurs associer une multitude d'objectifs, de flashes et d'accessoires. De plus ce sont les seuls à permettre d'obtenir une photographie de l'objet en plan rapproché tout en ayant un contrôle sur la déformation de l'image, la précision des détails et sur l'éclairage [7].

L'énorme avantage de ce système est la visée reflex qui permet de pré-visualiser de façon exacte ce que sera la photographie [38].

Ce sont des appareils qui ont tout de même un coût relativement élevé mais ils ont des performances supérieures aux systèmes vus précédemment et ce, dès l'entrée de gamme.

En odontologie, et plus particulièrement en dentisterie esthétique, il est nécessaire d'être le plus précis et le plus minutieux possible. Il est du devoir du praticien de

donner le meilleur aux patients. D'autant qu'ils sont de plus en plus exigeants et procéduriers.

Les appareils reflex sont donc le gold standard en matière de macrophotographie dans l'exercice de l'art dentaire [3].



Figure 3 : Appareil photo reflex canon 760D (Alexis KONAREFF)

2.2.2 Les accessoires spécifiques à la photographie dentaire

2.2.2.1 L'objectif macro

Les véritables objectifs macros ne concernent que les appareils reflex qui possèdent un objectif interchangeable et doivent permettre de réaliser des photographies sans déformation et rapprochées. Ils doivent donc avoir une fonction macro permettant de passer d'un rapport 1/10 au rapport de 1/1 en passant par tous les intermédiaires et avoir une longueur focale proche de 100 mm [38][14][18].



Figure 4 : Objectif macro avec une longueur focale de 100mm pour appareil Canon (Alexis KONAREFF)

2.2.2.2 Le flash macro

En photographie dentaire, la lumière pose un problème majeur, notamment pour les prises de vue intra-buccales dans les secteurs postérieurs et ce, pour plusieurs raisons : la mise au point est délicate, il y a la présence de zones d'ombres et la profondeur de champ est réduite. Il est donc préférable, en photographie rapprochée, d'utiliser une faible ouverture de diaphragme afin d'avoir une profondeur de champ suffisante. Il y a donc une perte en netteté d'image car cela nécessite un long temps d'exposition au cours duquel le photographe et/ou l'objet peuvent bouger (nous parlons ici de flou de bougé).

De plus, en proxiphotographie, l'utilisation du flash intégré à l'appareil photographique génère un problème de sous-exposition au niveau des dents (la lumière engendrée va frapper les organes périphériques tels que les lèvres et le nez du sujet) du à sa puissance et à sa position excentrée par rapport à l'objectif [38][4].

Il est également possible d'observer sur la photo la projection de l'ombre de l'objectif [50][30].

La lumière du scialytique est également à proscrire car la température de la couleur (4500°K) et l'intensité de 20 000 lux tirent les couleurs vers le rouge et déforment les reliefs [44].

L'utilisation d'une source lumineuse supplémentaire (flash macro) est donc indispensable en odontologie pour palier à cette problématique.

Pour notre pratique, deux types de flashes macros positionnés au bout de l'objectif sont intéressants :

- Les flashes annulaires (constitués d'un seul tube lumineux) : ceci présente un intérêt en photographie chirurgicale car la lumière émise par ces systèmes est uniforme et directe, ce qui permet la réalisation de clichés sans ombres, mais l'inconvénient est que les photos ont tendances à être un peu écrasées. Il est alors possible d'observer une suppression des reliefs et la photo semble plate, sans texture [38][39][8][30][25].

Ce type de dispositifs présente donc peu d'intérêt pour les photographies en dentisterie esthétique pour repérer les caractérisations ou choisir la teinte par exemple [32].

- Les flashes constitués de plusieurs réflecteurs (2 à 8 selon les marques) : les réflecteurs sont indépendants les uns des autres, ce qui permet de moduler l'éclairage ou de le supprimer au niveau de certains tubes. Cela permet ainsi d'obtenir du relief sur la photographie [38][14][30], ce qui est préférable lors de la réalisation de clichés à visée esthétique.

Il existe un mode pour que la puissance du flash soit adaptée à la scène photographiée ainsi qu'à l'environnement lumineux. Il s'agit du mode appelé TTL (Through The Lens) permettant au flash et à l'appareil reflex d'interagir ensemble et, selon les besoins du capteur, de décider de l'intensité lumineuse émise par le flash [8][30].



Figure 5 : Flash annulaire Sigma EM-140 DG pour appareil Canon (Alexis KONAREFF)

2.2.2.3 Les écarteurs

Les écarteurs sont de deux types; ils peuvent être unilatéraux et simples ou bilatéraux et appariés. Ils permettent la traction des tissus mous tels que les lèvres et les joues afin d'obtenir une prise de vue satisfaisante et un éclairage optimal. L'utilisation des écarteurs unilatéraux est à privilégier car ils permettent une plus grande laxité au niveau de la traction des organes périphériques. Cependant, ils nécessitent l'aide d'une assistante.

De plus ils peuvent être en métal ou en plastique et doivent être stérilisables.

Les écarteurs en polycarbonate (plastique) sont plus faciles d'utilisation mais ils sont tout de même moins résistants [38][14][7].

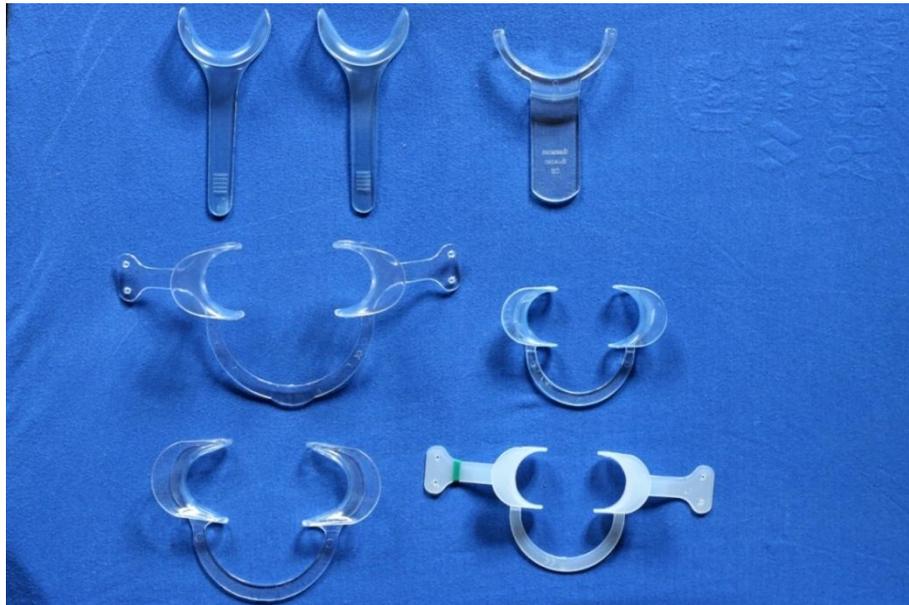


Figure 6 : Différents types d'écarteurs buccaux (Alexis KONAREFF)



Figure 7 : Méthodes de prise de vue avec écarteur (Alexis KONAREFF)

2.2.2.4 Les miroirs

Ces accessoires permettent de photographier, grâce à des prises de vue indirectes, les faces occlusales, vestibulaires et buccales. Ils sont en verre épais traité par métallisation. Le problème de la profondeur de champ ne se pose pas dans ce cas-ci car la photographie est réalisée sur un plan unique qui correspond au reflet des dents sur le miroir.

Nous trouvons différents modèles, symétriques ou asymétriques, avec ou sans manches...

Les miroirs présentant un manche sont assez pratiques car ils permettent à la fois d'écarter la joue et d'éviter de photographier des doigts.

Pour palier au problème de buée sur le miroir provoquée par la condensation, il suffit de chauffer sa surface à l'aide d'une source de chaleur (eau chaude, labogaz) ou d'utiliser l'air comprimé de la soufflette [38][18][8].

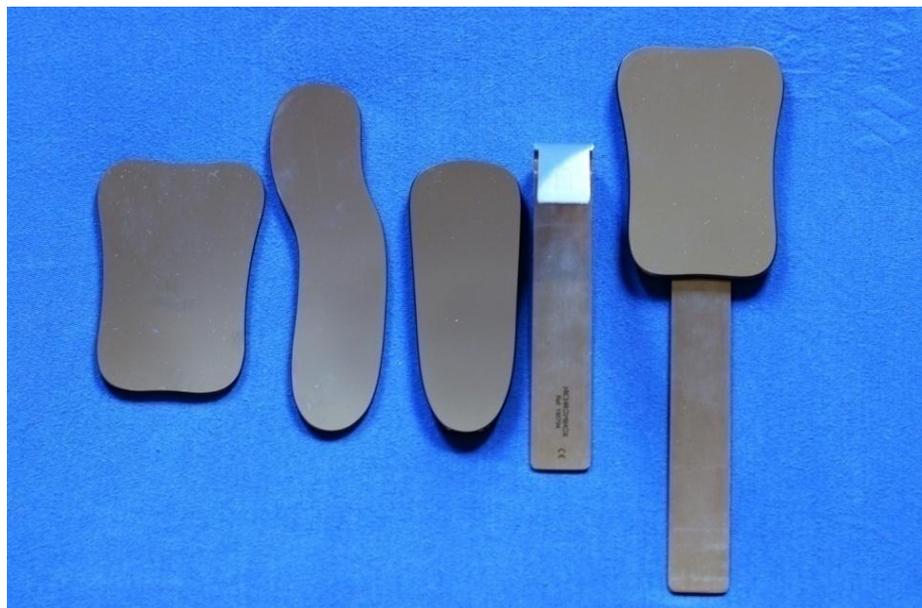


Figure 8 : Différents types de miroirs intra-buccaux avec et sans manche (Alexis KONAREFF)



Figure 9 : Méthodes de prise de vue indirecte à l'aide d'un miroir (Alexis KONAREFF)

2.2.2.5 Les contrasteurs

Les contrasteurs, comme leur nom l'indique, permettent d'accentuer le contraste en utilisant un fond noir. Ceux-ci sont en aluminium anodisé et permettent de mettre en évidence la micro-géographie et les caractéristiques diverses des dents [33].

Ceux-ci sont placés en arrière du bloc incisivo-canin maxillaire. Il faut être vigilant lors du choix de la teinte car il se peut que le prothésiste dentaire accentue d'avantage certaines caractérisations [38].



Figure 10 : Différents types de contrasteurs intra-buccaux (Alexis KONAREFF)



Figure 11 : Méthodes de prise de vue du bloc incisif maxillaire avec un contrasteur (Alexis KONAREFF)

2.3 Paramètres et réglages de l'appareil photographique

Avant de prendre un cliché, il est nécessaire de se poser la question suivante : « Qu'est-ce qu'une bonne photographie ? »

Il s'agit de celle se rapprochant le plus fidèlement de la réalité : formes, détails, contrastes, taille et principalement rendu chromatique [21].

Pour cela, une normalisation des paramètres essentiels à la photographie dentaire sera nécessaire. Ces paramètres seront regroupés dans l'OCTA photographique [18].

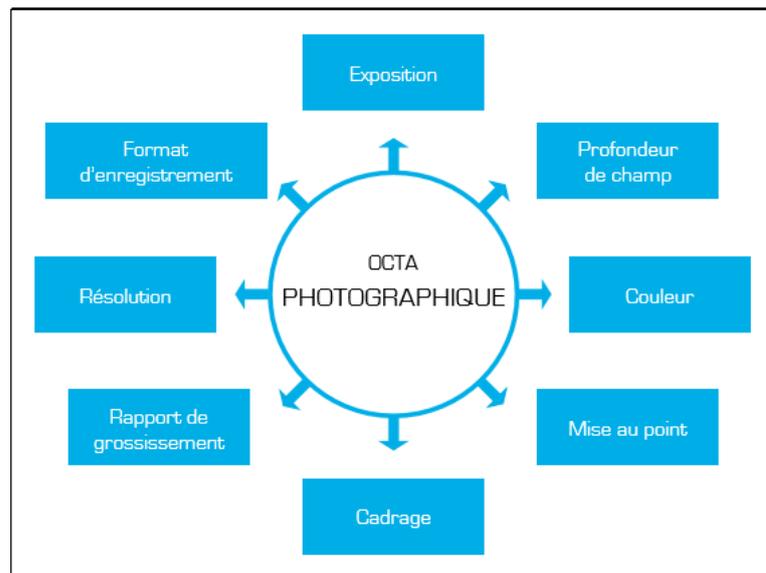


Figure 12 : Paramètres essentiels de la photographie l'OCTA photographique [18]

2.3.1 L'exposition

C'est l'une des notions les plus importantes en photographie. Une bonne photo nécessite un réglage optimal de l'exposition.

L'exposition correspond à la quantité de lumière qui va venir « frapper » une surface photosensible (ici le capteur) afin de former une image.

Cette image ne doit être ni trop sombre (sous-exposée), ni trop claire (sur-exposée), c'est-à-dire que la quantité de lumière qui atteint le capteur doit être parfaitement dosée pour un résultat optimal.

