

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2022

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 25 avril 2022

Par **Adrien BEAUCHAMP**

Né le 8 AVRIL 1997 à Valenciennes – France

INITIATION A LA PHOTOGRAPHIE DENTAIRE DANS LE CURSUS DE FORMATION
INITIALE DES ETUDIANTS EN CHIRURGIE DENTAIRE

JURY

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Monsieur le Docteur Henri PERSON

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directrice Générale des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S	:	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S	:	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S	:	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services	:	M. DROPSIT
Responsable de la Scolarité	:	G. DUPONT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département 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 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,

Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

*Section Développement, Croissance et Prévention
Département Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire
Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)
Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Je vous remercie d'avoir accepté de présider ma soutenance de thèse malgré vos responsabilités. Mais aussi pour la qualité de votre enseignement en pédodontie. J'espère qu'en tant que Doyenne de cette faculté, cette thèse vous servira pour l'enseignement. Veuillez trouver en ce travail, l'expression 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 Science de la Vie et de la Santé

En entrant dans cette faculté, j'ai découvert un enseignant, mais aussi un membre de ma famille. Nous avons découvert, en plus, que la photographie nous anime tous les deux. J'espère que nous garderons ce lien en dehors de la faculté. Merci pour votre bienveillance tout au long de mon parcours universitaire et pour avoir accepté de diriger ma thèse.

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité. Spécialité : Mécanique des matériaux.

Master 2 recherche Biologie et Santé, mention Biologie cellulaire et biologie quantitative – Université Lille2

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales – Université Lille2

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Prothétique option Prothèse fixée – Université Paris Descartes

Prix 2006 Annual Scholarship Award for outstanding academic achievements in dentistry – Pierre Fauchard Academy Foundation – New-York – U.S.A

Assesseur à la Formation Continue

Je vous remercie d'avoir spontanément accepté de faire partie de ce jury. La qualité de votre enseignement en dentisterie esthétique a renforcé ma passion pour cette discipline. J'espère que cette thèse pourra vous donner quelques orientations qui permettront de développer l'enseignement de la photographie dentaire à la faculté de Lille.

Monsieur le Docteur Henri PERSOON

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale mention Odontologie

Chirurgicale – Université de Lille

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie des membres du jury. J'espère que cette thèse sera l'occasion pour vous d'apprendre certaines choses en matière de photographie dentaire.

Remerciements personnels

Table des matières

Introduction	14
1 Intérêt de la photographie dans la pratique dentaire	15
1.1 Photographie et communication.....	15
1.1.1 Communication avec le patient.....	15
1.1.2 Communication avec le laboratoire de prothèse.....	17
1.1.2.1 Intérêt de la photographie dans la relation praticien – prothésiste	17
1.1.3 Communication avec le laboratoire d’anatomo-pathologie	18
1.1.4 Communication avec les confrères.....	19
1.1.4.1 Pédagogie.....	19
1.1.4.2 Publications sur les réseaux sociaux.....	20
1.2 Aspects médico-légaux de la photographie dans l’art dentaire	20
1.3 Photographie et législation	20
2 Le Matériel Photographique.....	22
2.1 Appareils photos numériques (boîtier)	22
2.1.1 Appareils compacts	22
2.1.2 Appareils reflex.....	22
2.1.3 Appareils hybrides	23
2.1.4 Bridges.....	23
2.1.5 Smartphones.....	24
2.1.6 Microscope opératoire.....	25
2.2 Accessoires	26
2.2.1 Objectifs macro	26
2.2.2 Flash.....	27
2.2.2.1 Flash intégré ou Flash externe de type Cobra	27
2.2.2.2 Flashes latéraux.....	28
2.2.2.3 Flash annulaire	29
2.2.3 Ecarteurs	30
2.2.4 Miroirs	31
2.2.5 Contrasteurs.....	33
2.2.6 Filtres polarisants	33
3 Bases techniques en photographie.....	35
3.1 Fonctionnement d’un appareil photo reflex.....	35
3.2 Paramètres à maîtriser.....	36
3.2.1 Ouverture du diaphragme.....	36
3.2.2 Vitesse d’obturation.....	37
3.2.3 Sensibilité ISO.....	38
3.2.4 Exposition.....	39
3.2.5 Triangle de l’exposition	39
3.2.6 La couleur.....	41
3.2.7 Mise au point	41
3.2.7.1 Profondeur de champs	41
3.2.7.2 Modes de mise au point	42
3.2.8 Cadrage.....	43
3.2.8.1 Distance focale	43
3.2.8.2 Crop-factor	44
3.2.8.3 Règles de cadrage.....	45
3.3 Les différents modes.....	47

3.3.1	Mode Manuel.....	47
3.3.2	Mode « priorité à l'ouverture »	47
3.3.3	Mode « priorité à la vitesse »	47
3.3.4	Balance des blancs.....	48
3.4	Formats d'enregistrement de l'image	49
3.5	Traitement de l'image et post production.....	50
4	<i>Projet pédagogique</i>	53
4.1	Problématiques.....	53
4.2	Objectifs pédagogiques.....	53
4.3	Organisation de l'enseignement.....	54
4.4	Matériel	55
4.5	Modalités d'évaluation	56
4.6	Public-cible	56
4.7	Unité d'enseignement.....	56
5	<i>Guide pédagogique du protocole photographique.....</i>	57
5.1	Position et prise en main de l'appareil photo.....	58
5.2	Photographies exobuccales.....	59
5.3	Photographies endobuccales	61
6	<i>Discussion</i>	69
7	<i>Conclusion</i>	71
	<i>Table des illustrations</i>	72
	<i>Références bibliographiques</i>	74

Introduction

La photographie offre la possibilité d'enregistrer des données, des événements et de documenter des découvertes scientifiques de manière unique. Alexander Wolcott (1804–1844) a joué un rôle clé dans l'histoire de la photographie. Il a obtenu des brevets pour des inventions telles qu'un appareil photo en 1840, ou encore un système d'éclairage de studio photographique. En 1848, le docteur R. Thompson et W. Elde de Columbus, Ohio, utilisent pour la première fois des photographies dans le domaine dentaire et publient un article sur le sujet. Une nouvelle ère venait de naître dans le diagnostic et dans la planification des traitements dentaires. La valeur de la photographie dentaire dans la documentation des cas, la présentation de l'information et l'éducation des patients a augmenté au point qu'elle est devenue partie intégrante des décisions de diagnostic et de planification du traitement. La photographie numérique est apparue au milieu des années 1990 et a remplacé la photographie argentique en une dizaine d'année [16]. L'imagerie est devenue plus simple et plus facilement accessible. Trop de praticiens sont encore réticents à les mettre en œuvre en pratique quotidienne par manque de connaissance de l'équipement, de la technique photographique, ou encore par l'interruption du flux de travail, ou pour des raisons financières. Toutefois, l'émergence de nouvelles technologies continue, et la concurrence féroce entre les marques diminue le coût de l'équipement et amène le praticien à pouvoir photographier plus facilement, en minimisant les interruptions du flux de travail. Par ailleurs, les progrès constants des smartphones font de ceux-ci des outils de prise de vue de plus en plus présents dans les cabinets dentaires. Avec divers accessoires, leurs performances photographiques se rapprochent de plus en plus de celles d'appareils « conventionnels ». Ils facilitent la prise en main, la technique, l'ergonomie et diminuent le temps de la procédure.

Aujourd'hui, les étudiants en chirurgie dentaire ne bénéficient pas encore d'une véritable formation à la photographie. Le but de cette thèse est de rappeler les divers intérêts de la photographie en odontologie et de trouver des solutions pour initier et familiariser les étudiants avec cette discipline à travers un enseignement théorique et pratique.

1 Intérêt de la photographie dans la pratique dentaire

1.1 Photographie et communication

1.1.1 Communication avec le patient

Il est parfois compliqué d'expliquer au patient une pathologie, un diagnostic, ou un traitement. La photographie facilite considérablement cette tâche et évite des longs discours ou des quiproquo. Devant une photo, le patient peut prendre conscience de son état buccal, car il est face à sa réalité et voit sa bouche autrement. Il constate les problèmes et la nécessité d'y remédier [1]. Il devient acteur de ses soins en découvrant des bases anatomiques, physiopathologiques ou techniques. Le rôle pédagogique de l'image permet d'explicitier, de concrétiser le discours du chirurgien-dentiste qui peut être difficilement compris. Le patient impliqué peut cibler ses interrogations à partir de la photographie et devient maître de ses choix. La communication autour de l'image s'avère claire, rapide et concrète. La prise de décision thérapeutique est facilitée. Le patient analyse la situation de départ et imagine le résultat final. Il peut repartir avec ses photos et le projet thérapeutique afin de s'y intéresser en prenant du recul. Il peut l'expliquer à ses proches et demander leur avis. Les photos deviennent une aide dans l'acceptation d'un devis, puisque le patient peut se projeter plus facilement et avoir une plus grande confiance dans le plan de traitement. Elles ont comme autre intérêt de compléter les éléments de diagnostics associés (radiographies, tests, sondage parodontal, empreintes d'études). La photographie peut servir de preuve quant aux informations délivrées au patient dans le cadre du consentement éclairé. Il est essentiel d'avoir des photographies reproductibles. Des clichés réalisés de manière protocolaire et standardisée (même lumière, même réglages etc.), qu'il s'agisse d'un traitement prothétique, orthodontique ou d'un éclaircissement, offrent des données plus objectives. Le type de photographie doit être adapté à la situation, à ce qui doit être mis en lumière. Est-ce la forme des dents, la teinte, l'état de surface, le visage, le sourire, l'expression du sourire ? En dentisterie esthétique, la photographie sert à comparer la situation de départ et le projet thérapeutique final, à montrer des maquettes virtuelles sur ordinateur (type Digital smile' design DSD) ou les

photographies des mock-up afin d'échanger avec le patient sur ce qu'il veut obtenir, modifier, sur ce qu'il aime, avant tout acte irréversible. C'est un support intéressant de réflexion avec le patient. Ces photos permettent aussi au praticien de se constituer un « portfolio » afin de montrer au patient lors de la première consultation les résultats escomptés [2]. La photographie dentaire a donc un rôle incontournable dans l'acceptation d'un projet thérapeutique. Elle participe pleinement à la mise en confiance du patient. Il convient donc de réaliser les photographies selon un protocole précis (même lumière, cadrage, réglages de l'appareil), afin de permettre une standardisation des clichés. Au-delà du fait qu'elles permettent au patient d'apprécier le résultat final, les photographies lui rappellent l'état initial qu'il a pu oublier. La sous-estimation du travail accompli est ainsi moins probable. Afin de réduire le risque de procédure judiciaire, il est impératif d'archiver les photos qui font partie intégrante du dossier médical. C'est particulièrement vrai pour les traitements esthétiques, ou entraînant des frais importants. Enfin, le praticien peut s'évaluer à partir de ces supports visuels, qui contribuent à l'amélioration, et à la satisfaction du thérapeute, ainsi que de l'équipe soignante [19][1][28].



Figure 1 : photographie initiale avant éclaircissement (Adrien Beauchamp)



Figure 2 : résultat après 2 semaines de traitement d'éclaircissement externe (Adrien Beauchamp)

1.1.2 Communication avec le laboratoire de prothèse

1.1.2.1 Intérêt de la photographie dans la relation praticien – prothésiste

« Le détail encourage à la vision d'ensemble. Mais il ne se voit que si cet ensemble est contrôlé, sinon il le dévore. » Hervé Maréchal

La photographie dentaire améliore aussi la communication avec le laboratoire de prothèse, ce qui est un gage de réussite esthétique. Des informations telles que la couleur, la saturation, la transparence, la texture, l'état de surface, les formes, les lignes de contour, ou encore les caractérisations des dents sont difficiles à représenter sur un schéma. La photographie permet d'y remédier en grande partie. Les précisions qu'elle apporte doivent être de qualité pour optimiser les conditions de travail du prothésiste et complètent celles apportées par les empreintes. Le point de vue et la perspective sont très importants, car ils permettent de montrer le détail à copier ou à observer. La transmission des informations visuelles au prothésiste est un challenge [23]. A partir du teintier, le praticien évalue la luminosité au niveau du bord libre, puis la saturation au niveau du collet de la dent, et enfin la teinte. L'opération se fait par des observations brèves, car l'œil fatigue très vite. Le choix étant fait, une photographie mettant en opposition le bord libre de la dent à celle du teintier est prise. La dent du

patient et celle du teintier doivent être dans le même plan, la référence du teintier étant visible sur la photographie. Grâce à cette image, le prothésiste connaît la couleur de la dent et cherche ensuite à la caractériser. Translucidité, mamelons dentinaires et autres détails non retranscrits par l’empreinte sont objectivés par la photographie [17]. Chronologiquement, la luminosité est la première chose à relever. Elle correspond à la quantité de lumière réfléchiée par un objet. Elle est mieux appréhendée, en faisant abstraction des couleurs, grâce à une photo en noir et blanc. L’œil peut distinguer 200 nuances de luminosité. La zone à examiner est le bord libre. Puis, la saturation est analysée. Elle correspond à la quantité de pigments contenus dans une teinte. Elle se prend au niveau du tiers cervical, là où la couche d’émail est fine et où la dentine est la plus proche. Enfin, la teinte est relevée. Elle est dépendante de la longueur d’onde de la lumière réfléchiée [27]. L’œil peut distinguer 160 nuances de teintes entre le rouge et le jaune, indiquées respectivement par « R » et « L ». L’utilisation de filtres polarisants est intéressante. Elle objective les caractérisations dentaires [18]. Les données communiquées au prothésiste ne prennent tout leur sens que si les écrans de ce dernier et du praticien sont étalonnés de la même manière. Cela passe par le profil d’écran.

1.1.3 Communication avec le laboratoire d’anatomo-pathologie

Face à une lésion buccale suspecte nécessitant une biopsie, des photographies de celle-ci au sein de son environnement et leur communication au laboratoire d’anatomopathologie représentent une aide au diagnostic importante. De nombreux aspects cliniques de la lésion sont dévoilés : localisation, couleur, état de surface, homogénéité, base détachable ou non, régularité du contour, etc. Cependant, il est important de donner une échelle de grandeur, avec une sonde parodontale par exemple, pour des cas de lésion des tissus mous afin d’y apprécier l’importance de celle-ci et d’y accompagner d’autres informations écrites comme la situation, l’étendue, et l’extension. Des photographies de contrôle permettent de juger l’évolutivité et de mettre en place une surveillance [8][15].



Figure 3 : photographie d'une lésion maligne située au niveau du palais (Adrien Beauchamp)

1.1.4 Communication avec les confrères

La photographie est un support facilitant la communication confraternelle, qu'il s'agisse de chirurgiens-dentistes spécialistes, ou non, ou encore de médecins. Elle permet de donner une vision concrète du cas clinique et de prendre l'avis de confrères. La photographie doit être accompagnée d'autres éléments complémentaires, comme par exemple l'âge du patient, les antécédents médico-chirurgicaux, les traitements médicamenteux, ou encore les symptômes associés.

1.1.4.1 Pédagogie

La photographie est un formidable support pédagogique pour les formations initiale et continue. Au travers d'illustrations, les explications de l'enseignant ou du conférencier sont plus claires et l'apprentissage est facilité. Pointer du doigt sur une photographie des éléments clés permet de tout dire en un seul geste. Par ailleurs, les photographies sont irremplaçables pour la documentation de cas cliniques.

1.1.4.2 Publications sur les réseaux sociaux

Les publications de cas cliniques sont de plus en plus nombreuses sur internet à travers les réseaux sociaux. Une multitude de groupes se forment, ayant pour but de publier des cas réussis, mais aussi des échecs, afin d'échanger avec les confrères et de transmettre l'expérience vécue. Les cas présentés sont souvent constitués d'un descriptif précis de la situation, de photographies, et parfois de radiographies. Certaines réhabilitations esthétiques sous forme d'avant-après sont à prendre avec précaution. La retouche d'images peut embellir artificiellement un cas clinique.

1.2 Aspects médico-légaux de la photographie dans l'art dentaire

La photographie peut être une preuve médico-légale en cas de conflit avec un patient en prouvant l'état bucco-dentaire initial, le respect du plan de traitement, ou le respect de l'obligation de moyen. Ces preuves sont particulièrement précieuses devant l'assurance-maladie. Dans le cadre de plaintes pour agression ou accident, les photos font partie intégrante du certificat médical initial descriptif (CMID), qui permet à la victime d'obtenir réparation. En cas de maltraitance infantile, ou encore d'identification de cadavres, les photographies et/ou les radiographies s'avèrent d'une grande utilité.

1.3 Photographie et législation

La photographie dentaire est encadrée par plusieurs lois. Premièrement, le secret médical. En effet, d'après l'article 73 du code de déontologie médicale (article R.4127-73 du code de la santé publique) : « 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 ». Dans le cas où les photographies du patient seraient utilisées pour des publications ou à des fins de pédagogie, l'anonymat du patient doit être respecté, sauf exception : « Le médecin doit faire en sorte, lorsqu'il utilise son expérience ou ses documents à des fins de publication scientifique ou d'enseignement, que l'identification des personnes ne soit pas possible. A défaut, leur accord doit être obtenu » [32]. Pour cela, divers moyens tels que le floutage du visage et/ou des yeux doivent être mis en place.

Deuxièmement, le droit à l'image impose de recevoir le consentement libre et éclairé du patient pour diffuser les images sur lesquelles il peut être reconnu. En l'absence de ce consentement, le patient est présumé avoir refusé toute forme de diffusion [37]. En revanche, si l'anonymat est strictement respecté, il n'y a aucun obstacle juridique à ce que les photos soient publiées ou fassent l'objet d'une communication à objet scientifique, sans l'autorisation du patient. Cependant, d'un point de vue éthique, il semble nécessaire que le patient soit au préalable informé, au minimum verbalement, de l'utilisation possible de ses photographies en dehors de son suivi médical [20].

Troisièmement, le décret n°2006 du 4 janvier 2006 de la loi Kouchner (du 4 avril 2004) stipule que tout malade, ou ses ayant droit, peuvent demander à consulter toute la documentation de son dossier médical.

Enfin, le droit d'auteur sur les photographies dentaires s'applique. Toute utilisation d'une photographie issue d'une publication (livre, site internet, ...) doit faire l'objet d'une demande préalable à son auteur.

2 Le Matériel Photographique

2.1 Appareils photos numériques (boîtier)

2.1.1 Appareils compacts

Les appareils compacts sont des appareils photos de petite taille et peu coûteux. Le capteur est de petite taille. La réactivité de mise au point est faible et les contrastes sont peu marqués. Il n'y a pas de mode manuel. Certains compacts sont à objectifs interchangeables. Ces éléments font que ce type d'appareil photo numérique (APN) est mal adapté à la photographie dentaire, si ce n'est pour les photos de portrait.

2.1.2 Appareils reflex

Les appareils reflex ont un viseur optique précis, une visée réflexe de qualité (jeu de miroirs), un grand capteur assurant une bonne qualité d'image, de grandes possibilités pour jouer avec la profondeur de champ (flou d'arrière-plan) et offrent une bonne dynamique des couleurs et des contrastes. Le fait que les objectifs soient interchangeables permet de sélectionner le plus adéquat en fonction du résultat recherché. Un objectif macro à focale fixe de 90 ou 105 mm permet de réaliser la majorité des photographies dans le domaine dentaire. Les boîtiers reflex restent les plus adéquats pour la photographie dentaire [2][5].



Figure 4 : appareil photo reflex Nikon® (Adrien Beauchamp)

2.1.3 Appareils hybrides

Les appareils hybrides sont un croisement entre l'appareil photo reflex et l'appareil photo compact. La particularité de ce boîtier est qu'il n'y a pas de mécanisme de visée avec miroir (contrairement au reflex). Il assure aussi une bonne qualité d'image grâce à son grand capteur et une plus grande praticité, car il est plus léger et plus petit qu'un reflex. Il assure donc une très bonne ergonomie. Les objectifs sont aussi interchangeables. Les hybrides prennent de plus en plus de place sur le marché et s'imposent petit à petit face au reflex [22].

2.1.4 Bridges

Les bridges sont des appareils proches des reflex. Ils possèdent un viseur, des réglages manuels, semi-automatiques et automatiques, ainsi qu'une bonne qualité d'image, un zoom puissant et une bonne prise en main. Cependant, l'objectif n'est pas interchangeable, donc nous ne pouvons pas y fixer l'objectif macro. Ses performances sont globalement inférieures au reflex pour un prix l'avoisinant. Il n'a donc pas grand intérêt au cabinet dentaire.

2.1.5 Smartphones

Depuis quelques années, les smartphones ont fait d'énormes progrès en matière de photographie. Ils sont petits, ergonomiques, plus faciles à « dégainer » qu'un appareil photo reflex, et faciles d'utilisation. Cependant, la résolution et la qualité d'images sont variables. Étonnamment, ils rentrent petit à petit dans les cabinets dentaires pour la photographie. Le flash du téléphone portable n'étant pas adapté pour éclairer la cavité orale, de plus en plus d'accessoires émergent, rendant le smartphone plus performant, parfois aussi bon que le reflex. En effet, il y a maintenant la possibilité d'y fixer un objectif macro, mais aussi des LED pour un meilleur éclairage. De plus, des accessoires tels que le « Smile Lite MDP ® » calibré à 5500°K (de Style Italiano ®) permettent de réaliser des photos simplement, avec une qualité d'image étonnante et une ergonomie incroyable. Ce dernier permet aussi d'y fixer des filtres polarisants. Le smartphone reste malgré tout moins performant qu'un reflex, même s'il s'en rapproche de plus en plus grâce aux accessoires et à ses évolutions constantes. Il peut s'apprêter à la majorité des photographies au cabinet dentaire pour une ergonomie imbattable et c'est ce qui en fait sa véritable force. L'inconvénient de ce système étant le fort éclairage des flashes pouvant abîmer les yeux du patient lors de la prise de photographies. Il convient donc de protéger les yeux de celui-ci à l'aide de lunettes protectrices ou en demandant simplement au patient de fermer ses yeux [21][38].