Le réglage de cette exposition se fait grâce à trois paramètres interdépendants : l'ouverture du diaphragme, la vitesse d'obturation (temps d'exposition) et la sensibilité [5][15][46].



Figure 13 : Différentes expositions : Photographie sous-exposée (Fig.3.A), photographie sur-exposée (Fig.3.B) et photographie correctement exposée (Fig.3.C) (Alexis KONAREFF)

2.3.1.1 L'ouverture

Elle correspond à la taille de la surface générée par le diaphragme permettant de laisser passer la quantité de lumière qui va venir imprimer le capteur durant l'exposition.

Par convention, elle s'exprime par le symbole « f/ » suivi d'un nombre.

Plus la valeur du nombre f/ est grand, plus l'ouverture du diaphragme est faible [51].

Lors de prises de vue en dentisterie, l'utilisation d'une faible ouverture (nombre f/ élevé) sera privilégiée, afin d'obtenir une profondeur de champ plus grande [18][15].

En odontologie, il est préconisé d'utiliser une valeur f/ supérieure ou égale à 22.

L'ouverture se traduit par « Aperture » en anglais, donnant les sigles « A » ou « Av » sur les boîtiers [30].

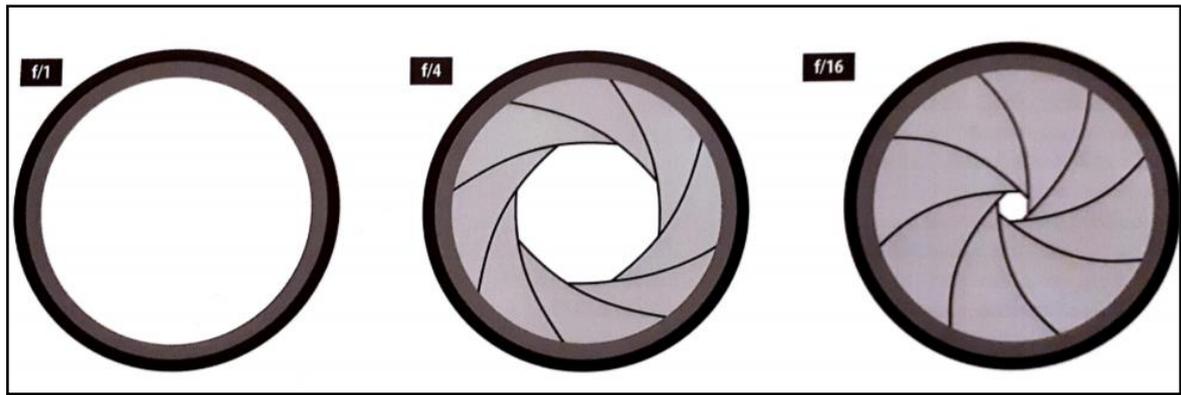


Figure 14: Plus le nombre $f/$ est élevé plus l'ouverture diminue [42]

2.3.1.2 La vitesse d'obturation

Le deuxième paramètre à prendre en compte lors de l'exposition est la vitesse d'obturation (temps d'exposition). En effet, l'appareil photographique possède un obturateur qui, comme le diaphragme, intervient sur la quantité de lumière acquise. L'obturateur va donc permettre de contrôler la durée au cours de laquelle la lumière va pouvoir pénétrer jusqu'au capteur. Cette durée s'exprime en seconde ou en fraction de seconde.

La vitesse d'obturation définit le laps de temps au cours duquel la lumière va venir imprimer le capteur [8].

En photographie dentaire, afin d'éviter une image floue provoqué par les mouvements du photographe et/ou du patient, il est nécessaire d'utiliser une vitesse d'au moins 1/60s [18][15].

Pour paramétrer la vitesse d'obturation sur le boîtier, le réglage se fait sur « S » (Speed) ou Tv (Time value).

2.3.1.3 La sensibilité

La sensibilité, exprimée en ISO (international organization for standatization), détermine si le capteur nécessite beaucoup ou peu de lumière pour être correctement exposé. Un capteur est dit sensible s'il a besoin de peu de lumière pour être correctement exposé [30].

Plus le nombre ISO est élevé, plus le capteur de l'appareil numérique est sensible à la lumière. Par conséquent, la qualité de l'image peut être détériorée par le grain ou bruit de fond [8].

Afin de contourner ce problème en photographie dentaire, l'utilisation systématique d'un flash permet d'utiliser des valeurs entre 100 et 400 ISO (valeurs les plus faibles) tout en gardant une exposition correcte [18][15][5].

2.3.1.4 Modes de mesure de l'exposition

La mesure de l'exposition se fait à l'aide de la technologie TTL (Through The Lens) c'est-à-dire que les appareils actuels sont munis d'une cellule photoélectrique (posemètre) permettant de calculer l'exposition automatique en fonction de la lumière ambiante qui « passe à travers l'objectif ». Les photographes parlent alors de mesure TTL de l'exposition [42][15].

Il existe trois modes de mesure de l'exposition [42][22][18][15] :

- La mesure multizone ou matricielle : La cellule d'exposition mesure l'intensité lumineuse sur l'ensemble de l'image puis effectue une moyenne entre les zones les plus sombres et les plus claires. C'est le mode d'exposition le plus utilisé en dentisterie.
- La mesure pondérée centrale : La mesure de l'intensité lumineuse se fait sur la globalité de l'image, en accordant d'avantage d'importance à la zone centrale qu'aux zones périphériques. En photographie dentaire, ce mode d'exposition peut être utilisé dans certaines situations.
- La mesure spot : La mesure de l'intensité lumineuse s'effectue sur une zone très réduite de surface (souvent au centre), le reste de l'image étant ignoré. Ce mode d'exposition n'est pas conseillé en odontologie.

2.3.1.5 Modes de prise de vue

Il a été vu précédemment qu'en odontologie, il est nécessaire d'avoir un temps d'exposition court afin d'éviter un flou de bougé et une petite ouverture du diaphragme (profondeur de champ importante). Il existe pour cela quatre modes de prises de vue permettant de régler ces deux facteurs [18][8][15] :

- Mode S ou Tv (Shutter ou Time value) : C'est un mode de priorité à l'obturateur (vitesse d'obturation). En effet, ce mode permet de spécifier la vitesse d'obturation; l'appareil photo sélectionne ensuite l'ouverture la mieux adaptée pour obtenir une exposition correcte selon la sensibilité définie. Il est utile si le praticien souhaite prendre une photo d'un sujet en mouvement. Ce mode n'est pas intéressant en photographie dentaire.
- Mode P (Program) : Ici, l'appareil photo règle automatiquement la vitesse d'obturation et l'ouverture du diaphragme pour obtenir une exposition correcte selon la sensibilité définie. Ce mode ne permet pas de gérer ces deux facteurs avec la précision recherchée en odontologie. Il est donc à proscrire.
- Mode M (Manual) : Ce mode permet au praticien de régler lui même l'ouverture et la vitesse d'obturation. Il peut être utilisé en photographie dentaire même s'il est plutôt réservé aux photographes expérimentés.
- Mode A ou Av (Aperture ou Aperture value) : C'est un mode de priorité à l'ouverture qui permet de régler l'ouverture du diaphragme sans se soucier de la vitesse afin d'obtenir une exposition correcte. Ce mode est à privilégier en dentisterie, à condition que le flash couplé à l'appareil bénéficie de la mesure TTL au flash.

En résumé, les modes M ou A (ou Av) sont les plus adéquats pour la réalisation de prises de vue en odontologie.

2.3.1.6 Paramétrage clinique de l'exposition

Comme vu précédemment, l'exposition dépend de plusieurs paramètres qui sont difficilement appréciables lorsque le chirurgien dentiste effectue ses premiers pas en photographie. Il existe alors un paramétrage assez simple qui permet d'obtenir des résultats de bonne qualité et reproductibles pour les photographes débutants [18][15]:

- 1) La sensibilité : Elle doit être la plus faible possible et ne pas dépasser les 400 ISO pour les photographies intra-buccales. Il est possible d'atteindre la valeur de 800 ISO pour les photographies extra-buccales.
- 2) La mesure de l'exposition : En odontologie, les mesures multizones et pondérées centrales seront à privilégier.
- 3) Le mode de flash : il faut utiliser le mode du flash TTL présent sur les flashes macro externe pour que l'exposition soit paramétrée automatiquement.
- 4) Le mode de prise de vue : Privilégier le mode A (ou Av) qui donne priorité à l'ouverture pour que l'exposition soit correcte. Cela n'est valable que si le flash est TTL.
- 5) Le temps d'exposition : Si l'appareil photo possède la mesure TTL au flash et que le mode A (ou Av) est activé, le flash définit de manière automatique la vitesse d'obturation entre 1/60 et 1/125 (selon le reflex).
- 6) L'ouverture : En général, une ouverture de f/22 sera définie pour une photographie des arcades complètes et il sera possible d'aller jusqu'à f/8 pour les photographies extra-buccales.

2.3.2 La profondeur de champ

La profondeur de champ correspond à la zone de l'espace dans lequel doit se trouver l'objet pour apparaître net sur la photographie. Cet espace est délimité par deux plans parallèles à celui de la prise de vue [42].

En photographie dentaire, cette zone de netteté est recherchée de manière quasi systématique, que ce soit au premier plan ou à l'arrière plan [30].

Il est possible de jouer sur plusieurs paramètres pour faire varier cette profondeur de champ [42][22][18][8]:

- la distance focale (de l'objectif) : plus elle est longue, plus la profondeur de champ diminue.
- l'ouverture du diaphragme (cf : 2.3.1.1) : plus l'ouverture est petite (nombre f/ élevé), plus la profondeur de champ augmente.
- la distance du sujet photographié : plus le sujet est proche, plus la profondeur de champ diminue.
- Le rapport de grandissement : plus il sera grand, plus la profondeur de champ diminue
- La taille du capteur : plus sa surface est grande, plus la profondeur de champ diminue

Le seul paramètre utile pour modifier la profondeur de champ sera l'ouverture du diaphragme [42].



Figure 15 : profondeur de champ plus élevée avec une ouverture de diaphragme plus petite (nombre f/ élevé) (Alexis KONAREFF)

2.3.3 La couleur

2.3.3.1 Définition

La couleur est la perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible [24].

2.3.3.1.1 Les trois dimensions de la couleur

En dentisterie, le praticien se réfère habituellement au système Munsell lors de l'utilisation de teintier [31]. Ce système définit 3 dimensions de la couleur : La teinte, la saturation et la luminosité :

- La teinte : qui est appelée à tort « la couleur ». Elle est également appelée tonalité chromatique, ton ou chromaticité de la couleur. Elle correspond à l'aspect subjectif de la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchie par un objet. Ce sont, en langage courant, les différentes sensations colorées comme le rouge, bleu et vert [38][18][16][26].
- La saturation : c'est la quantité de pigment pur contenue dans la couleur. Elle se définit par la quantité, la pureté ou l'intensité de la teinte que contient une couleur. Il est possible d'ajouter du blanc pour éclaircir une couleur ou d'ajouter du noir pour obtenir une nuance plus terne. Cela permet de désaturer une couleur [38][26].
- La luminosité : D'une manière générale, c'est l'ensemble de la lumière réfléchie par un objet. Elle correspond donc à la quantité de blanc présente dans une couleur [26]. Il est possible de lui attribuer les termes de « clair » ou de « foncé » dans le langage courant. Une couleur apparaîtra d'autant plus claire que la surface de l'objet sera réfléchissante [38]. Cette dimension a une importance fondamentale d'un point de vue esthétique pour la réussite d'une prothèse dentaire [38][18][16].

Ces trois dimensions de la couleur sont modifiables lors d'une prise de vue grâce à des modes d'optimisation proposés par la plupart des réflex [18].

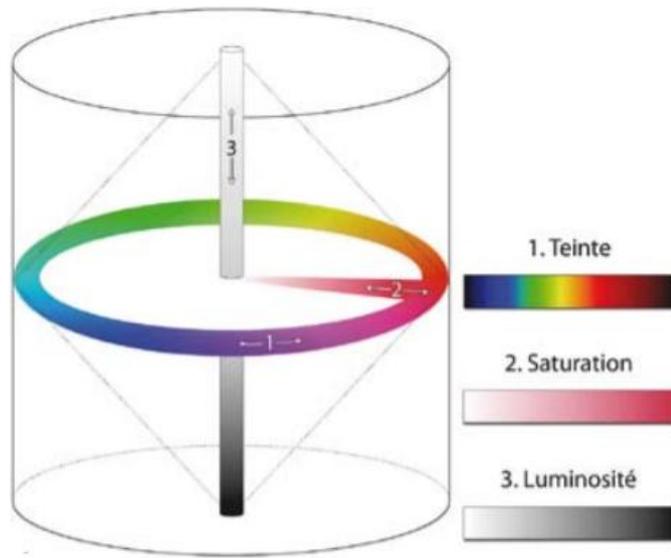


Figure 16 : Les trois dimensions de la couleur [16]

2.3.3.1.2 Synthèse des couleurs

Les photographies dentaires sont en général visualisées à l'aide d'un vidéo projecteur, d'un écran d'ordinateur ou encore à partir d'une imprimante. En fonction du périphérique utilisé, la synthèse des couleurs se fera de deux manières [18][16][2] :

- La synthèse additive ou mode RVB : Elle permet la création du blanc à partir des trois couleurs primaires que sont le Rouge, le Vert et le Bleu (RVB). Elles sont appelées couleurs primaires additives parce qu'elles permettent de produire toutes les autres couleurs. En effet, le mélange de deux rayonnements de couleurs primaires aboutit à une couleur secondaire (Cyan, Magenta, Jaune). Elle sert de principe à la création de la couleur sur les écrans d'ordinateurs ou de télévisions [38][18][16].

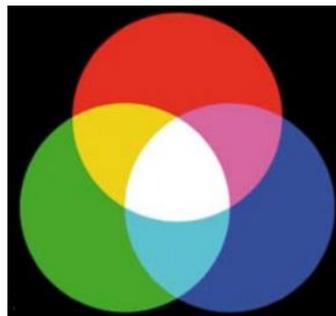


Figure 17 : Mode RVB (synthèse additive) [38]

- La synthèse soustractive ou mode CMJN : Un objet apparait d'une certaine couleur grâce aux phénomènes de réflexion et d'absorption sélective de certaines longueurs d'ondes. Le mode d'impression est qualifié de mode CMJN car en principe, le mélange des trois couleurs secondaires (Cyan, Magenta, Jaune) donne du noir. Mais concrètement, lors d'une impression, le mélange de ces trois couleurs aboutit à une couleur « sombre » qui n'est pas du noir pur. Ceci s'explique par le fait que la pureté des encres n'est pas parfaite. Voilà pourquoi l'utilisation du noir comme 4^e couleur est nécessaire [38][35][12].

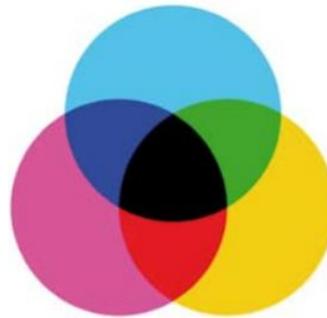


Figure 18 : Mode CMJN (synthèse soustractive) [38]

2.3.3.1.3 Température de couleur : la balance des blancs

La température de couleur mesure le changement de couleur d'un corps noir soumis à une forte chaleur. En effet, en chauffant ce corps, sa couleur passe du rouge au blanc puis au bleu (exemple d'une barre de fer chauffée qui émettra des rayonnements rouges lorsque la température sera faible et au fur et à mesure que celle-ci augmente, elle passera au jaune, à l'orange puis au blanc). Ce corps produit donc une émission de lumière d'une certaine couleur, à une température donnée [38]. Ce système de température de couleur est utilisé par les photographes pour définir la couleur d'une source lumineuse [8].

Une émission de rayonnement rouge correspond à une température thermique basse. A l'inverse, une émission de rayonnement bleu correspond à une température thermique élevée. La température de couleur utilise l'unité de mesure de la température en Kelvin (°K) [38][4].

Quelques exemples [38][8] :

- Lumière de la bougie : 1800-2000 °K
- Lumière à l'aube et au crépuscule : 3500 °K
- Lampe halogène : 3700 °K
- Lumière du scialytique : 4500 °K
- Flash électronique : 5500-6000 °K
- Lumière solaire moyenne : 5500 °K
- Lumière du jour à l'ombre : 6500 °K [52]
- Ciel bleu d'été : 7500 °K

La majorité des flashes électroniques du commerce sont réglés à la température de couleur de 5500 °K qui correspond à lumière solaire neutre selon la référence internationale des éclairages artificiels dits « lumière du jour » [52].

L'appareil reflex, contrairement à l'œil humain, n'est pas capable de différencier le blanc d'une dent exposée à différentes sources lumineuses variant du jaune au bleu (éclairage d'une salle de soin, scialytique, lumière du jour). Il est donc nécessaire de réaliser la balance des blancs [18][16].

Il s'agit donc d'un paramètre permettant de reproduire les couleurs de la scène photographiée au plus proche de la réalité, grâce à une correction de la température permettant d'adapter la dominante de couleur à l'éclairage ambiant.

Le but d'une photographie dentaire est la transmission de la couleur. Il est donc impératif de paramétrer la balance des blancs avant chaque prise de vue pour que le rendu chromatique soit le plus proche possible de la réalité [30].

En dentisterie, ce réglage se fait généralement automatiquement selon les conditions d'éclairage grâce au sigle AWB (Auto White Balance) [8][30].

2.3.3.2 Paramétrage clinique de la couleur

Le paramétrage clinique de la couleur se fait en deux étapes :

- 1) Réglage de l'optimisation des images : Les reflex d'aujourd'hui disposent d'un mode d'optimisation des images qui peut être paramétrable. En effet, il est possible de modifier la teinte, la saturation et la luminosité pour donner à la photographie un côté plus artistique avec des couleurs plus « chaudes ».

En photographie dentaire, le chirurgien dentiste essaye de reproduire les couleurs au plus proche possible de la réalité. Une neutralité des couleurs est recherchée, c'est pourquoi ces options d'optimisation des images doivent être désactivées avant chaque prise de vue [16].

- 2) Réglage de la balance des blancs : Les reflex disposent d'une touche raccourci WB (White Balance) pour paramétrer la balance des blancs. Il est ensuite possible de sélectionner à l'aide d'une molette les différents illuminants (ombre, nuageux, flash, automatique). Dès lors qu'un flash est utilisé pour une prise de vue intra ou extrabuccale, le pictogramme « éclair » doit systématiquement être sélectionné (illuminant flash 5500 °K) [18][16].

2.3.4 La mise au point

Pour un photographe, la mise au point est l'action qui consiste à déplacer les lentilles d'un objectif les unes par rapport aux autres pour obtenir une image nette [18][8].

Il existe plusieurs techniques de mise au point mais seulement deux d'entre elles sont intéressantes en dentisterie :

- La mise au point automatique (AF) : ici le photographe sélectionne la zone de mise au point, puis l'appareil règle automatiquement la mise au point. Pour obtenir ce réglage, il faut aller dans le mode autofocus (AF) sur le boîtier et/ou l'objectif [18][30]. Si le praticien se trouve à une certaine distance du sujet et qu'il possède un objectif « réactif », ce réglage est une alternative intéressante [18].
- La mise au point manuelle (M) : ici le photographe sélectionne la zone de mise au point, puis il règle la mise au point manuellement [18][30]. Ce réglage est accessible en sélectionnant le mode manuel (M) sur le boîtier et/ou l'objectif. En odontologie, cette mise au point est effectuée en deux temps le plus souvent. Tout d'abord le chirurgien dentiste se place à une certaine distance de l'objet photographié afin d'obtenir le cadrage souhaité puis il termine la mise au point en tournant la bague micrométrique sur l'objectif et/ou en réalisant de légers mouvements d'avant en arrière [18].

2.3.5 Le cadrage

Le cadrage consiste à répartir harmonieusement les éléments que le praticien met en avant dans le champ de l'objectif de l'appareil photographique [18].

En général, lors d'une prise de vue, il est nécessaire de respecter la règle des tiers. C'est-à-dire que la photographie va être découpée en deux lignes horizontales et en deux lignes verticales. Ces lignes vont venir se couper en quatre points qui correspondent aux points forts de l'image. Le sujet à photographier est ensuite placé au niveau de l'un de ces points afin de respecter la règle des tiers [42][22][19].

La photographie n'obéit pas à des règles aussi rigoureuses que les mathématiques, cependant il existe quelques règles standards de cadrage à appliquer en photographie dentaire qui passent par le respect de la symétrie. En effet, il existe en odontologie des lignes directives horizontales (plan d'occlusion) et verticales (alignement des centres inter-incisifs) qui facilitent le respect de cette symétrie. Il est possible d'activer une grille holographique au niveau du boîtier de l'appareil pour faciliter le cadrage. Généralement, en vue extra-buccale deux types de cadrages (frontal et latéral) sont réalisés et trois types en vue intra-buccales (frontal, occlusal et latéral) [18].



Figure 19 : Différents cadrages mettant en évidence les lignes fortes et le respect de la symétrie (Alexis KONAREFF)

2.3.6 Le rapport de grossissement

Le rapport de grossissement décrit la relation entre la taille du sujet photographié et sa taille sur le capteur [18].

Par exemple si la taille réelle de l'objet est de 10 mm et qu'il mesure 20 mm sur le capteur, alors le rapport de grossissement est de 2:1.

Pour rappel, le terme macrophotographie est employé lorsque des rapports de grossissement de 1:1 sont utilisés, c'est-à-dire que la taille réelle de l'objet et celle sur le capteur est identique [22].

2.3.7 La résolution

2.3.7.1 Définition

La résolution se caractérise par le nombre de pixels par unité de longueur ; c'est en fait la densité de pixels de l'image numérique. Pour la calculer, il faut multiplier le nombre de pixels en hauteur par le nombre de pixels en largeur [18][17]. Elle s'exprime en ppp ou en dpi.

Attention à ne pas la confondre avec la définition, qui est caractérisée par le nombre total de pixels dans l'image numérique [38].

Elle est indépendante d'une image numérique. Le terme de résolution est utilisé lors de l'affichage d'une image sur un ordinateur ou si celle-ci est imprimée [8].

2.3.7.2 Paramétrage clinique

En général la résolution des appareils photo numériques est fixe. En réalité, le paramétrage de la définition finale de l'image s'effectue dans un menu de prises de vue spécifiques.

Puis dans un sous menu, il est possible de sélectionner trois ou quatre définitions selon la marque de l'appareil (Large, Médium et Small).

De nos jours, la lecture des données informatiques et les taux de transfert se font de manière rapide. Il est alors conseillé de sélectionner, lors de l'acquisition photographique, la plus grande résolution [17].

2.3.8 Le format d'enregistrement

Il existe différents formats d'enregistrement et chacun peut être utilisé pour des besoins spécifiques. Il est possible par exemple, de compresser certaines images afin qu'elles prennent moins de place sur la carte mémoire ou encore garder certains clichés au format « brut » dans un but juridique.

En odontologie, trois formats de fichiers sont intéressants avec chacun leurs avantages et leurs inconvénients [18][17][6] :

- Le format RAW : c'est le format « brut » obtenu au niveau du capteur de l'appareil photographique avant sa conversion en fichier image [8]. C'est donc le seul format qui ait une vraie valeur juridique [30]. Il n'existe aucune compression ,ce qui fait que ce format est beaucoup plus lourd que les autres formats d'enregistrement [22][19]. L'idéal est donc d'avoir un reflex capable d'enregistrer à la fois en RAW et en JPEG (qui est un format beaucoup moins lourd).
- Le format JPEG : ce format permet de diminuer le poids d'une image en utilisant la compression « avec perte » [22]. Les images sont donc partiellement dégradées ce qui permet de les envoyer plus rapidement et elles occupent moins de place sur la carte mémoire [18][17]. Il existe trois taux de compression avec ce format qui peut être prédéterminé sur l'appareil photo : compression faible (« Fine »), compression moyenne (« Normal ») et compression importante (« Basic »). Le réglage « Fine » est à privilégier. C'est le format d'enregistrement le plus souvent retrouvé en photographie dentaire [8].
- Le format TIFF : ce format permet de palier au problème de compression « avec perte ». En effet, ce format est non destructif. Il permet de compresser une image sans la dégrader (la qualité de l'image est conservée). Cependant, ce type de fichier reste encore trop lourd par rapport au format JPEG [22][18][8][17].

2.3.9 Les points à retenir

2.3.9.1 Les réglages du reflex

Tableau 1 : paramétrage de l'appareil photo

	Photographies intra-buccales ou du sourire	Photographies extra-buccales ou de la face
Ouverture du diaphragme « f/ »	f/22 → faible ouverture → grande profondeur de champ	Entre f/9 et f/13
Vitesse d'obturation	Rapide : > ou égale à 1/60s → Absence de flou de bougé	
Sensibilité (ISO)	Faible : ISO entre 100 et 400 → Absence de bruit	
Balance des blancs	Mode AWB ou mode Flash si présence d'un flash	
Mise au point	Automatique ou Manuelle	
Cadrage	Horizontal + Respect des symétries	Vertical
Taille image	Large « L »	
Format d'enregistrement	JPEG « Fine » ou RAW si nécessaire	

2.3.9.2 Standardisation des photographies

Les prises de vue dentaires doivent être réalisées de manière standard afin qu'il soit possible de les comparer au fil des différentes séances. Pour cela, il existe plusieurs règles à respecter [38][8][20] :

- L'appareil reflex, l'objectif ainsi que les réglages de vitesse et d'ouverture doivent être identiques à chaque séance.
- Les conditions d'éclairage doivent être reproductibles entre les séances.
- Le patient doit être dans les mêmes positions.
- Essayer de garder le même rapport de grossissement (sur l'objectif) ou une distance identique entre le reflex et patient (trait au sol).
- Pour les photos extra-buccales, utiliser à chaque fois le même fond (même couleur).