Figure 5 : iPhone de chez Apple® (Adrien Beauchamp)



Figure 6 : smile lite MDP de chez Style italiano® (Adrien Beauchamp)

2.1.6 Microscope opératoire

Le microscope est un outil indispensable en endodontie. Très puissant et précis, il peut réaliser des clichés à une échelle microscopique, ce qu'un autre appareil ne pourrait pas faire. Il permet principalement de réaliser des photographies en endodontie, avec des clichés intra-canaux ou des fêlures par exemple. Le microscope est très stable et maniable. Il peut être doté d'une motorisation, d'une optique de grande qualité et d'un éclairage co-axial puissant. De plus, il possède un ou deux bras latéraux permettant d'y connecter un boîtier tel qu'un reflex ou un smartphone.

Cependant, son coût est très élevé, entre 20 000 et 100 000 euros pour un microscope de qualité.



Figure 7 : illustration d'un microscope associé à un appareil photo Nikon® (courtoisie Dr Alain Gambiez)

2.2 Accessoires

2.2.1 Objectifs macro

Il existe plusieurs types d'objectifs destinés à des utilisations différentes. L'objectif le plus intéressant en odontologie est l'objectif macro. C'est un objectif de longueur focale fixe d'environ 100 mm conçu pour être utilisé à des distances rapprochées, pour photographier de petits objets, mais aussi pour des objets éloignés. Il permet de faire une mise au point plus nette sur des photographies en gros plan, et d'atteindre un rapport de grandissement de 1:1 (c'est-à-dire que l'objet photographié aura la même dimension sur le capteur) éliminant toute déformation. C'est un objectif généralement qualifié de « lumineux » car le diaphragme s'ouvre jusqu'à environ f2/8, récupérant ainsi la lumière tout en réalisant une photographie avec une faible profondeur de champ [7][25].



Figure 8 : objectif macro 105mm f2.8 de marque Sigma (Adrien Beauchamp)

2.2.2 Flash

En photographie dentaire, la gestion de la lumière mérite une attention particulière. La dent a un fort potentiel de réflexion ; c'est la partie du corps renvoyant le plus de lumière. Elle est située à l'intérieur d'une cavité sombre. De nombreuses zones d'ombre sont créées par les joues et les lèvres. La mise au point est délicate et nécessite une ouverture de diaphragme faible afin d'augmenter la profondeur de champ. Cela a pour conséquence de réduire de façon importante la quantité de lumière arrivant jusqu'au capteur. Il est donc nécessaire d'y apporter de la lumière artificiellement à l'aide d'un flash sans augmenter le temps d'exposition qui induirait une photo floue (puisque l'appareil ou le patient peut bouger). Le scialytique n'est généralement pas utilisé étant donné qu'il va engendrer des couleurs chaudes et déformer les reliefs dentaires du fait de sa trop forte intensité. Il peut cependant être utilisé afin de réaliser la mise au point. Il est donc indispensable d'avoir le matériel spécifique afin de doser précisément la lumière de façon automatique ou manuelle.

2.2.2.1 Flash intégré ou Flash externe de type Cobra

Le flash intégré ou le flash de type « cobra » sont mal adaptés à la photographie intrabuccale. En effet, ils sont situés au-dessus de l'objectif de manière excentrée. La lumière éclaire principalement les lèvres et le nez et engendre une sous-exposition des dents. La lumière qu'ils émettent est intense, mais directe, créant de nombreuses zones d'ombre et des zones surexposées. Pour les photographies exobuccales, le flash « cobra » peut cependant être intéressant à condition d'y associer les bons accessoires. En effet, ce flash peut être équipé d'un diffuseur procurant une lumière plus douce et mieux répartie [5].



Figure 9 : flash intégré de l'appareil photo reflex Nikon® d5600 (Adrien Beauchamp)



Figure 10 : flash de type Cobra [39]

2.2.2.2 *Flashes latéraux*

Les flashes latéraux sont constitués de plusieurs réflecteurs indépendants (2 à 8) déportés autour de l'objectif. Ils sont intéressants dans le secteur antérieur pour la caractérisation des surfaces, car ils permettent de révéler les reliefs et structures dentaires en produisant des ombres (lignes de transition, macrogéographie de la dent, état de surface). Ils donnent aussi un effet de profondeur à la photographie, car ils mettent en lumière les corridors latéraux du sourire. Ils sont intéressants pour les photographies en dentisterie esthétique, mais aussi pour les photographies de modèles et pièces prothétiques de laboratoire. Il est intéressant d'avoir en sa

possession plusieurs piles rechargeables de rechange, puisque les flashes externes consomment beaucoup de batterie [4].



Figure 11 : flashes latéraux montés sur un appareil photo reflex Nikon® [40]

2.2.2.3 Flash annulaire

Le flash annulaire est constitué d'un seul tube lumineux entourant l'objectif. Contrairement aux flashes latéraux, le flash annulaire supprime les ombres et donne une image beaucoup plus écrasée et plate, ne révélant pas les reliefs dentaires. Cependant, il permet d'obtenir une lumière plus uniforme offrant un intérêt pour les photographies chirurgicales, de lésions et avec miroir en orthodontie [4].





Figure 12 : exemple d'un flash annulaire Meike® (Adrien Beauchamp)

Le mode TTL (Through The Lens) permet une gestion automatique de la puissance du flash selon l'environnement lumineux lors de la prise du cliché. Le flash et l'appareil reflex vont pouvoir décider ensemble des réglages afin d'avoir un meilleur dosage de la lumière.

2.2.3 Ecarteurs

Les écarteurs peuvent être de plusieurs types : en plastique ou en métal, simple ou double, unilatéraux ou bilatéraux. Ils permettent d'écarter les tissus mous (lèvres, joues) afin de mettre en lumière le secteur que l'on veut photographier et obtenir un cliché satisfaisant. Les écarteurs sont stérilisables et donc réutilisables. Ils nécessitent parfois l'aide d'une assistante ou du patient lui-même afin de les maintenir. Pour certains cas, comme la prise de clichés des secteurs latéraux, les écarteurs unilatéraux sont les plus adaptés puisqu'ils permettent une meilleure laxité des tissus périphériques.



Figure 13 : différents écarteurs jugaux (Adrien Beauchamp)



Figure 14 : utilisation de deux écarteurs jugaux (Adrien Beauchamp)

2.2.4 Miroirs

Le miroir va servir à prendre des clichés indirects des arcades en vues vestibulaire, occlusale et buccale. Il existe plusieurs modèles, tailles et formes et ils sont autoclavables. Ils sont plans, en verre et sont assez épais. Il existe des miroirs jugaux, linguaux ou occlusaux adaptés aux différentes prises de vue. Il existe des modèles symétriques et asymétriques permettant de s'adapter aux différentes anatomies selon le patient. Ils peuvent être composés d'un manche, afin de ne pas photographier les doigts et d'écarter les joues. L'avantage du miroir est que la

profondeur de champ est facilement maîtrisée, car l'image est située sur un plan unique.

L'inconvénient du miroir est la présence de buée générée par la respiration du patient par condensation, mais qui est facilement gérée soit en chauffant légèrement le miroir avec une source de chaleur, soit en passant le miroir dans l'eau chaude et en l'essuyant immédiatement avant la prise du cliché, ou encore en utilisant la seringue à air [5].

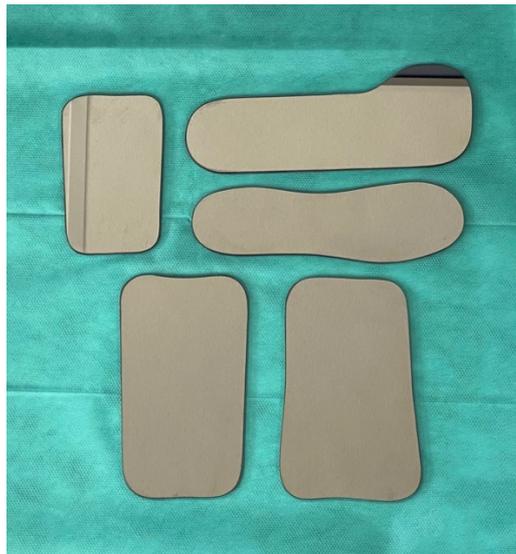


Figure 15 : les différents miroirs (Adrien Beauchamp)



Figure 16 : utilisation d'un miroir occlusal (Adrien Beauchamp)

2.2.5 Contrasteurs

Le contrasteur est un accessoire fabriqué en aluminium. Il permet de réaliser un fond noir et de mettre en évidence les dents en les isolant, afin d'apprécier la macro - et la microgéographie des dents, ainsi que les autres caractéristiques dentaires. Il donne également un rendu plus professionnel au cliché pour la réalisation de présentation par exemple. Il permet aussi d'isoler la teinte des dents et de neutraliser les couleurs environnantes. Il s'utilise comme un miroir occlusal, en le plaçant en arrière du bloc incisivo-canin. Il existe aussi en plusieurs formes et tailles [14].



Figure 17 : différents types de contrasteurs (Adrien Beauchamp)

2.2.6 Filtres polarisants

Les filtres polarisants permettent de retirer l'ensemble des reflets, et donc de matérialiser la structure interne de la dent. Ils permettent d'objectiver les fêlures, les taches blanches, les bords translucides afin de les caractériser et de les communiquer au prothésiste. Le filtre polarisant se fixe à l'avant de l'objectif, il doit être adapté au diamètre de l'objectif. Si le filtre et l'objectif ont des diamètres différents, des bagues d'adaptation existent.



Figure 18 : filtre polarisant et bagues d'adaptation (Adrien Beauchamp)



Figure 19 : photographie du bloc incisivo-canin maxillaire associant l'utilisation d'un contrasteur et d'un filtre polarisant (Adrien Beauchamp)

3 Bases techniques en photographie

3.1 Fonctionnement d'un appareil photo reflex

L'appareil photo est composé d'un objectif et d'un boîtier. L'objectif contient un diaphragme et un groupe de lentilles, tandis que le boîtier contient un miroir, un capteur, un prisme et le viseur. La lumière rentre par l'objectif, traverse le diaphragme, se réfléchit sur le miroir et arrive dans l'ocilleton du viseur après être renvoyée par le prisme. Ce dernier permet de remettre l'image dans le bon sens.