3 Intérêt, utilisation et exploitation des photographies numériques en odontologie

En odontologie, l'objectif principal de la photographie numérique est de recueillir avec détail les différentes informations cliniques présentes dans la cavité buccale [1]. Il existe cependant d'autres utilisations qui seront détaillées par la suite.

3.1 *Outil de communication*

3.1.1 Communication avec le patient

3.1.1.1 *Meilleure compréhension par le patient*

A travers la photographie, la communication avec le patient est améliorée car nous communiquons tous mieux grâce à des images. Ainsi, comme disait Confucius : « Une image vaut mille mots ». Cette citation montre la force communicative que peut prendre une photographie. L'information que le chirurgien dentiste donne à ses patients manque parfois de clarté. Ainsi, avec de beaux clichés comme support explicatif, les malades sont mieux éclairés sur d'éventuels traitements ou pathologies et peuvent choisir entre plusieurs options thérapeutiques. Ils adhèrent mieux aux programmes de soins proposés lorsqu'ils disposent d'explications avec un support visuel. La compréhension des patients est renforcée, ce qui facilite le recueil du consentement éclairé. La relation patient praticien est optimisée par le biais d'informations plus concrètes [1].

Une photographie est un message immédiat qui transmet une multitude d'informations de manière directe, positive et permet de développer la capacité d'observation du praticien. La communication est ainsi rapide, claire et efficace ce qui permet de transformer la façon d'exercer du professionnel de santé.

3.1.1.2 Clichés préopératoires

Le cliché préopératoire est fondamental pour plusieurs raisons :

- Il permet d'immortaliser la situation initiale afin de comparer l'avant et l'après.
- Mais aussi, de visualiser avec ou sans la présence du patient la dysharmonie de son sourire. Il comprend et accepte plus facilement les solutions thérapeutiques proposées.
- Que ce soit pour un éclaircissement, un soin, un onlay ou une réhabilitation, ni le chirurgien dentiste ni le patient ne se souviennent de l'état initial d'un sourire sans un ou plusieurs clichés initiaux [27].

3.1.1.3 Motivation, éducation et information des patients concernant leur hygiène bucco-dentaire et le tabac

Il est possible dorénavant, à l'aide d'une documentation moderne, d'informer, d'éduquer, d'impliquer et de motiver les patients sur leur état de santé buccodentaire. Ils peuvent par exemple, dans des secteurs difficilement visibles, observer la plaque bactérienne ou encore observer des clichés préopératoires et postopératoires d'autres malades afin de les sensibiliser à l'hygiène orale et faciliter leur adhésion à un suivi régulier [38].



Figure 20 : Mise en évidence de la présence de plaque bactérienne et sensibilisation à l'hygiène orale (Alexis KONAREFF)



Figure 21 : Photographies réalisées avant et après un détartrage mettant en évidence la nécessité d'effectuer des contrôles réguliers tous les 6 mois (Alexis KONAREFF)

La photographie peut également servir d'alliée pour aider les patients à diminuer ou arrêter leur consommation de tabac. En effet, le fait de projeter sur un écran des photographies de patients avec une hygiène buccale fortement altérée par le tabagisme permet d'avoir un impact beaucoup plus fort que de simples mots. Il est également possible de projeter des clichés comparatifs de leur propre dentition et de celle de sujets sains afin de les sensibiliser davantage.



Figure 22 : Conséquences directes du tabac sur un patient de 22 ans fumant 2 paquets par jour (Alexis KONAREFF)

Sur ces photographies, il y a la présence de colorations brunâtres non esthétiques. Le patient a alors compris l'intérêt de diminuer sa consommation de tabac mais aussi de réaliser un suivi régulier.

3.1.1.4 Outil permettant de montrer les différentes alternatives thérapeutiques pour le patient

Lors d'un soin, plusieurs solutions thérapeutiques sont envisageables.

Sur les dents antérieures, il est possible par exemple réaliser des composites, des facettes ainsi que des couronnes.

En postérieur, il est possible de faire des restaurations directes par composite ou des reconstitutions indirectes comme des onlays ou des couronnes.

La photographie permet donc d'illustrer le travail du chirurgien dentiste et de montrer ce qui est faisable car beaucoup de patients ignorent toutes les thérapeutiques réalisables. L'attention du patient ainsi que son adhésion au traitement sont alors plus faciles. La confiance dans le soignant est plus nette et la relation patient-praticien est renforcée

3.1.1.4.1 Cas N°1

Un patient âgé de 46 ans consulte suite à une chute en vélo survenue il y a 3 ans. Il souhaite une solution pour corriger l'aspect de ses dents antérieures au maxillaire rendu inesthétique par l'altération de leurs formes et de leurs structures



Figure 23 : *Fracture de l'angle mésial de la 22 et de l'angle mésial et distal de la 11*
(Alexis KONAREFF)

L'étude du sourire de ce patient révèle une obliquité et une irrégularité du plan frontal esthétique.

La ligne des collets est régulière et correctement positionnée par rapport à la lèvre supérieure.

L'examen clinique révèle une fracture de l'angle mésial de la 22 ainsi que l'angle distal et le bord libre de la 11.



Figure 24 : Restauration de la 11 et de la 22 par stratification en composite Astéria®
(Alexis KONAREFF)

Le plan de traitement consiste à effectuer avant tout, un éclaircissement global en ambulatoire afin d'améliorer la couleur, puis de réaliser des composites directs par stratification avec les composites Astéria® masse dentine A2 puis masse email NE afin de retrouver un sourire harmonieux.

3.1.1.4.2 Cas N°2

Patiente de 19 ans se présentant au cabinet pour une sensibilité au froid et lors de la consommation de sucre. Après l'examen clinique et radiologique, le diagnostic d'une lésion carieuse site 2 stade 2 sur 26 est posé.



Figure 25: Vue clinique mettant en évidence la présence d'une lésion carieuse en mésial de 26 (Alexis KONAREFF)



Figure 26 : Vue clinique après curetage du tissu en mésial de 26 (Alexis KONAREFF)

Après un curetage du tissu carieux, la présence d'une cavité peu volumineuse est observée en mésial de la dent. La bonne hygiène de la patiente, sa demande pour une restauration esthétique ainsi que la conservation de la vitalité pulpaire conduisent à choisir une restauration par composite en technique directe.



Figure 27 : Vue clinique de la restauration de 26 par composite en technique directe
(Alexis KONAREFF)

3.1.1.4.3 Cas N°3

Patiente venant en consultation pour une fracture mésiale de l'amalgame sur 26. Elle ne présente aucune douleur mais une gêne esthétique et fonctionnelle.



Figure 28 : Vue clinique mettant en évidence une restauration débordante et inesthétique sur 26 (Alexis KONAREFF)



Figure 29 : Vue clinique après dépose de l'ancienne restauration sur 26 (Alexis KONAREFF)

Après dépose de l'ancienne restauration sous digue, la présence d'une cavité volumineuse avec perte de la crête marginale mésiale et distale ainsi que des cuspides mésio et disto-vestibulaires est constatée. La localisation et le volume important de la perte de substance, l'absence des crêtes marginales (poutres de résistances de l'organe dentaire), la préservation de la vitalité pulpaire, le nombre de parois résiduelles de la dent, l'occlusion favorable, la demande esthétique de la patiente ainsi que son excellente hygiène permettent de choisir une réhabilitation indirecte par un onlay composite sur 26.



Figure 30 : Vue clinique après collage de l'onlay sur 26 au Variolink® Esthetic (Alexis KONAREFF)

Après avoir collé l'onlay et éliminé tous les résidus de colle, un polissage de celui-ci est réalisé.



Figure 31 : Vue occlusale de la 26 après polissage (Alexis KONAREFF)



Figure 32 : Vue vestibulaire de la 26 (Alexis KONAREFF)

3.1.1.4.4 Cas N°4

Patient âgé de 37 ans qui se présente en urgence au cabinet dentaire après s'être fracturé la dent au niveau du secteur 1 en croquant dans une olive. Celui-ci ne présente aucune douleur mais une gêne fonctionnelle et esthétique. Le patient est un militaire de carrière c'est pourquoi une dentition saine est primordiale lorsque des missions régulières à l'étranger sont effectuées.



Figure 33 : Vue occlusale centrée sur la 16 mettant en évidence une fissure (Alexis KONAREFF)



Figure 34 : Vue vestibulaire sur la 16 mettant en évidence une fissure (Alexis KONAREFF)

Après réalisation de l'examen clinique et radiographique, la perte de la cuspidé disto-vestibulaire ainsi qu'une fracture au niveau de la cuspidé mésio-vestibulaire sur la 16 sont constatées.



Figure 35 : Vue clinique avant collage de l'onlay (Alexis KONAREFF)

Une cavité étendue est observée après dépose de l'ancienne restauration et curetage carieux sur la 16. La présence d'un délabrement important de la dent, la position supra gingivale de la perte de substance, la préservation d'une paroi dentaire et de la vitalité pulpaire, l'absence des crêtes marginales, l'occlusion fonctionnelle ainsi que la bonne hygiène du patient font opter pour une restauration indirecte de type onlay composite.

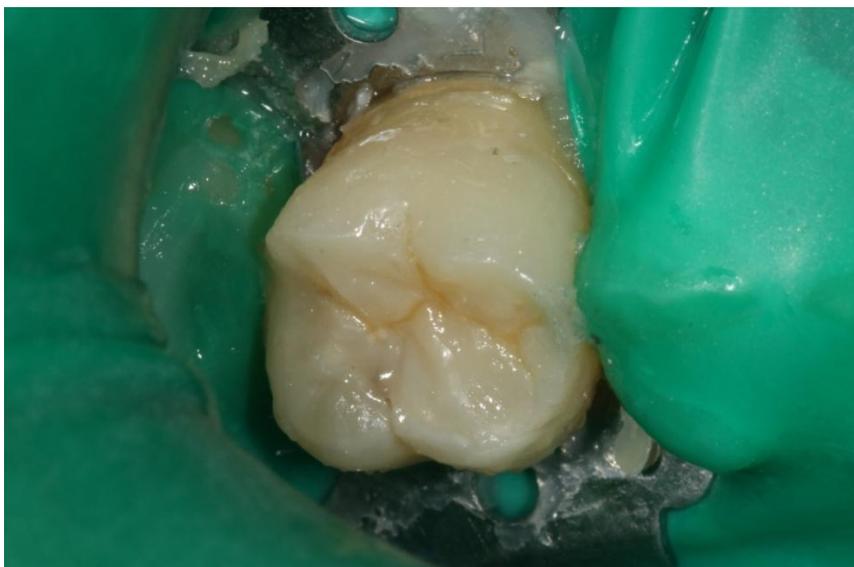


Figure 36 : Vue clinique après collage de l'onlay au Variolink®Esthetic (Alexis KONAREFF)



Figure 37 : Vue occlusale de la 16 après polissage (Alexis KONAREFF)



Figure 38 : Photographie montrant l'intégration de la 16 par rapport aux dents adjacentes (Alexis KONAREFF)

3.1.1.5 Information des patients concernant la dentisterie moderne

De nombreux patients ne sont pas au courant des avancées techniques en dentisterie, comme la pose d'implants ou les couronnes tout céramique. Une aide visuelle est donc indispensable pour que le patient puisse juger lui-même des avantages et des inconvénients de chaque technique [1].



Figure 39 : Photographie de la situation initiale d'une patiente souhaitant réaliser un implant pour remplacer sa 11 (courtoisie Dr. Nonclercq Gérald)



Figure 40 : Photographie de l'intégration de l'implant à 5 mois (courtoisie Dr. Nonclercq Gérald)



*Figure 41 : Photographie après pose de la couronne provisoire sur implant
(courtoisie Dr. Nonclercq Gérald)*

3.1.2 Communication avec la communauté scientifique, le personnel du cabinet dentaire et support pédagogique pour l'enseignement

Les photographies dentaires sont un excellent outil de communication mais il faut veiller à distinguer les prises de vue nominatives (sur lesquelles existent des éléments visuels ou écrits permettant l'identification du patient), des prises de vue non nominatives sur lesquelles l'anonymat doit être respecté [38].

S'il s'agit de photographies non nominatives, il est nécessaire d'obtenir le consentement du patient avant diffusion et de respecter son anonymat en floutant son visage, en positionnant une bande noire au niveau de ses yeux ou en cadrant la zone à mettre en évidence afin de supprimer tout élément de reconnaissance extérieure (bijoux, tatouages....).

3.1.2.1 Communication avec la communauté scientifique

Grâce à une documentation riche en photographies réalisées d'une manière méticuleuse, la communication avec la communauté scientifique s'inscrit dans un langage précis, universel et facilement compréhensible permettant une comparaison et un enrichissement mutuel. En effet, en prenant l'exemple d'une conférence

pendant laquelle le conférencier expose une documentation remplie de textes et dépourvue d'images. Il a ainsi plus de difficultés à capter l'attention et à se faire comprendre du fait de la monotonie de son exposé.

L'apport de photographies permet de renforcer son discours par l'appui d'exemples imagés aboutissant à une transmission du savoir et de nouvelles techniques de façon rapide, claire et précise. Mais il permet avant tout de vérifier la validité de ces techniques innovantes dans le temps. Il est pour cela nécessaire de réaliser des photographies selon un protocole précis et standardisé qui n'est bien entendu pas exhaustif et qui dépend de la situation clinique [38][1][27].

3.1.2.2 Communication avec le personnel dentaire

Les photographies permettent une communication et la formation de l'équipe soignante. A cause du peu de formations officielles proposées aux personnels du cabinet, l'enseignement est le plus souvent dispensé par le praticien.

Par conséquent, grâce à l'utilisation de logiciels de présentation tels que PowerPoint, il est possible de former l'équipe soignante sur les nouveaux protocoles cliniques de collage, sur les nouvelles techniques développées par les associations scientifiques ou sur le contrôle des infections croisées.

Cela permet donc une communication efficace qui aboutira à la formation d'une équipe dynamique et compétente, ce qui sera valorisant dans le temps [27].

3.1.2.3 Support pédagogique pour l'enseignement

Les prises de vue dentaires pourront servir comme support pédagogique afin de transmettre aux nouvelles générations les différentes notions de l'art dentaire. Cela permettra d'avoir un abord plus imagé et clinique qui sera plus facilement assimilable plutôt que de longs paragraphes monotones. En effet, à travers une photographie en annotant ou en agrandissant l'image, il sera possible de montrer précisément ce que le professeur cherche à expliquer.



Figure 42 : Photographie mettant en évidence les caries proximales de 14 et 16 bordant la racine de 15 (Alexis KONAREFF)

3.1.3 Communication avec les autres professionnels de santé

Les photographies médicales ont un rôle important dans la communication avec les autres professionnels de santé car elles améliorent considérablement le diagnostic en demandant l'avis d'un confrère spécialiste. En effet, elles permettent un échange rapide et une discussion de manière précise sur l'évolution ainsi que l'aspect d'une lésion afin de la prendre en charge le plus rapidement possible et dans les meilleures conditions.

Grâce à ces clichés, un dialogue sera établi entre les différents professionnels de santé pour déterminer les meilleures options thérapeutiques avec une description fidèle et précise de la problématique lésionnelle ou esthétique [53][48].

3.1.4 Communication avec le laboratoire de prothèse

La photographie dentaire est devenue un outil indispensable de communication avec le prothésiste dentaire car elle offre de nombreux avantages dans la perception et la transmission des données esthétiques (état de surface, couleur et caractérisations) des dents à restaurer [27].

La photographie permet donc de contourner deux problèmes majeurs de détermination des données esthétiques que sont :

- Une analyse subjective de la couleur propre à chaque individu ;
- Un échange verbal praticien-prothésiste souvent difficile.

Elle permettra ainsi d'améliorer de manière significative la communication avec le laboratoire de prothèse pour la réalisation de pièces prothétiques à visée esthétique [38].



Figure 43 : Photographie mettant en évidence une mauvaise adaptation de la limite cervicale lors de l'essayage du biscuit sur 11 et 12 (Alexis KONAREFF)



Figure 44: Photographie mettant en évidence la correction réalisée par le prothésiste lors de la livraison des couronnes sur 11 et 21 (Alexis KONAREFF)

3.1.4.1 Communication de l'état de surface, des caractérisations et de la micro-géographie de la dent

Il existe certains éléments qui sont facilement objectivables sur une prise de vue [38]:

- L'opalescence ;
- La translucidité ;
- La qualité de l'émail ;
- L'état de surface ;
- Les caractérisations ;
- La micro et macro-géographie ;
- La répartition des masses colorées.

Il est possible, sur une photographie, de réaliser des marques ou des annotations grâce à un marqueur indélébile afin de préciser certaines caractéristiques propres à la dent comme les mamelons dentinaires, les zones de translucidité, les défauts de minéralisation, les calcifications, l'alignement des collets etc. [1].

Il ne faut cependant pas surcharger la photo qui risque de devenir inexploitable pour le laboratoire de prothèse. Il est donc possible, en complément, de faire un schéma manuscrit des différentes caractérisations de la dent que le chirurgien dentiste transmettra en même temps que la photographie au prothésiste.

Il est également fortement conseillé de transmettre au technicien de laboratoire des prises de vue avec des plans larges du sourire, ce qui permettra de visualiser les tissus durs et mous de la cavité buccale afin d'avoir une vision globale de l'esthétique [38].

3.1.4.2 Communication de la couleur

La transmission de la couleur au laboratoire de prothèse est un élément beaucoup plus compliqué car c'est un paramètre complexe où plusieurs facteurs entrent en jeu [38][37] :

- Psychophysiques : il y a au niveau de la rétine des cellules photo-réceptrices qui vont être excitées et qui vont être transmises sous forme d'influx nerveux au niveau cortical ;

- Physiques : avec l'interaction lumière-matière
- Psychosensoriels : avec le fait que l'interprétation de la couleur soit quelque chose de subjectif. Elle est donc interprétée différemment selon les individus.

C'est pourquoi la photographie va être utilisée comme une aide supplémentaire à la détermination de la couleur d'une dent.

Tout d'abord, l'environnement lumineux doit être le plus neutre possible, c'est-à-dire avec absence de dominante chromatique.

Les photographies seront ensuite réalisées à l'aide des barrettes échantillons du teintier qui seront positionnées le plus près possible de la dent et dans le même plan, afin que l'éclairement du flash soit identique [29].



Figure 45 : Positionnement correct du teintier (vivadent) pour communiquer la teinte et les variations de couleur au prothésiste (Alexis KONAREFF)

Il est nécessaire de réaliser des clichés durant les étapes d'essayage afin de pouvoir modifier une ou plusieurs dimensions de la couleur (teinte, saturation, luminosité) avant la livraison de la prothèse.

La dimension de la couleur la plus difficile à déterminer est la luminosité, car son interprétation nécessite l'utilisation de la vision périphérique. Pour analyser cette dimension de manière objective il est possible d'avoir recours à un traitement numérique de l'image grâce à un logiciel comme Adobe Photoshop Elements®. En effet, le fait de transformer une image couleur en noir et blanc permet d'apprécier parfaitement les différents niveaux de luminosité [44][45][40] : sur un cliché en noir

et blanc, deux objets ayant une luminosité identique mais une teinte différente seront exprimés par un même niveau de gris.



Figure 46: Analyse de la luminosité d'une dent grâce à un logiciel de retouche photo
(Alexis KONAREFF)

Un même niveau de gris est observé entre l'échantillon A3 du teintier et la 11 ce qui signifie que le céramiste utilisera des masses d'émail et de transparent A3 pour reproduire la luminosité de la dent.

Cependant, cette technique de retouche photo pour déterminer la luminosité reste très chronophage. C'est pourquoi VITA® a développé le teintier VITA SYSTEM 3D-MASTER®. En effet ce dernier permet de déterminer et de reproduire toutes les dimensions de la couleur sans utiliser de logiciel de retouche photo. Il est généralement utilisé pour déterminer les teintes complexes [43].

Dans un premier temps, la luminosité de la dent sera déterminée parmi les groupes de 0 à 5 du plus clair au plus foncé.



Figure 47 : Détermination de la luminosité parmi 5 groupes du plus clair au plus foncé
(Alexis KONAREFF)



Figure 48 : Choix de la luminosité à l'aide du teintier VITA SYSTEM 3D-MASTER®
(Alexis KONAREFF)

Une fois la luminosité choisie, les échantillons de teinte et de saturation correspondant à la luminosité seront déterminés.

Dans ce cas, le groupe 2 à été sélectionné.

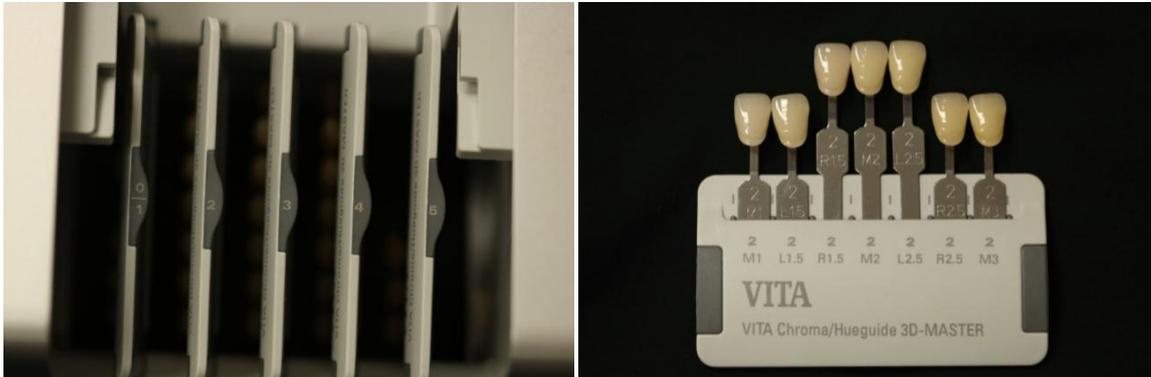


Figure 49 : Détermination de la saturation et de la teinte (Alexis KONAREFF)

Il est ensuite possible de choisir la saturation et la teinte. Pour la saturation 5 choix sont possibles de 1 à 3 avec des niveaux intermédiaires 1,5 et 2,5, 0 étant le plus pâle et 3 le plus saturé. Les lettres L et M permettent de voir si la teinte de la dent naturelle tire plus vers le jaune (L) ou le rouge (R).



Figure 50 : Choix de la couleur de la dent à l'aide du teintier VITA SYSTEM 3D-MASTER® (Alexis KONAREFF)

Dans ce cas, la couleur déterminée pour la dent 11 est : 2R1,5. Le prothésiste dentaire utilisera donc cet échantillon pour reproduire avec précision la couleur de la dent naturelle.

3.2 Intérêt médico-légal

Les photographies dentaires sont régies par plusieurs lois dans le domaine médical qu'il est impératif de respecter [8]:

- Le secret médical : cette loi spécifique aux patients dit que « Le médecin doit protéger contre toute indiscretion les documents concernant les personnes qu'il a soignées ou examinées, quels que soient le contenu et le support de ces documents ». Le praticien doit donc veiller à ce que l'anonymat du patient soit respecté lorsqu'il utilise les clichés qu'il a réalisés pour des publications ou à des fins pédagogiques. Si cela n'est pas possible, leur consentement est obligatoire selon l'article 73 du code de déontologie médicale.
- Le droit à l'image : cette loi stipule que le professionnel de santé doit obtenir le consentement de la personne après avoir réalisé des clichés de celle-ci. En effet toute personne peut s'opposer à la diffusion et à la reproduction de photographies la concernant sans autorisation préalable.
- La loi Kouchner (4 mars 2002) : loi relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé. Grâce à cette loi, le patient a le droit d'accéder à toute la documentation de son dossier médical.
- Celle des droits d'auteurs : cette loi s'applique lors de l'utilisation de photographies à partir de livres ou de sites internet afin de les diffuser dans d'autres ouvrages, sites internet ou conférences.

Il est donc nécessaire d'insister sur le fait qu'il soit essentiel d'obtenir le consentement écrit de nos patients avant la réalisation de photographies dentaires.

3.2.1 Intérêt en cas de litige

La documentation photographique peut être utile pour mémoriser l'état buccodentaire antérieur d'un patient qui a été précédemment suivi par un autre confrère.

Cela permet donc de s'affranchir d'éventuelles procédures judiciaires suite à des soins antérieurs non conformes.

De plus, beaucoup de patients ont tendance à sous-évaluer et sous estimer le travail du chirurgien dentiste car ils ne se souviennent plus de leur état buccodentaire de départ. Les clichés sont alors là pour montrer l'évolution des traitements en cours et motiver le patient à l'hygiène. Celui-ci prend alors conscience que la réussite ou l'échec du traitement ne dépend pas uniquement du praticien.

Prenons l'exemple d'un patient présentant une parodontite chronique généralisée et qui se plaint de l'inefficacité du traitement malgré un brossage quotidien trois fois par jour. La photographie permettra de montrer au patient son manque d'hygiène oral et l'empêchera de mettre en doute les compétences du dentiste.

A l'ère où les patients sont de plus en plus procéduriers, il est donc dans l'intérêt du professionnel de santé de s'enrichir d'une documentation photographique afin de prouver la justesse de son travail, notamment lors de thérapeutiques qui engendrent des frais et impliquent un niveau d'exigence important de la part du patient, comme les grandes réhabilitations esthétiques, les éclaircissements et les traitements implanto-prothétiques[41].

L'enregistrement des photographies dentaires, pour que ces dernières aient une valeur juridique, doit être effectué au format RAW. Pour rappel, il s'agit du format « brut de sortie du capteur ». En cas de litige, il suffira de ressortir ce fichier qui aura été soigneusement archivé [27].

3.2.2 Intérêt pour l'identification post mortem

Dans le cas où l'utilisation de l'ADN est impossible, les photographies dentaires peuvent avoir un intérêt non négligeable dans l'identification de corps de victimes lors d'une catastrophe naturelle par exemple (incendie) [54][28][10].