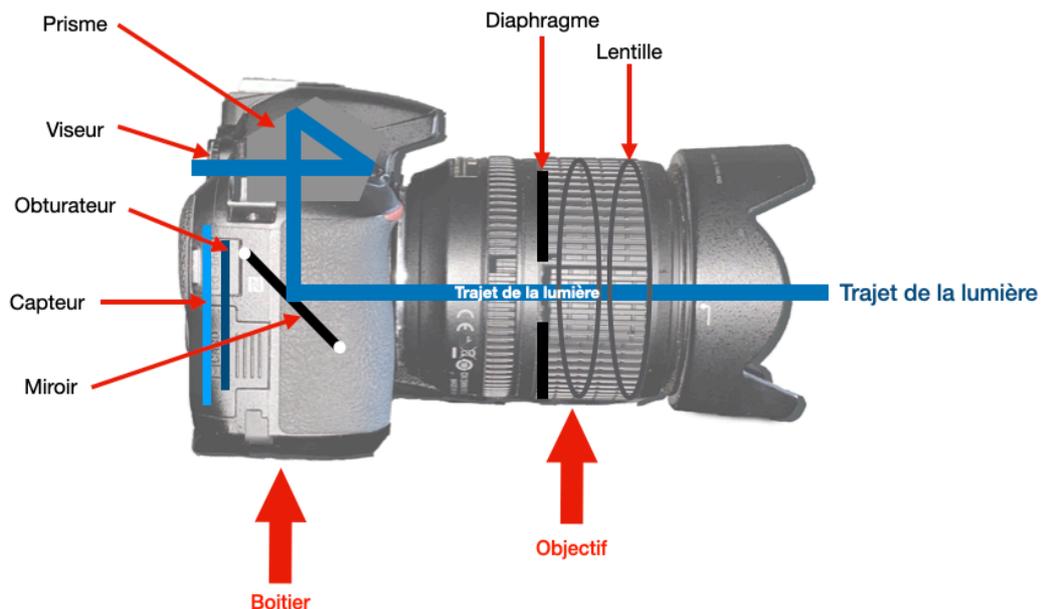


Figure 20 : schématisation d'un appareil photo reflex avant le déclenchement
(Adrien Beauchamp)

Lorsque l'on appuie à mi-course sur le déclencheur, l'appareil photo déplace les groupes de lentilles afin de faire la mise au point sur le sujet. Lors du déclenchement, le miroir bascule vers le haut, puis le diaphragme, qui était jusque-là grand ouvert, se ferme à la valeur indiquée, et l'obturateur découvre le capteur pendant le temps de pose demandé par le boîtier [24].



Figure 21 : schématisation d'un appareil photo reflex lors du déclenchement
(Adrien Beauchamp)

3.2 Paramètres à maîtriser

3.2.1 Ouverture du diaphragme

Le diaphragme, situé dans chaque objectif, est un dispositif mécanique constitué de plusieurs lamelles formant un orifice au centre, plus ou moins grand selon les valeurs renseignées, contrôlant ainsi la quantité de lumière pénétrant dans l'objectif et venant frapper le capteur. L'ouverture du diaphragme est indiquée par un rapport. Ce rapport correspond au résultat de la division de la distance focale de l'objectif par le diamètre du trou du diaphragme. Plus le dénominateur est grand, plus le diaphragme est fermé et inversement. Le diaphragme va généralement de $f/1.4$ à $f/32$ selon les objectifs. Par exemple, un objectif de 100mm de focale doté d'un trou de 25mm correspondra à une valeur de diaphragme de $100/25$ soit $f/4$. L'échelle des nombres d'ouverture normalisée présente une suite de chiffres croissants : $f/1$ - $f/1,4$ - $f/2$ - $f/2,8$ - $f/4$ - $f/5,6$ - $f/8$ - $f/11$ - $f/16$ - $f/22$ - $f/32$ - $f/45$ - $f/64$ - $f/90$ - $f/128$. Entre deux indices successifs, la quantité de lumière atteignant le capteur est doublée (de droite à gauche) ou diminuée de moitié (de gauche à droite). Une ouverture de $f/2,8$ laisse passer deux fois plus de lumière qu'une ouverture de $f/4$. Puisque l'orifice formé par le diaphragme est un cercle, selon la règle mathématique du calcul de la surface d'un

cercle $\pi \times r^2$, pour passer d'une valeur à une autre, il faut multiplier ou diviser par $\sqrt{2}$ [12].

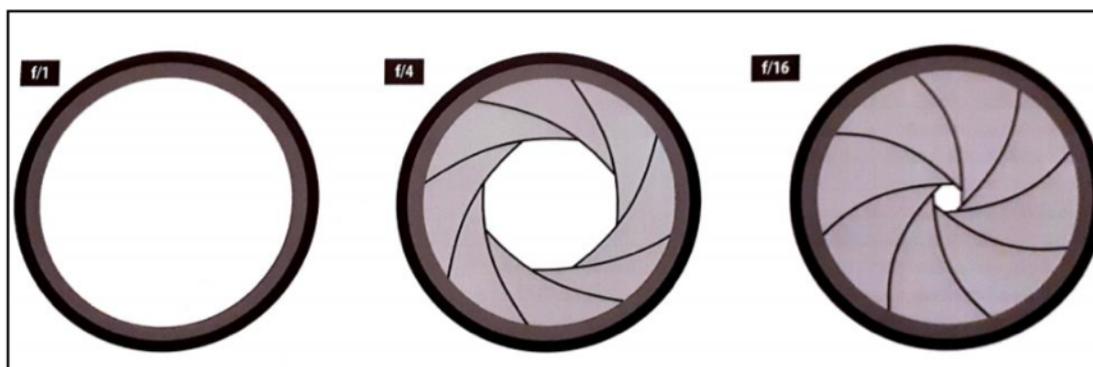


Figure 22 : représentation des différentes ouvertures du diaphragme [9]

3.2.2 Vitesse d'obturation

La vitesse d'obturation, ou « temps de pose », est le temps pendant lequel le rideau s'ouvre au déclenchement, c'est-à-dire le temps pendant lequel le capteur de l'appareil photographique est exposé à la lumière. L'obturateur est situé dans le boîtier numérique et est souvent comparé à un rideau qui s'ouvre et se ferme durant la prise de la photographie. Cette vitesse s'exprime en secondes et le plus souvent en fraction de seconde (1/125s, 1/3200s etc.). Plus la vitesse est grande, moins le temps pendant lequel l'obturateur est ouvert est grand, et moins la lumière rentre dans l'appareil. A 1/125ème de seconde, il rentre plus de lumière qu'à 1/320ème de seconde et la photographie est plus exposée. Les boîtiers numériques permettent aujourd'hui d'utiliser des vitesses très rapides (1/8000ème de seconde) et des vitesses très lentes (30 secondes). En photographie dentaire, la vitesse d'obturation est généralement réglée autour de 1/125 de seconde. Comme pour le diaphragme, la vitesse d'obturation influe sur un deuxième critère qui est le « flou de bougé », qui peut être soit provoqué par le photographe lui-même (si ce dernier n'est pas stable), soit par le sujet. Pour éviter ce flou de bougé, il convient d'augmenter la vitesse d'obturation. En effet, plus la vitesse d'obturation est grande, plus le temps pendant lequel la photographie est prise à partir du déclenchement est court et plus le cliché est net. La vitesse d'obturation permet également de figer ou non un mouvement. Une vitesse rapide permet de figer un sujet en mouvement. Une vitesse lente augmente le risque d'avoir un sujet flou. C'est ainsi que sont obtenus les flous de mouvements ou des

traînées lumineuses. On parle de « pose longue » (ex : avec des phares de voitures) [29][33].

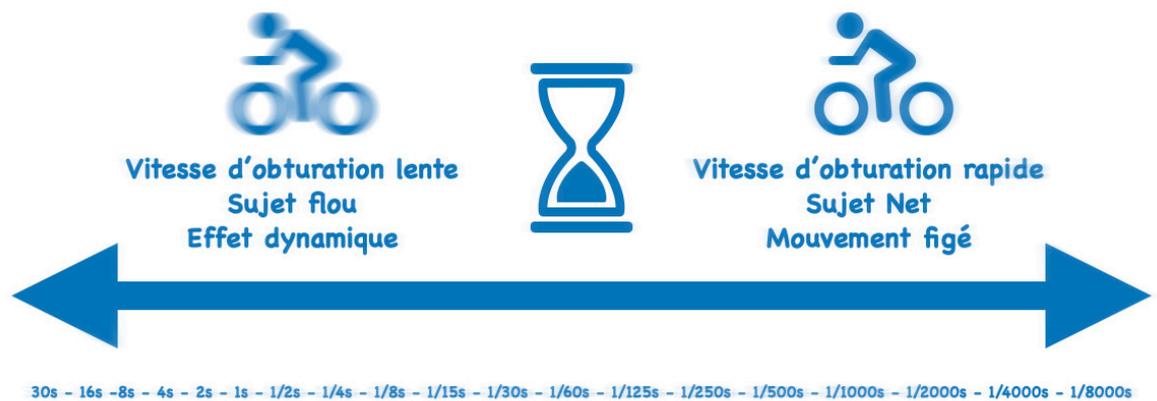


Figure 23 : représentation de l'effet de la vitesse d'obturation sur un sujet en mouvement (Adrien Beauchamp)



Figure 24 : pose longue (6 secondes) du toit la faculté de chirurgie dentaire de Lille (Adrien Beauchamp)

3.2.3 Sensibilité ISO

La sensibilité ISO (International Standards Organization) correspond à la sensibilité du capteur numérique de l'appareil photo à la lumière. Elle est modifiable et ajustable par multiples de deux (ISO 100, ISO 200, ISO 400, ISO 8000,...). C'est un

système d'amplification du signal lumineux. Plus les ISO sont élevés, plus le capteur est sensible à la lumière et plus la photo est lumineuse. Inversement, plus les ISO sont faibles, moins le capteur est sensible à la lumière. Pour compenser, il devra enregistrer de la lumière soit en augmentant l'ouverture, soit en diminuant la vitesse d'obturation pour obtenir une exposition correcte. Multiplier par deux l'ISO revient à doubler la quantité de lumière captée. Cependant, augmenter la sensibilité ISO augmente le risque de faire apparaître du « bruit » sur l'image, correspondant à un effet de grain sur la photographie détériorant le rendu. Il ne faut donc pas utiliser de valeurs trop élevées. De plus, la qualité du boîtier photographique joue un rôle non-négligeable dans la minimisation de cet effet de grain dans des ISO élevés [29][35].

3.2.4 Exposition

Plus le diaphragme est ouvert (ex : f 2.8), plus la quantité de lumière rentrant dans l'objectif est grande. Inversement, plus le diaphragme est fermé (ex : f22), plus la quantité de lumière est faible. Ainsi, l'exposition correspond à la quantité de lumière qui passe à travers l'objectif pour venir impressionner le capteur et faire la photographie. Une photographie peut être qualifiée de « sur-exposée » (trop claire) ou « sous-exposée » (trop sombre). Le but est de trouver le réglage permettant la réalisation d'un cliché correctement exposé. Le fait de fermer le diaphragme à f/32 diminue l'exposition de manière importante. En photographie dentaire, ce phénomène est compensé par l'utilisation d'un flash.

3.2.5 Triangle de l'exposition

Le triangle de l'exposition est la notion fondamentale à connaître en photographie pour obtenir des clichés correctement exposés. Il s'appuie sur trois variables, influençant chacune d'elle l'exposition, et composant les trois côtés du triangle. Il s'agit de l'ouverture du diaphragme, de la vitesse d'obturation et de la sensibilité ISO [11][31].

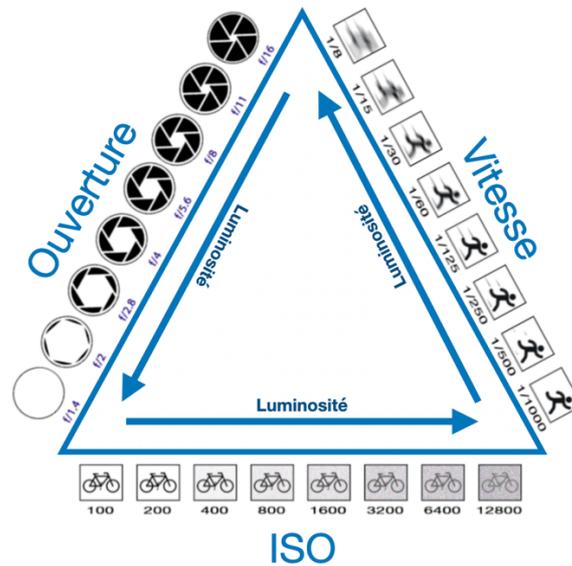


Figure 25 : représentation du triangle de l'exposition (Adrien Beauchamp)

Ces trois variables sont donc interconnectées. Si une des trois variables doit être changée pour une raison particulière (modification de la profondeur de champ, sujet en mouvement à figer), le triangle de l'exposition permet de compenser en changeant la valeur d'au moins un des deux autres paramètres, afin de garder la même exposition. Par exemple, si l'ouverture du diaphragme doit être fermée de moitié, alors il faudra doubler le temps de pose (vitesse d'obturation), ou doubler la valeur de l'ISO. Il existe une multitude de combinaisons différentes pour la même exposition, pour une multitude de possibilités créatives. En photographie dentaire, deux aspects doivent retenir l'attention. Le premier est d'obtenir une profondeur de champ adéquate afin d'avoir un maximum de dents nettes. Pour cela, il convient de fermer le diaphragme à $f/22$. Le second est de s'assurer que la vitesse d'obturation est assez rapide, afin d'éviter une image floue provoquée par les mouvements de l'appareil ou du patient. Une vitesse d'obturation d'au moins $1/125$ de seconde est nécessaire afin de figer les mouvements. Les ISO doivent être réglés sur ISO 100 afin d'avoir un minimum de bruits numériques. Pour compenser la perte de lumière causée à la fois par une faible ouverture de diaphragme, une vitesse d'obturation rapide, des ISO faibles et une cavité buccale sombre, l'utilisation d'un flash annulaire ou de flashes latéraux est indispensable [11][31][3].

3.2.6 La couleur

Une image avec des couleurs naturelles est essentielle à obtenir. Les différentes sources de lumière impactent le rendu colorimétrique de la photographie. La couleur est décrite en tant que température, et se mesure en degré Kelvin. La lumière du jour a une température autour de 6500 K, alors que pour un ciel nuageux la couleur est comprise entre 6500 et 8000 K. Par exemple, si la couleur de la dent retranscrite dans l'image est différente que celle dans la réalité, alors cela peut engendrer une mauvaise communication entre le praticien et le prothésiste dentaire. La couleur de l'image peut cependant être modifiée par balance des blancs [35].

3.2.7 Mise au point

3.2.7.1 Profondeur de champs

La profondeur de champ est la zone à l'intérieur de laquelle tous les plans sont nets pour une distance de mise au point donnée. Il est important de savoir ce qui sera net et flou dans une photographie. La zone de netteté est à peu près également répartie à l'arrière et à l'avant du sujet sur lequel la mise au point est faite. Elle est dépendante de la valeur du diaphragme et du rapport de reproduction. Cette profondeur de champ varie selon l'ouverture du diaphragme. Plus le diaphragme est ouvert, moins la profondeur de champ est grande et moins la zone de netteté est importante, donc plus l'arrière-plan est flou. Inversement, plus le diaphragme est fermé (vers $f/32$), plus la profondeur de champ est grande et plus la zone de netteté est élevée. Le diaphragme influence donc l'exposition et la profondeur de champ. La focale modifie aussi la profondeur de champ. En effet, plus elle est longue, plus la profondeur de champ est réduite. Inversement, plus la focale est courte, plus la profondeur de champ est grande [35] [25].



Figure 26 : variations de la profondeur de champ selon l'ouverture de diaphragme (Adrien Beauchamp)

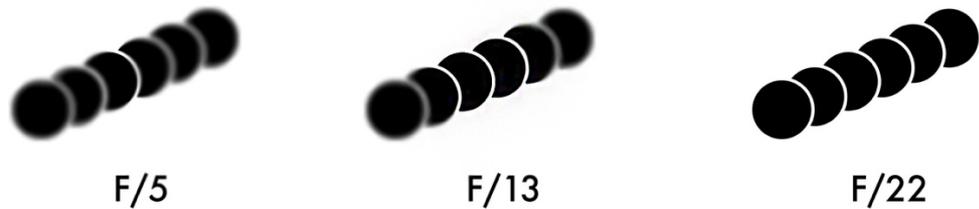


Figure 27 : schéma représentant la profondeur de champ selon l'ouverture du diaphragme (Adrien Beauchamp)

3.2.7.2 Modes de mise au point

Il existe trois principaux modes de mise au point. Le premier est la mise au point automatique totale, dite « autofocus total » : l'appareil photo décide automatiquement de la zone de mise au point en réalisant des calculs, et l'effectue grâce à la motorisation de l'objectif. Le deuxième est la mise au point sélective, ou « autofocus sélectif », qui permet de sélectionner une zone de mise au point par l'intermédiaire d'un point de focalisation. Le troisième est le focus manuel, obtenu en tournant la bague de mise au point sur l'objectif.

3.2.8 Cadrage

3.2.8.1 Distance focale

La distance focale est la distance en millimètres séparant le centre optique de l'objectif du foyer de l'image.

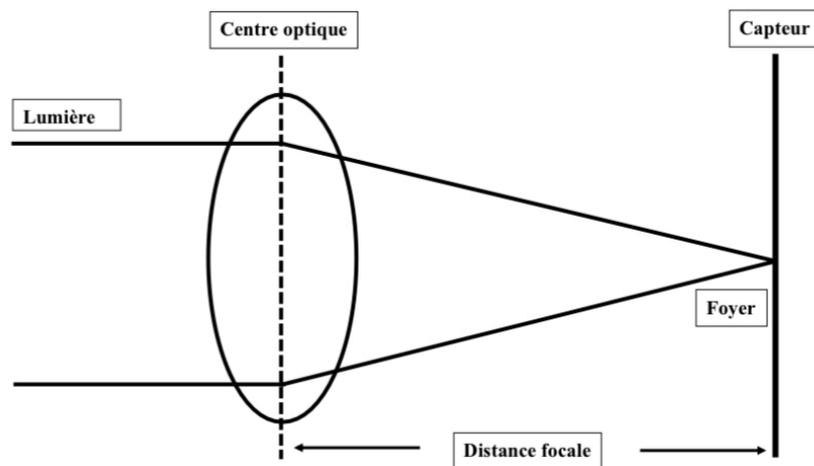


Figure 28 : schéma représentant la distance focale (Adrien Beauchamp)

La focale détermine l'angle selon lequel on cadre une scène. On parle de petite valeur focale (ex : 12mm) pour des cadrages larges (ex : paysage) obtenus grâce à des objectifs grands-angles. On parle de valeur focale élevée (ex : 100mm) pour des cadrages plus serrés, obtenus grâce à des téléobjectifs. Il existe des objectifs à focale variable sous forme de « zoom » permettant de faire varier l'angle du cadrage, mais aussi des objectifs à focale fixe. En macrophotographie, les objectifs à focale fixe d'environ 100 mm sont le standard. La focale ne remplace pas le déplacement du photographe, d'autant plus avec un objectif à focale fixe que l'on ne peut faire varier. Il faut donc être mobile. Selon la focale, le rendu n'est pas le même. En effet, les perspectives, la profondeur et les lignes de la photographie sont modifiées. Il faut donc faire attention à bien choisir la focale en fonction de la situation.

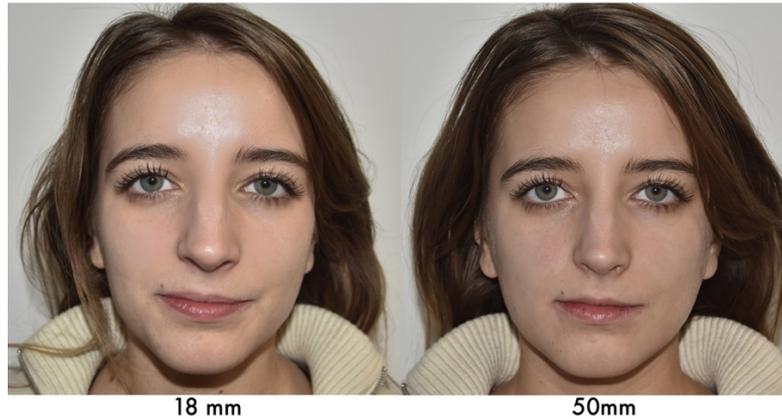


Figure 29 : déformation du visage selon la focale utilisée (Adrien Beauchamp)

3.2.8.2 Crop-factor

Un objectif projette dans le boîtier une image circulaire dont seulement une portion rectangulaire traversera l'obturateur pour former une image sur le capteur. Les appareils photos reflex peuvent être constitués d'un capteur plein format ou « full frame » (24 x 36) ou d'un capteur APSC (15,8 x 23,5). Les dimensions du capteur influent sur le cadrage. En effet, pour une même distance focale, plus le capteur sera grand, plus la portion d'image sera grande. Pour un format APSC, le capteur étant 1,5 fois plus petit, il fournira une image recadrée d'un facteur 1,5 par rapport à un capteur plein format. Cela s'appelle le « crop factor » [30].

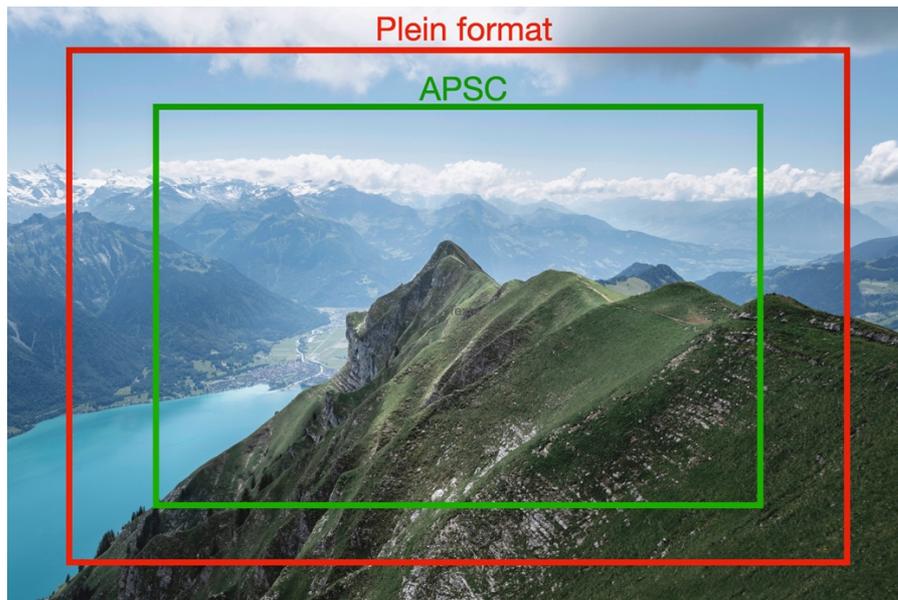


Figure 30 : angle de champ selon la dimension du capteur (Adrien Beauchamp)

3.2.8.3 Règles de cadrage

En matière de cadrage, la tendance instinctive est de placer le sujet au centre de l'image. Cela ne met que très rarement le sujet en valeur. En effet, il existe des règles de cadrage permettant une composition de l'image cohérente. La plus connue est la règle des tiers qui a pour principe de séparer la photographie en 9 parties par 2 lignes horizontales et 2 lignes verticales. Ces lignes sont appelées « lignes de force » et les intersections sont les « points forts » sur lesquels les éléments importants de la photo sont mieux mis en valeur.

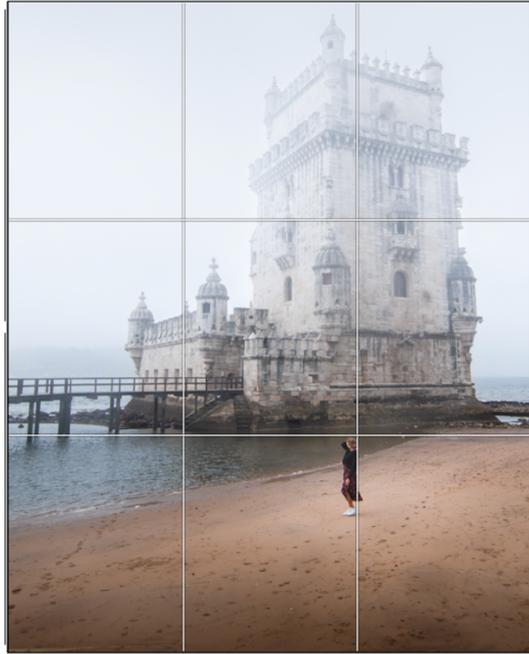


Figure 31 : composition d'une photographie suivant la règle des tiers (Adrien Beauchamp)

Un cadre dans le cadre permet de diriger le regard du spectateur en l'obligeant à regarder une zone de la photographie, mais aussi, de donner plus de force à l'image en la structurant.



Figure 32 : photographie du Fort de Brégançon (Adrien Beauchamp)

En odontologie, il est important d'obtenir une certaine symétrie en s'aidant des lignes directrices horizontales et verticales, comme le plan d'occlusion et le centre inter-incisif. Les photographies peuvent être redressées et recadrées en post-production sur les logiciels de retouches.

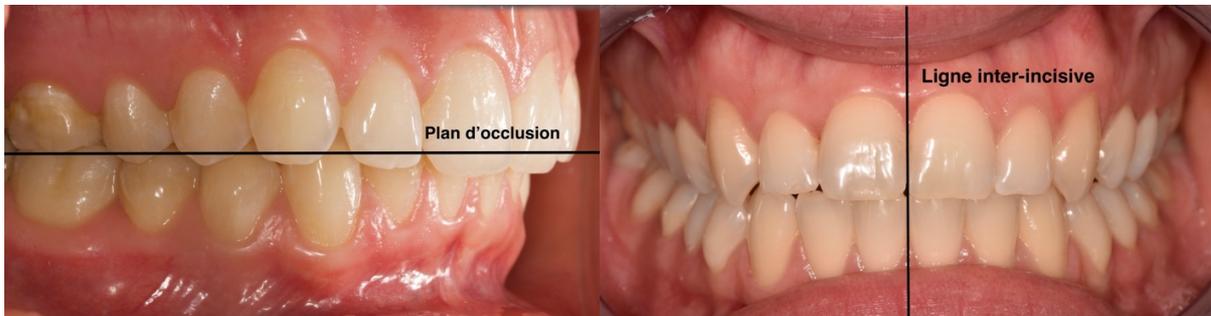


Figure 33 : les lignes directrices aidant au cadrage (Adrien Beauchamp)

3.3 Les différents modes

3.3.1 Mode Manuel

Le Mode « M » sur le boîtier numérique signifiant « manuel » permet de gérer manuellement les trois paramètres principaux que sont l'ouverture, la vitesse d'obturation et les ISO.

3.3.2 Mode « priorité à l'ouverture »

Le mode « A » ou « Av » pour « aperture » est un mode semi-automatique permettant de régler uniquement l'ouverture du diaphragme et de confier la gestion de la vitesse d'obturation au boîtier numérique pour une valeur d'ISO donnée [41].

3.3.3 Mode « priorité à la vitesse »

Le mode « S » ou « Tv » pour « speed » est un mode semi-automatique permettant de régler uniquement la vitesse d'obturation et de confier la gestion de l'ouverture du diaphragme au boîtier numérique pour une valeur d'ISO donnée [42].

Les modes priorité à l'ouverture et vitesse sont très intéressants pour réaliser des clichés rapidement en se souciant uniquement du paramètre le plus important pour la photographie.

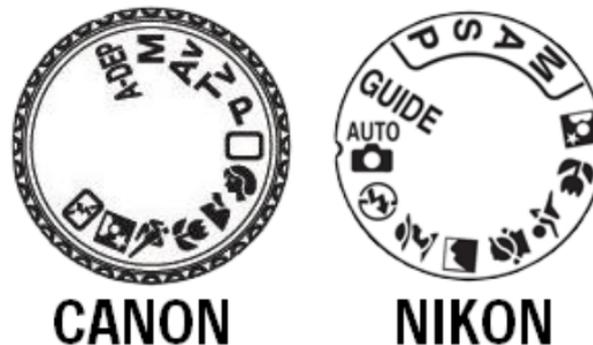


Figure 34 : représentation des différents mode chez Nikon® et Canon® [42]

3.3.4 Balance des blancs

La balance des blancs est un réglage important en photographie et pourtant souvent mis de côté. En effet, ce réglage est dans la majorité des cas bien géré par le boîtier en mode automatique. Cependant, en mode manuel, la balance des blancs mérite d'être prise en compte afin d'obtenir des couleurs naturelles. La balance des blancs permet de corriger une éventuelle dominante de l'éclairage, qu'il soit naturel ou artificiel, permettant de retrouver les couleurs les plus proches possibles de la réalité. Elles peuvent être trop chaudes ou trop froides et ce réglage permet de retrouver les vraies couleurs lors de la prise de la photographie. [14] Pour cela, il existe une série de différents modes standardisés selon la situation : le mode A ou AWB (balance des blancs Auto), Lumière du jour ou ensoleillé, nuageux, ombre, incandescent, fluorescent, flash, manuel ou K° (permettant de choisir manuellement la valeur température de couleur). La balance des blancs peut être pré-réglée ou personnalisée, à l'aide d'un gabarit ou d'une feuille blanche. En photographie intrabuccale, il convient de régler la balance des blancs sur « flash ». [6]



Figure 35 : différents préréglages de la balance des blancs (Adrien Beauchamp)

3.4 Formats d'enregistrement de l'image

Il existe plusieurs formats d'enregistrement des images. Les principaux sont les formats RAW (NEF), JPEG et TIFF. Le format RAW signifiant « brut », contient toutes les données issues du capteur de l'appareil photographique avant sa conversion en image. Le fichier qui en résulte est assez lourd puisqu'il n'est pas compressé. C'est le seul format ayant une valeur juridique. Il permet de pousser plus loin le traitement de l'image sur les logiciels de retouche que les autres formats, sans que l'image en soit détériorée, mais aussi de récupérer le plus de détails possibles dans les zones sombres et claires de l'image. De plus, ce fichier contient d'autres informations, comme les renseignements propres du boîtier (marque, modèle, objectif) et les données de prises de vue (ouverture du diaphragme, vitesse d'obturation, ISO, ...). Le fichier RAW n'est pas lisible comme un fichier image, puisqu'il s'agit de données brutes, il est donc nécessaire de le lire dans un logiciel spécialisé, comme Lightroom® ou Photoshop®, qui génère un fichier exploitable dans un format comme le JPEG. L'idéal est d'enregistrer les photographies dentaires dans le format RAW ainsi que dans le format JPEG (qui est plus léger). Le format JPEG est le plus couramment utilisé pour l'archivage d'images, car il permet d'obtenir un fichier compressé, donc moins lourd, mais induisant une perte légère de qualité. Cela permet au fichier de prendre moins de place sur la carte mémoire, mais aussi de l'envoyer et de le lire plus rapidement. Sur les logiciels, il est possible de choisir le degré de compression et donc

la qualité d'image. Le format TIFF, est un format permettant la compression tout en conservant la qualité d'image. Il est utilisé lors de l'enregistrement d'une image dont la qualité doit être particulièrement conservée, dans le but de faire un tirage par exemple. Cependant, il reste encore trop lourd par rapport au format JPEG et n'est pas utilisé pour le stockage dans l'appareil photo [36][10].

3.5 Traitement de l'image et post production

De nombreux logiciels permettent de retoucher les photographies en post-production. Parmi ceux-ci, Photoshop®, Lightroom® ou encore Photos® sont très connus. Ces outils sont intéressants afin d'ajuster l'exposition, d'améliorer le contraste, ainsi que les couleurs, et de recadrer les photos. Le post-traitement permet de corriger les petites erreurs commises lors de la prise de la photographie, mais aussi de la mettre en valeur en modifiant les différents paramètres [36]. Cela donne un caractère plus professionnel à l'image. Afin d'exploiter les capacités de l'appareil photo, il convient de travailler avec le format RAW contenant le maximum d'informations. Ce format permet de pousser plus loin la retouche, sans perdre en qualité d'image [26].

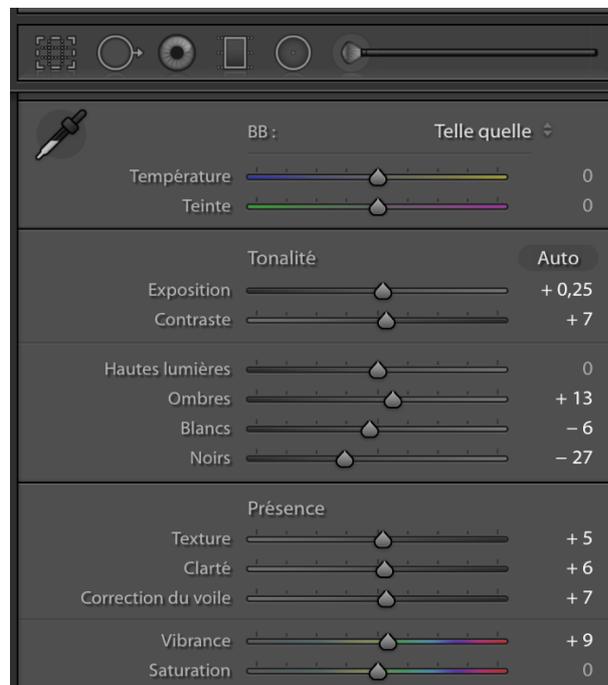


Figure 36 : différents réglages de base (Adrien Beauchamp)

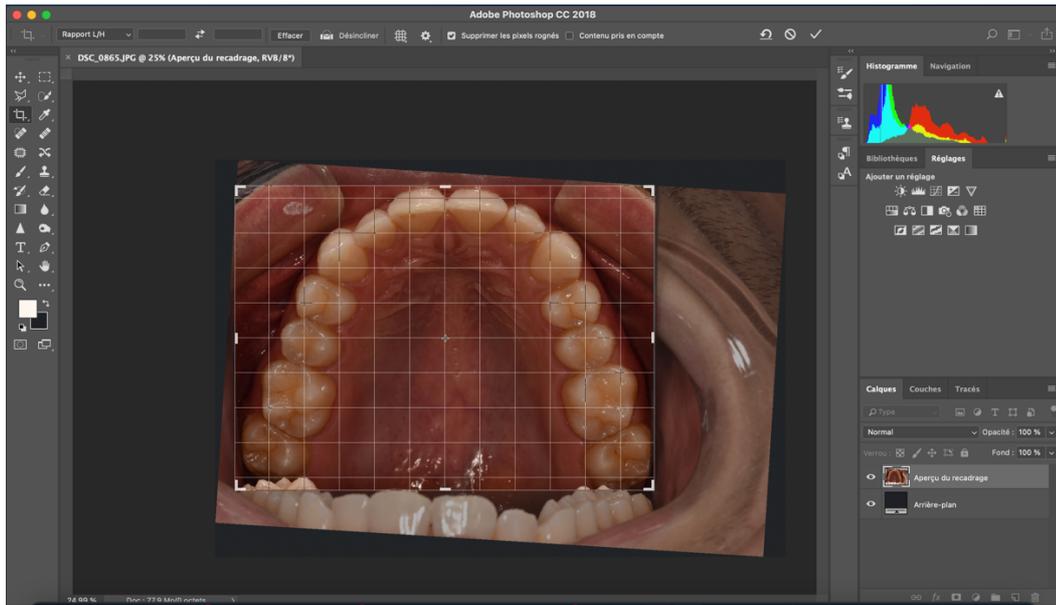


Figure 37 : recadrage et redressement d'une photographie de l'arcade maxillaire en vue occlusale sur Photoshop® (Adrien Beauchamp)

L'histogramme est présent dans la majorité des logiciels de post traitement. Il s'agit d'une représentation graphique de la répartition des tons d'image. C'est un outil particulièrement intéressant afin de juger l'exposition d'une photographie. Sur l'axe horizontal, est représenté le niveau de luminosité allant du noir au blanc en passant par les tons intermédiaires. On distingue cinq zones de tonalités différentes : les noirs, les ombres, l'exposition, les hautes lumières et les blancs. Sur l'axe vertical, s'échelonne la quantité de pixels pour chaque ton représenté.

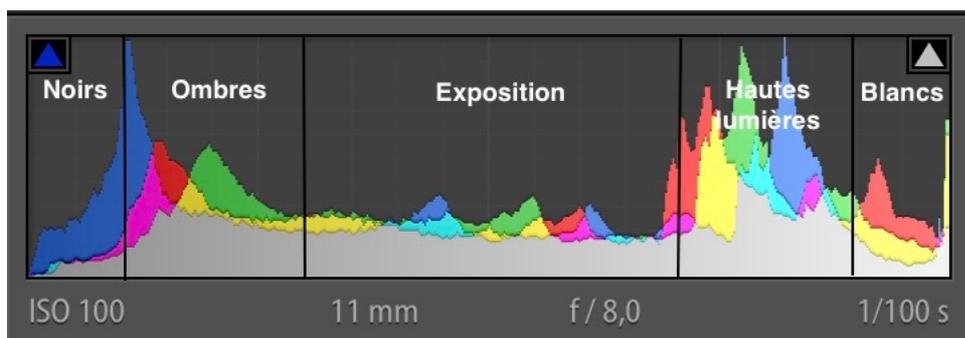


Figure 38 : composition d'un histogramme (Adrien Beauchamp)

Il est important de savoir interpréter un histogramme afin d'obtenir des images dont l'exposition est équilibrée. Une photographie dont l'histogramme est ramassé à gauche indique que la photographie est sous-exposée, donc trop sombre. Au contraire, si l'histogramme est ramassé à droite alors la photographie est

surexposée. L'histogramme d'une image bien exposée et équilibrée s'étale sur toute la plage de tonalité du noir profond au blanc pur, mais sans s'écraser ni à droite, ni à gauche [13].

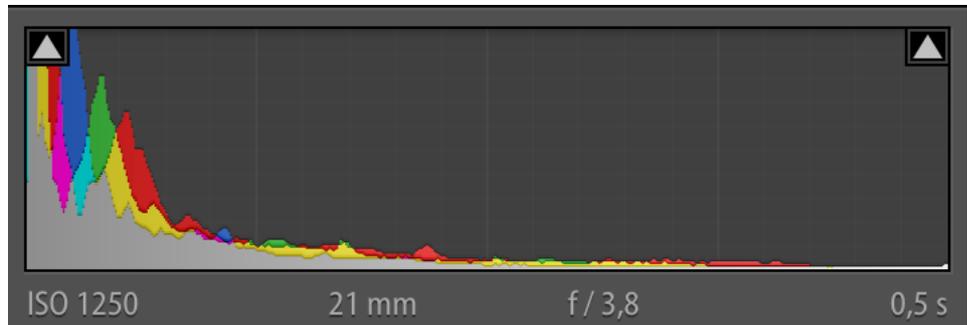


Figure 39 : histogramme d'une image sous-exposée (Adrien Beauchamp)

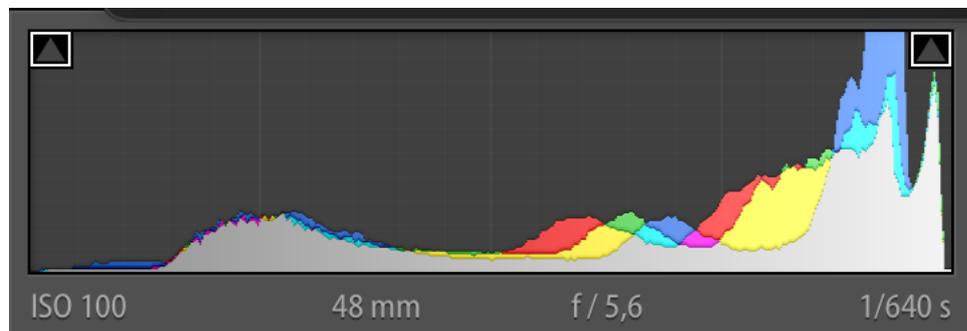


Figure 40 : histogramme d'une image surexposée (Adrien Beauchamp)

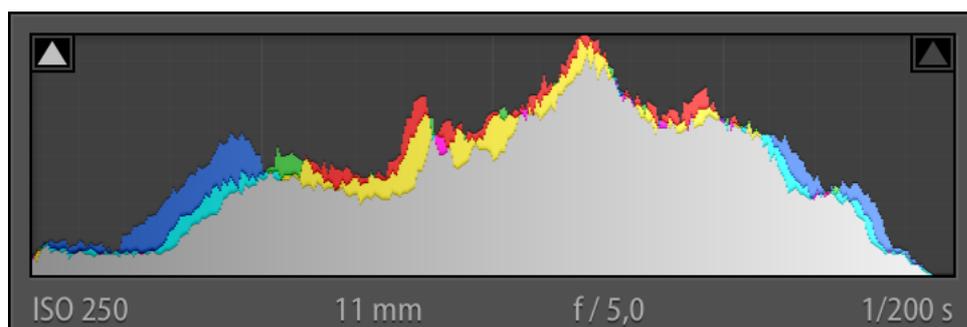


Figure 41 : histogramme d'une image correctement exposée (Adrien Beauchamp)

A l'aide de ces logiciels, il est également possible de simuler un traitement comme une élongation coronaire, un traitement prothétique ou une correction orthodontique. Ils représentent aussi une aide précieuse pour la détermination de la luminosité lors de la prise de teinte en basculant la photographie en noir et blanc. En effet, les différentes nuances de luminosité sont ainsi mieux perçues.

4 Projet pédagogique

4.1 Problématiques

De nombreuses études (Dillon, 2008) ont permis de constater que l'apprentissage d'une science et sa compréhension sont facilités par la mise en place d'activités pratiques. En effet, les étudiants sont grâce à cela plus attentifs lors de l'enseignement et leur motivation à étudier est accrue. Les travaux pratiques permettent aux étudiants de concrétiser la théorie en expérimentant, donc de se poser des questions afin d'aboutir à une maîtrise des concepts fondamentaux et à une appropriation de connaissances qualifiées de théoriques. La photographie est une science particulière dont la théorie est difficilement assimilable sans la mettre rapidement en pratique. Dans le cursus actuel des études en chirurgie dentaire de Lille, les étudiants bénéficient d'un cours uniquement théorique sur la photographie dentaire. Le but de cette thèse est donc d'élaborer un enseignement incluant de la pratique afin de les aider au mieux dans l'apprentissage de cette discipline.

4.2 Objectifs pédagogiques

Les objectifs pédagogiques de cet enseignement sont de permettre aux étudiants, dans le cursus initial des études en chirurgie dentaire, de connaître les bases fondamentales en photographie et d'acquérir des compétences spécifiques à la réalisation de photographies dentaires.

Plus précisément, les éléments clés visés sont de :

- comprendre l'intérêt et les différentes utilisations de la photographie en chirurgie dentaire,
- connaître et maîtriser le matériel nécessaire à la réalisation de cette discipline,
- maîtriser les bases techniques fondamentales de la photographie,
- comprendre les spécificités de la macrophotographie dentaire,
- maîtriser les différents clichés du protocole photographique,

- adapter les réglages de l'appareil photo selon la situation et l'élément à photographier.

4.3 Organisation de l'enseignement

Au moins trois séances théoriques d'une heure sont nécessaires afin d'acquérir les bases de l'enseignement, reprenant le sommaire de cette thèse, à savoir, l'intérêt de la photographie dans la pratique dentaire, le matériel, les bases techniques en photographie, le protocole photographique et enfin, le post-traitement sur les logiciels informatiques. Le but est que l'étudiant ait les clés principales de l'enseignement avant de commencer les séances pratiques. Quatre séances de travaux pratiques en petits groupes sont le minimum requis afin de réaliser les divers clichés. Lors de la première séance, les étudiants apprendront à maîtriser les réglages de l'appareil (mise au point, profondeur de champ, exposition, etc.) par l'intermédiaire de clichés de différents objets. Lors de la deuxième séance, les étudiants réaliseront des photographies intrabuccales sur les simulateurs. La troisième séance, en salle préclinique, permettra la réalisation de clichés exo-buccaux et intrabuccaux au fauteuil (photo du sourire, arcade serrés, vues occlusales, photos d'un secteur, photo d'une dent isolée, d'un élément anatomique, etc.). Enfin, la quatrième séance sera consacrée au traitement des images sur les logiciels informatiques. De plus, pour laisser libre cours à la créativité des étudiants désireux, des photographies dentaires « artistiques » peuvent être réalisées. La création d'un « studio photo » pourrait être envisagée au sein de la faculté.

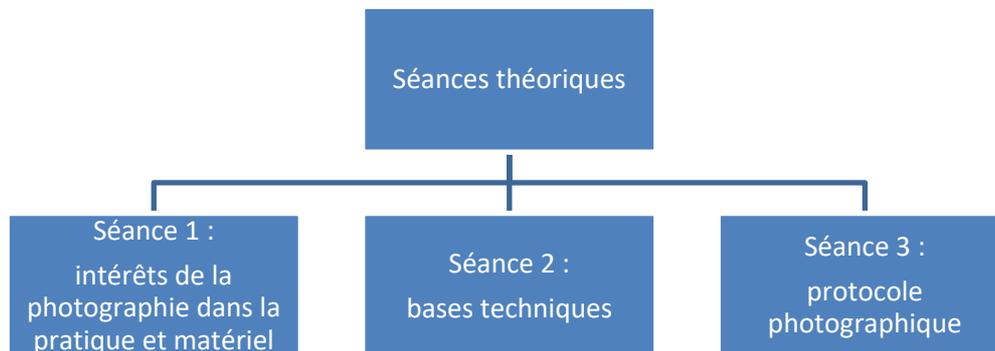


Figure 42 : proposition d'organigramme des séances théoriques (Adrien Beauchamp)

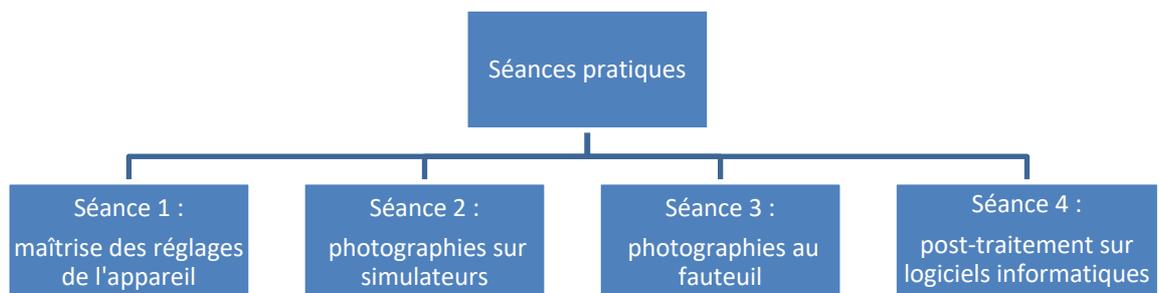


Figure 43 : proposition d'organigramme des séances pratiques (Adrien Beauchamp)

4.4 Matériel

Afin de réaliser ces travaux pratiques, l'idéal serait que des appareils photo reflex avec objectifs macro et accessoires soient mis à disposition, pour que les étudiants puissent manipuler le matériel le plus adapté aux prises de photographies dentaires. Le fait que ce matériel soit onéreux et qu'il pourrait y avoir un manque de respect du matériel, rend cette proposition peu réaliste. Il semblerait plus pragmatique que les étudiants amènent leur propre matériel photographique. Les 6^{es} années commençant à avoir une autonomie financière, auront à se munir de leur appareil photo personnel. Cela peut être un reflex, un hybride, un bridge ou encore un smartphone. Cependant, les accessoires tels que les écarteurs buccaux et les miroirs pourraient être fournis par la faculté.

4.5 Modalités d'évaluation

Afin d'évaluer les acquis, l'enseignement théorique peut faire l'objet d'un examen semestriel sous forme écrite ou par QCM. L'enseignement pratique peut être évalué à travers la présentation orale d'un cas clinique, traité au cours de l'année.

4.6 Public-cible

Le choix du grade universitaire qui bénéficierait de cet enseignement est primordial. En effet, cette discipline est secondaire face à l'acquisition des bases de la formation en chirurgie dentaire. Elle vient compléter les acquis primaires de l'étudiant, c'est pourquoi, il ne faut pas introduire cet enseignement trop tôt dans le cursus universitaire. Les 6^{es} années semblent être les meilleures cibles pour l'apprentissage de cette discipline.

4.7 Unité d'enseignement

L'une des questions à se poser est de savoir s'il est nécessaire de créer une unité d'enseignement, ou s'il faut le rattacher à une unité déjà existante. Et dans ce cas, laquelle ? Toutes les disciplines sont concernées par la photographie. Une autre question est de savoir si cet enseignement doit être obligatoire ou optionnel. Dans le dernier cas, il faudrait constituer une nouvelle unité d'enseignement librement choisie (UELC).

5 Guide pédagogique du protocole photographique

Pour que la photographie soit utilisée à des fins de diagnostics, au même titre que les radiographies, il convient de standardiser et de normaliser les clichés en suivant un protocole photographique composé de plusieurs vues différentes :

→ Photographies exobuccales :

- vue visage de face sans sourire,
- vue visage de face avec sourire,
- vue visage de profil sans sourire,
- vue visage de profil avec sourire.

→ Photographies endobuccales

Sans écarteurs :

- vue frontale du sourire,
- vue frontale du sourire 4 dents,
- vue $\frac{3}{4}$ droit du sourire,
- vue $\frac{3}{4}$ gauche du sourire.

Avec écarteurs et au fauteuil :

- vue frontale arcades serrées,
- vue frontale arcades au repos,
- vue $\frac{3}{4}$ droit arcades serrées,
- vue $\frac{3}{4}$ gauche arcades serrées,
- vue $\frac{3}{4}$ droit en protection latérale,
- vue $\frac{3}{4}$ gauche en protection latérale,
- vue occlusale de l'arcade maxillaire,
- vue occlusale de l'arcade mandibulaire,
- vue palatine d'un secteur antérieur,
- vue occlusale d'un secteur postérieur.

5.1 Position et prise en main de l'appareil photo

En photographie, la bonne tenue de l'appareil et la position correcte du photographe sont des éléments indispensables afin de réaliser des clichés les plus nets possibles. La bonne manière de tenir l'appareil photo debout est d'avoir les pieds légèrement écartés et les coudes serrés le long du corps. La main gauche doit être placée sous l'objectif afin de le soutenir en créant un support, et la main droite, sur la poignée du boîtier, l'index placé sur le déclencheur. Cela permet d'être le plus compact et le plus stable possible, afin de ne pas faire bouger l'appareil lors du déclenchement, ce qui engendrerait une photo floue [27].



Figure 44 : tenue correcte de l'appareil photo (Adrien Beauchamp)

Lors de la prise de photographies du patient au fauteuil, il est important de faire varier l'inclinaison et la hauteur du patient afin de ne jamais être sur la pointe des pieds, ni en position courbée. Le patient doit s'adapter au maximum à la position du praticien et non l'inverse.



Figure 45 : position correcte lors de la prise de photographie endobuccale (Adrien Beauchamp)

5.2 Photographies exobuccales

Type de vue	Méthodologie et astuces techniques
 <p>Figure 46 : visage de face sans sourire (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - visage vertical et regard droit vers l'avant, fond neutre - praticien assis à la même hauteur que le patient lui-même assis - photo de la racine des cheveux à la pointe du menton - axe de l'objectif au niveau du nez ou de l'oreille - tête éloignée de 20 cm du fond - mise au point sur les pommettes - ouverture du diaphragme : f/11 - mode : priorité à l'ouverture ou manuel

 <p>Figure 47 : visage de face avec sourire (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - idem ci-dessus - sourire naturel laissant voir les dents
 <p>Figure 48 : visage de profil sans sourire (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - visage vertical et regard droit vers l'avant, fond neutre - praticien à la même hauteur que le patient - photo de la racine des cheveux à la pointe du menton - axe de l'objectif au niveau de l'oreille - tête éloignée de 20 cm du fond - mise au point sur la pommette - ouverture du diaphragme : f/11
 <p>Figure 49 : visage de profil avec sourire (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - idem ci-dessus - sourire naturel laissant voir les dents

5.3 Photographies endobuccales

Sans écarteurs :

Type de vue	Méthodologie et astuces techniques
 <p>Figure 50 : vue frontale du sourire (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - sourire naturel dévoilant le bord libre des dents et intégrant les deux commissures - la racine du nez et le menton ne doivent pas être visibles - le plan inter-incisif correspond à l'axe de symétrie - objectif à hauteur du sourire - patient assis et praticien à environ 50 cm de distance, ou patient allongé et praticien positionné derrière la tête. - mise au point réalisée sur les incisives ou les canines - ouverture du diaphragme : F/22 - vitesse : 1/125s - ISO 100 - flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »
 <p>Figure 51 : vue frontale du sourire 4 dents (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - sourire naturel dévoilant le bord libre des dents - photographie du sourire au rapport maximal de l'optique - volume identique de lèvre supérieure et inférieure - le point inter-incisif au centre - cadrage de l'incisive latérale maxillaire droite à gauche - mise au point sur les incisives centrales - ouverture du diaphragme : F/22 - vitesse : 1/125s - ISO 100 - flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »



Figure 52 : vue