3.2.3 CMID et Maltraitance des enfants

En odontologie, les prises de vue ont une importance essentielle dans la réalisation du certificat médical initial descriptif afin de juger de l'état initial buccodentaire du patient suite à un traumatisme dentaire. Cela permettra une prise en charge par la sécurité sociale si d'éventuels soins prothétiques sont à envisager par la suite.

Les photographies peuvent également servir d'éléments de preuves lors de cas de maltraitance infantile [1].

3.1 Intérêt dans le suivi de l'évolution de la situation clinique

Les photographies permettent de suivre l'évolution d'une lésion pathologique ou d'un traitement dentaire. En effet, au cours des différents rendez vous de contrôle, les prises de vue permettent d'apprécier et de comparer de manière objective la progression de la lésion ou de la thérapeutique [38]. Une prise en charge rapide pourra ainsi être mise en place à partir des comparaisons faites sur les différents clichés pour éviter une aggravation de la situation clinique.

Il sera également possible de suivre les éclaircissements, les déplacements dentaires suite à la pose d'appareils orthodontiques, l'intégration du greffon à la suite d'une greffe gingivale ou osseuse et la bonne santé des tissus mous à la suite d'un traitement prothétique ou parodontal [1].

Concernant les photographies d'éclaircissement, elles sont à réaliser avec beaucoup de précautions pour qu'elles aient une valeur probante. En effet, une standardisation des clichés est nécessaire, c'est-à-dire que les prises de vue doivent être systématiquement identiques avec un cadrage minutieux et des conditions d'éclairage semblables entre chaque séance. Un témoin est indispensable et servira de référence au début du traitement. Il permettra de constater si l'éclaircissement s'est avéré efficace. Il faudra également veiller à ce que les patientes ne portent pas de rouge à lèvres car les dents paraissent alors plus blanches. Si ces conditions ne sont pas respectées, les clichés ne seront pas exploitables [30].



Figure 51 : Photographie initiale avant éclaircissement externe (Alexis KONAREFF)



Figure 52 : Photographie d'éclaircissement externe à 1 semaine (Alexis KONAREFF)



Figure 53 : Photographie d'éclaircissement externe à 2 semaines (Alexis KONAREFF)



Figure 54 : Photographies d'éclaircissement à 3 semaines (Alexis KONAREFF)



Figure 55 : Résultat de l'éclaircissement à 3 semaines avec du peroxyde de carbamide 10%
(Alexis KONAREFF)

3.2 Outil diagnostic

Les photographies de l'état initial bucco-dentaire sont devenues un complément indispensable de l'examen clinique et radiologique permettant d'obtenir un diagnostic et un plan de traitement idéal et propre à chaque patient. La photographie en odontologie a la même valeur que les autres examens. En effet lors d'une première consultation, le praticien peut, par fatigue ou par manque de temps, négliger ou manquer certains éléments cliniques indispensables à l'établissement d'un diagnostic précis[38].

Lors de l'affichage sur un écran, il est possible d'agrandir l'image afin d'obtenir une meilleure précision et davantage de détails visuels. Cela permet donc au praticien d'analyser la situation clinique initiale sans la présence du patient et sans contrainte de temps [1][27].



Figure 56 : Mise en évidence d'une fracture au niveau du plancher pulpaire d'une première molaire maxillaire après agrandissement de la photographie (Alexis KONAREFF)

3.3 Auto-évaluation et estime de soi

Le praticien pourra se servir des photographies réalisées et archivées comme outil d'évaluation de ses prestations cliniques. En effet, en comparant les clichés antérieurs et postérieurs d'un même acte thérapeutique, il va pouvoir juger et critiquer son travail de manière objective mais aussi déterminer si un matériau est plus ou moins durable dans le temps.

Par exemple, si un patient à une fracture de l'angle mésial de la 11, après avoir reconstitué cet angle, le praticien peut se poser des questions : « Est-ce que la reconstitution est débordante ? », « Est-ce qu'elle a la même teinte que la dent ? », « Le joint composite-dent est-il étanche ? ».

Il sera ainsi possible, à l'aide de documentation photographique, de s'auto-évaluer et de voir la qualité de son travail mais également de solliciter d'autres praticiens plus expérimentés afin qu'ils apportent leurs conseils.

Il ne faut pas avoir peur de la critique! Il faut au contraire savoir admettre ses erreurs et ses faiblesses avec humilité, afin de s'améliorer, de progresser et de s'épanouir d'un point de vue professionnel [27][11].



Figure 57 : Traumatisme dentaire avec fracture coronaire de la 12 sans effraction pulpaire et légère perte de substance au niveau du bord incisif de la 11 (Alexis KONAREFF)



Figure 58 : Restauration correcte de la forme de la 12 mais mauvais choix de la teinte (Alexis KONAREFF)



Figure 59: Grossissement sur la 12 mettant évidence une erreur de décision concernant le choix de la teinte (Alexis KONAREFF)

La photographie permet aussi de se rappeler que chaque chirurgien dentiste est également capable de réaliser de belles choses. En effet, il arrive qu'avec le stress, la fatigue et bien d'autres facteurs, le professionnel de santé ne soit plus aussi satisfait des résultats obtenus. Les anciennes photographies permettent de se souvenir qu'il est apte à accomplir de belles réalisations et viennent remonter l'estime que le praticien a de lui en le poussant à donner le meilleur de lui-même.

3.4 Intérêt dans les réhabilitations esthétiques partielles ou totales

Un autre aspect éminemment important concerne la dentisterie esthétique qui, contrairement aux soins basés sur le rétablissement de la fonction et la diminution de la douleur, est un élément très subjectif qui peut donner des résultats controversés. Cela nécessite donc des photographies régulières et précises à chaque étape du traitement conservateur, prothétique ou lors de la réalisation d'un éclaircissement dans le but de s'assurer que le patient ait bien compris, dès le début, les limites de cette procédure particulière. Le chirurgien dentiste se protège ainsi d'éventuels litiges.

Une certaine méfiance est cependant requise vis-à-vis des logiciels de retouche d'images qui permettent de simuler et idéaliser, à l'aide de modification virtuelle, le sourire d'une personne « avant » et « après » traitement et peuvent être source de

déception ou de conflit si les résultats ne sont pas à la hauteur des espérances escomptées [1].

Grace à la photo, lors d'une réhabilitation, il est possible d'analyser le sourire en observant minutieusement les détails et les signes. Elle est donc utile lorsque le praticien veut recréer une harmonie perdue depuis longtemps.

Il faut saisir l'unicité de chaque sourire au départ. Ainsi il sera possible d'étudier attentivement et tranquillement les photographies du sourire du patient sans qu'il soit présent.

3.4.1 Le protocole photographique

En dentisterie à visée esthétique, il existe de nombreux éléments anatomiques et détails qui ne doivent pas être négligés. C'est pourquoi, pour que la photographie soit considérée comme un outil diagnostique au même titre que les radiographies et les modèles d'étude, il est nécessaire de standardiser et normaliser les prises de vue afin de réaliser un protocole photographique qui comprend douze vues [38][8][27][34][23] :

➔ 6 prises de vue sans écarteurs :

- Vue visage de face ;
- Vue visage de profil : sourire ;
- Vue du sourire ;
- Vue du sourire 4 dents (Incisives centrales et latérales maxillaire) ;
- Vue $\frac{3}{4}$ sourire droit ;
- Vue $\frac{3}{4}$ sourire gauche.

➔ 6 prises de vue avec écarteurs :

- Vue frontale : arcades en occlusion ;
- Vue frontale : bout à bout incisif ;
- Vue $\frac{3}{4}$ droit : protection latérale ;
- Vue $\frac{3}{4}$ gauche : protection latérale ;
- Vue occlusale : arcade maxillaire ;
- Vue occlusale : arcade mandibulaire.

Prises de vue sans écarteurs

Prises de vue	Réglages, caractéristiques et conseils
 <p>Figure 60 : Vue visage de face (Alexis KONAREFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Photo de la pointe du menton à la racine des cheveux - Visage verticale et regard droit vers l'avant - Sourire le plus naturel possible - Cliché pris devant un fond neutre - Praticien et patient à la même hauteur - Afin d'éviter les zones d'ombres à cause du flash, placer la tête du patient à 20-30 cm du fond - Mise au point réalisée sur les dents - Rapport de grossissement : 1/8-1/10 - Ouverture : f/11
 <p>Figure 61 : Vue visage de profil (Alexis KONAREFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Profil droit ou gauche - Photo de la pointe du menton à la racine des cheveux - Visage verticale et regard droit vers l'avant - Sourire le plus naturel possible - Objectif positionné à hauteur de l'oreille du patient - Praticien et patient à la même hauteur - Fond neutre - Mise au point réalisée sur les dents - Rapport de grossissement : 1/8-1/10 - Ouverture : f/11
 <p>Figure 62 : vue du sourire (Alexis KONAREFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sourire du patient le plus naturel possible avec le bord libre des dents visible - Photo réalisée de commissure à commissure sans grimace et avec traction légère des lèvres - Menton et racine du nez ne doivent pas être présents dans le cadrage - Axe de symétrie dans le sens vertical : centre inter-incisif - Objectif positionné à hauteur du sourire et de manière perpendiculaire par rapport au plan inter-incisif - Praticien et patient à la même hauteur à environ 50cm de distance - Mise au point réalisée sur les incisives (pas sur les lèvres) - Rapport de grossissement : 1/2 - Ouverture : f/22



Figure 63: *Vue du sourire 4 dents*
(Alexis KONAREFF)

- Sourire du patient le plus naturel possible avec le bord libre des dents visible, sans grimace
- Cadrage de l'incisive latérale maxillaire gauche à droite
- Axe de symétrie dans le sens vertical : centre inter-incisif
- Volume identique des lèvres inférieure et supérieure
- Mise au point réalisée sur les incisives centrales
- Rapport de grossissement : 1/1
- Ouverture f/22



Figure 64 : *Vue ¾ sourire droit*
(Alexis KONAREFF)

- Sourire de ¾ permettant de voir le bord libre des dents et dévoilant le plus possible les prémolaires
- Axe de symétrie dans le sens verticale : plan esthétique
- Mise au point réalisée sur l'incisive latérale
- Praticien et patient à la même hauteur à environ 50cm de distance
- Objectif positionné de manière perpendiculaire au plan esthétique



Figure 65 : *Vue ¾ sourire gauche*
(Alexis KONAREFF)

- Prise de vue centrée sur l'incisive latérale
- Cliché permettant de distinguer le départ de l'arcade antagoniste
- Rapport de grossissement : 1/2
- Ouverture f/22

Prises de vue avec écarteurs

Prises de vue	Réglages, caractéristiques et conseils
 <p>Figure 66 : Vue frontale : arcades en occlusion (Alexis KONAREFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cliché des arcades dentaires positionnées en intercuspidation maximale (ICM). - Réalisation du cadrage selon la forme des arcades, sans centrage du centre inter-incisif, permettant ainsi la mise en avant d'une possible asymétrie. - Axe de symétrie dans le sens vertical : plan d'occlusal - Photographie réalisée au fauteuil - Mise au point réalisée sur les incisives - Sécher préalablement les surfaces dentaires avant la prise de vue - Objectif positionné de manière perpendiculaire par rapport au plan occlusal - Praticien et patient à la même hauteur - Photographie réalisée au fauteuil - Rapport de grossissement : 1/2 - Ouverture : f/22
 <p>Figure 67 : Vue frontale : bout à bout incisif (Alexis KONAREFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mêmes réglages et caractéristiques que la vue précédente mais position des arcades dentaires en bout à bout incisif (incisives centrales maxillaires et mandibulaires en contact). - Rapport de grossissement : 1/2 - Ouverture : f/22



Figure 68 : Vue $\frac{3}{4}$ droit (Protection latérale)
(Alexis KONAREFF)



Figure 69 : Vue $\frac{3}{4}$ gauche (Protection latérale)
(Alexis KONAREFF)

- Cliché réalisé en position $\frac{3}{4}$ droit ou gauche centré sur l'incisive latérale maxillaire
- Prise de vue en protection canine ou de groupe
- Mise au point sur l'incisive latérale
- Prise de vue centrée sur l'incisive latérale
- Axe de symétrie dans le sens vertical : plan occlusal
- Praticien et patient à la même hauteur
- Objectif positionné de manière perpendiculaire au plan occlusal
- Ecarteur tracté le plus possible afin de voir le secteur molaire au maximum
- Sécher préalablement les surfaces dentaires avant la prise de vue
- Photographie réalisée au fauteuil
- Rapport de grossissement : $\frac{1}{2}$
- Ouverture : f/22



Figure 70 : Vue occlusale maxillaire
(Alexis KONAREFF)

- Prise de vue réalisée à l'aide d'un miroir occlusal
- L'ensemble des dents du bloc antérieur jusqu'aux dernières molaires doivent être visibles lors du cadrage.
- Faces vestibulaires et palatines des incisives et des canines doivent être visibles
- Mise au point réalisée sur les surfaces occlusales des dents (pas sur le palais)
- photographie réalisée au fauteuil
- Mise en place du miroir contre l'arcade antagoniste
- Ouverture buccale la plus grande possible
- Pour éviter la buée sur le miroir on peut utiliser la soufflette ou chauffer le miroir à l'aide d'une source de chaleur
- Rapport de grossissement : 1/2
- Ouverture : f/22



Figure 71 : Vue occlusale mandibulaire
(Alexis KONAREFF)

- Prise de vue réalisée à l'aide d'un miroir occlusal
- L'ensemble des dents du bloc antérieur jusqu'aux dernières molaires doivent être visibles lors du cadrage.
- Faces vestibulaires et linguales des incisives et des canines doivent être visibles
- Mise au point réalisée sur les surfaces occlusales des dents (pas sur le plancher buccal)
- Cliché réalisé au fauteuil
- Mise en place du miroir contre l'arcade antagoniste
- Ouverture buccale la plus grande possible
- La langue du patient doit être placée derrière le miroir.
- Pour éviter la buée sur le miroir on peut utiliser la soufflette ou chauffer le miroir à l'aide d'une source de chaleur
- Rapport de grossissement : 1/2
- Ouverture : f/22

ATTENTION : les valeurs du rapport de grossissement inscrites dans les tableaux correspondent à un appareil numérique reflex plein format ! Si nous utilisons un capteur type APS-C il faudra multiplier ces valeurs par 1,5 (Nikon) ou 1,6 (Canon) selon le fabricant.

3.4.2 Cas clinique

Ce patient âgé 58 ans se présente au cabinet pour une demande esthétique antérieure. Il est très complexé par son sourire et souhaite trouver une solution.



*Figure 72 : Photographie du bloc incisivo-canin maxillaire avant réhabilitation esthétique
(Alexis KONAREFF)*

L'analyse esthétique du bloc incisivo-canin maxillaire du patient montre :

- Une mauvaise hygiène bucco-dentaire ;
- Des malpositions avec présence d'un diastème inter-incisif ;
- Une ligne du sourire plane (le bord libre des incisives centrales et latérales étant au même niveau) ;
- Des dents courtes, abrasées de forme carrée ;
- Une ligne des collets régulière ;
- La présence de caries cervicales et proximales ;
- Des fêlures et de colorations brunâtres.



Figure 73 : Mock-up réalisé sur 11, 12 et 21 (Alexis KONAREFF)

Après avoir exposé les différentes solutions thérapeutiques au patient, celui-ci opte pour une reconstitution directe par composite. Il lui est spécifié qu'une amélioration de l'hygiène buccodentaire est indispensable pour obtenir une pérennité des restaurations.

La première séance de soin est dédiée à la prophylaxie : explication des techniques d'hygiène orale, débridement et détartrage.

Une semaine plus tard le contrôle de plaque est satisfaisant et il est alors possible de procéder au curetage carieux et à la réalisation du mock-up.

Pour les restaurations du composite Atséria® masse dentine A3 et masse émail NE est utilisé par stratification.



Figure 74: Photographie du sourire après réhabilitation esthétique (Alexis KONAREFF)



Figure 75 : Vue 3/4 sourire droit (Alexis KONAREFF)



Figure 76 : Vue 3/4 sourire gauche (Alexis KONAREFF)

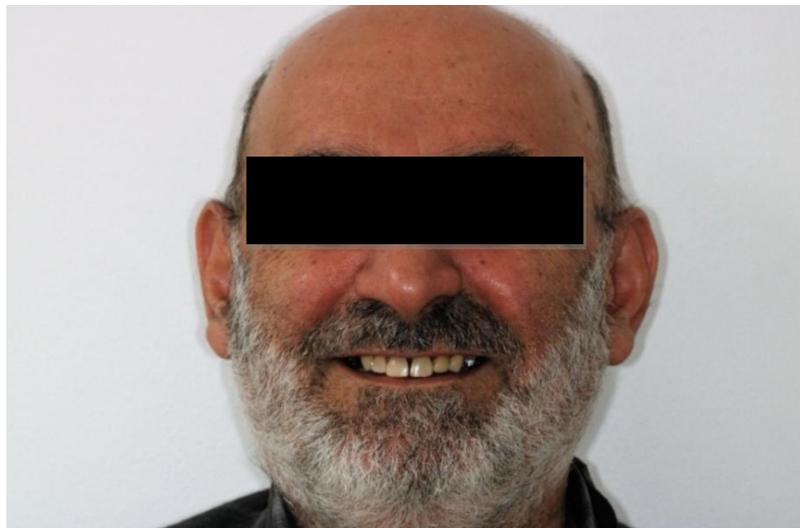


Figure 77 : Photographie du patient vue de face (Alexis KONAREFF)

4 Conclusion

L'intérêt de s'équiper d'un appareil photo numérique au sein du cabinet dentaire n'est désormais plus à démontrer.

A l'instar des supports techniques dans le domaine médical et dentaire tels que radiographies, échographies, ou tout autre support d'imagerie, la photographie numérique permet d'apporter des données complémentaires utiles à l'élaboration d'un diagnostic précis.

Outre cet intérêt technique indéniable, le coût modéré et la simplicité d'utilisation font de cet équipement un excellent investissement.

Cependant, la photographie en odontologie doit avant tout être un plaisir pour ne pas générer du stress supplémentaire au cabinet.

Reproductible, exploitable, archivable, ce progrès technologique pourrait devenir dans un proche avenir un équipement obligatoire pour des raisons médico-légales.

En effet, le fait de visualiser la pathologie dans ses états préthérapeutiques, intermédiaire et final apporte une avancée technologique considérable dans la prise en charge des soins dentaires et en particulier dans le domaine de l'esthétique.

A travers cette thèse, il a été démontré que la photographie est un formidable outil de communication entre le praticien et son patient mais également entre le praticien et le prothésiste.

Dans cette relation interprofessionnelle et soignant-soigné, il devient un support technique et pédagogique incontournable.

La photographie, art incontestable, vient dans ce domaine sublimer l'art dentaire.

Table des illustrations

Figure 1 : Champ couvert avec plusieurs capteurs sur un grandissement de 1 [37].....	17
Figure 2 : Appareil photo reflex Canon D760 équipé d'un objectif macro EF 100mm f/2,8 USM et d'un flash annulaire Sigma EM-140 DG (Alexis KONAREFF).....	18
Figure 3 : Appareil photo reflex canon 760D (Alexis KONAREFF).....	21
Figure 4 : Objectif macro avec une longueur focale de 100mm pour appareil Canon (Alexis KONAREFF).....	21
Figure 5 : Flash annulaire Sigma EM-140 DG pour appareil Canon (Alexis KONAREFF) ..	23
Figure 6 : Différents types d'écarteurs buccaux (Alexis KONAREFF)	24
Figure 7 : Méthodes de prise de vue avec écarteur (Alexis KONAREFF)	24
Figure 8 : Différents types de miroirs intra-buccaux avec et sans manche (Alexis KONAREFF).....	25
Figure 9 : Méthodes de prise de vue indirecte à l'aide d'un miroir (Alexis KONAREFF).....	25
Figure 10 : Différents types de contrasteurs intra-buccaux (Alexis KONAREFF).....	26
Figure 11 : Méthodes de prise de vue du bloc incisif maxillaire avec un contrasteur (Alexis KONAREFF).....	26
Figure 12 : Paramètres essentiels de la photographie l'OCTA photographique [17].....	27
Figure 13 : Différentes expositions : Photographie sous-exposée (Fig.3.A), photographie sur- exposée (Fig.3.B) et photographie correctement exposée (Fig.3.C) (Alexis KONAREFF)	28
Figure 14 : Plus le nombre f/ est élevé plus l'ouverture diminue [41].....	29
Figure 15 : profondeur de champ plus élevée avec une ouverture de diaphragme plus petite (nombre f/ élevé) (Alexis KONAREFF)	33
Figure 16 : Les trois dimensions de la couleur [15]	35
Figure 17 : Mode RVG (synthèse additive) [37]	35
Figure 18 : Mode CMJN (synthèse soustractive) [37].....	36
Figure 19 : Différents cadrages mettant en évidence les lignes fortes et le respect de la symétrie (Alexis KONAREFF)	39
Figure 20 : Mise en évidence de la présence de plaque bactérienne et sensibilisation à l'hygiène orale (Alexis KONAREFF)	44
Figure 21 : Photographies réalisées avant et après un détartrage mettant en évidence la nécessité d'effectuer des contrôles réguliers tous les 6 mois (Alexis KONAREFF)	45
Figure 22 : Conséquences directes du tabac sur un patient de 22 ans fumant 2 paquets par jour (Alexis KONAREFF).....	45
Figure 23 : Fracture de l'angle mésial de la 22 et de l'angle mésial et distal de la 11	46
Figure 24 : Restauration de la 11 et de la 22 par stratification en composite Astéria®.....	47
Figure 25 : Vue clinique mettant en évidence la présence d'une lésion carieuse en mésial de 26 (Alexis KONAREFF).....	48
Figure 26 : Vue clinique après curetage du tissu en mésial de 26 (Alexis KONAREFF)	48
Figure 27 : Vue clinique de la restauration de 26 par composite en technique direct (Alexis KONAREFF).....	49
Figure 28 : Vue clinique mettant en évidence une restauration débordante et inesthétique sur 26 (Alexis KONAREFF).....	49
Figure 29 : Vue clinique après dépose de l'ancienne restauration sur 26 (Alexis KONAREFF)	50
Figure 30 : Vue clinique après collage de l'onlay sur 26 au Variolink®Esthetic (Alexis KONAREFF).....	50
Figure 31 : Vue occlusale de la 26 après polissage (Alexis KONAREFF)	51
Figure 32 : Vue vestibulaire de la 26 (Alexis KONAREFF).....	51
Figure 33 : Vue occlusale centrée sur la 16 mettant en évidence une fissure (Alexis KONAREFF).....	52

Figure 34 : Vue vestibulaire sur la 16 mettant en évidence une fissure (Alexis KONAREFF)	52
Figure 35 : Vue clinique avant collage de l'onlay (Alexis KONAREFF)	53
Figure 36 : Vue clinique après collage de l'onlay au Variolink®Esthetic (Alexis KONAREFF)	53
Figure 37 : Vue occlusale de la 16 après polissage (Alexis KONAREFF)	54
Figure 38 : Photographie montrant l'intégration de la 16 par rapport aux dents adjacentes (Alexis KONAREFF)	54
Figure 39 : Photographie de la situation initiale d'une patiente souhaitant réaliser un implant pour remplacer sa 11 (courtoisie Dr Nonclercq Gérald)	55
Figure 40 : Photographie de l'intégration de l'implant à 5 mois (courtoisie Dr Nonclercq Gérald)	55
Figure 41 : Photographie après pose de la couronne provisoire sur implant (courtoisie Dr Nonclercq Gérald)	56
Figure 42 : Photographie mettant en évidence les caries proximales de 14 et 16 bordant la racine de 15 (Alexis KONAREFF)	58
Figure 43 : Photographie mettant en évidence une mauvaise adaptation de la limite cervicale lors de l'essayage du biscuit sur 11 et 12 (Alexis KONAREFF)	59
Figure 44 : Photographie mettant en évidence la correction réalisée par le prothésiste lors de la livraison des couronnes sur 11 et 21 (Alexis KONAREFF)	59
Figure 45 : Positionnement correct du teintier (vivadent) pour communiquer la teinte et les variations de couleur au prothésiste (Alexis KONAREFF)	61
Figure 46 : Analyse de la luminosité d'une dent grâce à un logiciel de retouche photo (Alexis KONAREFF)	62
Figure 47 : Détermination de la luminosité parmi 5 groupes du plus clair au plus foncé (Alexis KONAREFF)	63
Figure 48 : Choix de la luminosité à l'aide du teintier VITA SYSTEM 3D-MASTER® (Alexis KONAREFF)	63
Figure 49 : Détermination de la saturation et de la teinte (Alexis KONAREFF)	64
Figure 50 : Choix de la couleur de la dent à l'aide du teintier VITA SYSTEM 3D-MASTER® (Alexis KONAREFF)	64
Figure 51 : Photographie initiale avant éclaircissement externe (Alexis KONAREFF)	68
Figure 52 : Photographie d'éclaircissement externe à 1 semaine (Alexis KONAREFF)	68
Figure 53 : Photographie d'éclaircissement externe à 2 semaines (Alexis KONAREFF)	69
Figure 54 : Photographies d'éclaircissement à 3 semaines (Alexis KONAREFF)	69
Figure 55 : Résultat de l'éclaircissement à 3 semaines avec du peroxyde de carbamide 10% (Alexis KONAREFF)	70
Figure 56 : Mise en évidence d'une fracture au niveau du plancher pulpaire d'une première molaire maxillaire après agrandissement de la photographie (Alexis KONAREFF)	71
Figure 57 : Traumatisme dentaire avec fracture coronaire de la 12 sans effraction pulpaire et légère perte de substance au niveau du bord incisif de la 11 (Alexis KONAREFF)	72
Figure 58 : Restauration correcte de la forme de la 12 mais mauvais choix de la teinte (Alexis KONAREFF)	72
Figure 59 : Grossissement sur la 12 mettant évidence une erreur de décision concernant le choix de la teinte (Alexis KONAREFF)	73
Figure 60 : Vue visage de face (Alexis KONAREFF)	75
Figure 61 : Vue visage de profil (Alexis KONAREFF)	75
Figure 62 : vue du sourire (Alexis KONAREFF)	75
Figure 63 : Vue du sourire 4 dents (Alexis KONAREFF)	76
Figure 64 : Vue ¾ sourire droit (Alexis KONAREFF)	76
Figure 65 : Vue ¾ sourire gauche (Alexis KONAREFF)	76

Figure 66 : Vue frontale : arcades en occlusion (Alexis KONAREFF)	77
Figure 67 : Vue frontale : bout à bout incisif (Alexis KONAREFF)	77
Figure 68 : Vue ¾ droit (Protection latérale) (Alexis KONAREFF)	78
Figure 69 : Vue ¾ gauche (Protection latérale) (Alexis KONAREFF)	78
Figure 70 : Vue occlusale maxillaire (Alexis KONAREFF)	79
Figure 71 : Vue occlusale mandibulaire (Alexis KONAREFF)	79
Figure 72 : Photographie du bloc incisivo-canin maxillaire avant réhabilitation esthétique (Alexis KONAREFF)	80
Figure 73 : Mock-up réalisé sur 11, 12 et 21 (Alexis KONAREFF)	81
Figure 74 : Photographie du sourire après réhabilitation esthétique (Alexis KONAREFF)	81
Figure 75 : Vue 3/4 sourire droit (Alexis KONAREFF)	82
Figure 76 : Vue 3/4 sourire gauche (Alexis KONAREFF)	82
Figure 77 : Photographie du patient vue de face (Alexis KONAREFF)	82

Références bibliographiques

1. Ahmad I. Digital dental photography. Part 2: purposes and uses. Br Dent J. 9 mai 2009;206(9):459-64.
2. Ahmad I. Digital dental photography. Part 3: principles of digital photography. Br Dent J. 23 mai 2009;206(10):517-23.
3. Ahmad I. Digital dental photography. Part 4: choosing a camera. Br Dent J. 13 juin 2009;206(11):575-81.
4. Ahmad I. Digital dental photography. Part 5: lighting. Br Dent J. 11 juill 2009;207(1):13-8.
5. Ahmad I. Digital dental photography. Part 6: camera settings. Br Dent J. 25 juill 2009;207(2):63-9.
6. Ahmad I. Digital dental photography. Part 9: post-image capture processing. Br Dent J. 12 sept 2009;207(5):203-9.
7. Barthélémy H, D'incau E, Olivier E. La photographie numérique dentaire 1 re partie : la prise de vue. 2011. 19 p.
8. Ben Slama L, Chossegros C-M, Lorette G, Proust J-P. Photographie numérique médicale et dentaire. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson; 2008.
9. Bernard H. Dictionnaire de la photonumérique. VM. 190 p.
10. Bowers CM. Chapter 15 - Photography and Forensic Dental Evidence. In: Forensic Dental Evidence (Second Edition) [Internet]. San Diego: Academic Press; 2011 [consulté le 15 mars 2018]. p. 287-95. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123820006000159>
11. Camaleonte G. La photographie en dentisterie : Pourquoi, quand, comment ? mai 2015;(8).
12. Castro C. La photo numérique : ateliers pratiques. Paris : Dunod. 2004.
13. Chossegros C, Guyot L, Mantout B, Cheynet F, Olivi P, Blanc J-L. Photographie numérique médicale et dentaire. Le choix d'un appareil photo simple et économique. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 1 avr 2010;111(2):79-83.
14. D'incau E. Photographie dentaire : le matériel. Inf Dent. 25 oct 2006;88:2243-8.
15. D'incau E. Paramétrer son matériel. 1. L'exposition. InfDent. 1 janv 2010;92:30.
16. D'incau E. Paramétrer son matériel. 2. La couleur. InfDent. 1 janv 2010;92:28.
17. D'incau E. Paramétrer son matériel. 3. La résolution et le format d'enregistrement. InfDent. 1 janv 2010;92:45.
18. D'incau E. Manuel de photographie dentaire. InfDent. 1 nov 2016;90:26.
19. Dubesset D. Les secrets de LA MACRO CREATIVE : Techniques-Composition-

- Esthétique. Eyrolles. 2016.
20. Garaldino G, Vogel J, Vander Kolk C. Standardizing digital photography. It's not all in the eye of the beholder. *Plastic Reconstruct Surg.* 2001. 108 p.
 21. Guillard M, Aulagner F, Serfaty R, Bonnet E. La photographie buccale à l'heure du numérique et L'Imagerie numérique [Internet]. 2009 [consulté le 18 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.coefi.fr/comptes-rendus/photographie-buccale>
 22. Hallett T. Gros plans & macrophotographie : L'ESSENTIEL. Dunod. 2011.
 23. Hodson NA. Chapitre4 - Photographie clinique en dentisterie esthétique. In: Levine JB, éditeur. *Dentisterie Esthétique : le Sourire* [Internet]. Paris: Elsevier Masson; 2017 [consulté le 15 mars 2018]. p. 86-119. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294753619000043>
 24. Kowaliski P. Vision et mesure de la couleur. Paris : Masson. 1978.
 25. Kramer S. La macrophotographie de A à Z (http://www.macrophotographie.be/flash_annulaire.htm).
 26. Laserre J-F, Pop LS, D'incau E. La couleur en Odontologie. *Cah Prothèse.* 1 sept 2006;25-39.
 27. Loiacono P, Pascoletti luca. La photographie en odontologie : Théorie et pratique pour une documentation moderne. *Quintessence international.* 2011. 333 p.
 28. Loomis PW, Reid JS, Tabor MP, Weems RA. Chapter 3 - Dental Identification & Radiographic Pitfalls. In: David TJ, Lewis JM, éditeurs. *Forensic Odontology* [Internet]. Academic Press; 2018 [consulté le 15 mars 2018]. p. 25-46. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128051986000037>
 29. Magne M, Romeo G. Intêret d'une relation directe entre le prothésiste dentaire et le patient. *Réalités Cliniques.* 2001.
 30. Maréchal H. La photographie dentaire : Etape par étape. *Espace id.* 2015.
 31. Munsell A. *A Grammar of Color.* New York : Van Nostrand Dreinhold. 1969.
 32. Nolle C. Communication de la teinte et de la forme en prothèse fixée : La transmission numérique. *Alternatives.* 2003;(18):55-66.
 33. Ortet S, Humeau A, Monleau J, Lucci D, Etienne J, Paris J, et al. Le relevé de la couleur : techniques avancées. Partie 2. *Inform Dent.* 2005. (87):1995-2000.
 34. Paris J-C, Faucher A. *Le guide esthétique : Comment réussir le sourire de vos patients.* Quintessence International. 2004. 309 p.
 35. Reveillac J. *Créez des photos numériques extraordinaires.* Paris : Dunod. 2003.
 36. Taylor D, Hallett T, Lowe P, Sanders P. *Mon cours de photo en 20 semaines chrono.* Dunod. 2015. 344 p.

37. Tervil B. Les aides numériques au choix de la teinte. Alternative. 2005.
38. Tervil B, Bugugnani R. La photographie numérique en odontologie : relation praticien, patient et laboratoire. [Rueil-Malmaison] : Ed. CdP; 2006.
39. Therin G. Technique - essais, objectifs, macrophoto, macrophotographie, photographie, macro, tubes allonges, bonnettes, flash, diffuseur, retouches, capteur, CCD, CMOS... [Internet]. [consulté le 19 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.naturepixel.com/technique.htm#macronum>
40. Vermeulen J, Vermeulen P. La transmission informatique du relevé de couleur. Apport du protocole Fidélia. Réalités Cliniques. 2002.
41. Wander P, Ireland RS. Dental photography in record keeping and litigation. Br Dent J. août 2014;217(3):133-7.
42. Wurmser C. La macrophotographie numérique : Photographier l'univers du minuscule. delachaux et niestlé. 2009.
43. Zahnfabrik V. VITA Toothguide 3D-MASTER® [Internet]. VITA Zahnfabrik. [consulté le 9 avr 2018]. Disponible sur: <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITA-Toothguide-3D-MASTER-26231.html>
44. Zyman P, Jonas P. Le choix de la teinte...vers un protocole rationnel. Réalités Cliniques. In 2003. p. 379-92.
45. Zyman P. Prendre la teinte et transmettre : cliquer, la souris tire la couleur. Inform Dent. 2001.
46. L'exposition [Internet]. Astuces Photo. 2012 [consulté le 27 oct 2017]. Disponible sur: <https://www.astuces-photo.com/exposition/>
47. Macrophotographie. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [consulté le 26 oct 2017]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Macrophotographie&oldid=139427107>
48. Mobile dental photography. Dent Abstr. 1 sept 2017;62(5):283-4.
49. La photographie dentaire au quotidien, que faut-il faire et ne pas faire ? [Internet]. Information Dentaire. [consulté le 11 déc 2017]. Disponible sur: http://_65430983298_1_1364266800.id.elteg.net/011025-23032-La-photographie-dentaire-au-quotidien-que-faut-il-faire-et-ne-pas-faire.html
50. Technique en macrophotographie, notions... [Internet]. [consulté le 24 oct 2017]. Disponible sur: <http://lioroux.free.fr/technique.php?type=flash>
51. exposition, gestion de la luminosité - cours pour apprendre les bases de la photo [Internet]. [consulté le 27 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.tutos-photo.com/bases-debutant/exposition-luminosite.php>
52. CIE - INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION [Internet]. [consulté le 7 nov 2017]. Disponible sur: http://www.cie.co.at/index.php/index.php?i_ca_id=306
53. Pour une photographie respectueuse des patients en dermatologie [Internet]. [consulté le

6 déc 2017]. Disponible sur: <https://www.macsf-exerciceprofessionnel.fr/Responsabilite/Humanisme-deontologie/usage-photographie-dermatologie>

54. Odontologie-Legale.pdf [Internet]. [consulté le 5 déc 2017]. Disponible sur: <https://sfml-asso.fr/images/docs/Odontologie-Legale.pdf>

Annexe 1 : Autorisation d'exploitation – Droit à l'image

Je soussignée :

Demeurant au :

Autorise

à me photographier, le :

A :

Et à utiliser mon image dans le cadre de l'élaboration d'une thèse universitaire pour prétendre à un titre de docteur en Chirurgie Dentaire.

Cette autorisation emporte la possibilité pour les photographesd'apporter à la fixation initiale de mon image toutes modifications, adaptations ou suppressions qu'il jugera utile. Les photographes pourront notamment l'utiliser, la publier, la reproduire, l'adapter ou la modifier, seule ou en combinaison avec d'autres matériels, par tous les moyens, méthodes ou techniques actuellement connues ou à venir.

Les photographies pourront être exploitées et utilisées directement par sous toute forme et tous supports connus et inconnus à ce jour, dans le monde entier, sans limitation de durée, intégralement ou par extraits et notamment : format papier et support numérique.

Le bénéficiaire de l'autorisation s'interdit expressément de procéder à une exploitation des photographies susceptible de porter atteinte à la vie privée ou à la réputation, et d'utiliser les photographies de la présente, dans tout support à caractère pornographique, raciste, xénophobe ou toute autre exploitation préjudiciable. Je me reconnais être entièrement rempli de mes droits et je ne pourrai prétendre à aucune rémunération pour l'exploitation des droits visés aux présentes. Je garantis que je ne suis pas lié par un contrat exclusif relatif à l'utilisation de mon image ou de mon nom. Pour tout litige né de l'interprétation ou de l'exécution des présentes, il est fait attribution expresse de juridiction aux tribunaux français.

Fait à : le, en deux exemplaires signés ci-dessous

Nom et prénom de la personne photographiée Nom et prénom des photographes

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille 2 : Année 2018 – N°:

La photographie numérique : un outil devenu indispensable pour le chirurgien dentiste / **KONAREFF Alexis.**- p. (92) : ill. (77) ; réf. (54).

Domaines : Odontologie Conservatrice et Endodontie

Mots clés Rameau: Photographie en odontostomatologie ; Photographie numérique ;

Mots clés FMeSH: Photographie dentaire

Résumé de la thèse :

Ce travail montre l'apport de la photographie numérique dans la pratique quotidienne d'un chirurgien dentiste.

Grâce à un équipement d'un coût très accessible et de la connaissance de quelques réglages spécifiés dans cet ouvrage, cet outil peut devenir utile si ce n'est indispensable dans tout cabinet dentaire.

Avec un minimum de connaissances dans le domaine des prises de vues et en évitant quelques écueils cités dans ce travail, n'importe quel confrère peut tirer profit de la technologie numérique à bien des égards.

Il peut expliquer à son patient un plan de traitement parfois complexe et obtenir plus aisément son consentement éclairé.

Sur le plan médico-légal, la vérification de la qualité d'un soin en visualisant des images avant, pendant et après le traitement permet au praticien et à son patient d'éviter des conflits liés à d'éventuels doutes sur la qualité d'une réalisation.

Dès lors, la photographie numérique devient un outil essentiel de communication entre le soignant et le soigné et un élément d'évaluation précis et concret de tout soin dentaire.

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs : Madame le Docteur Laurence LESIEUR

Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN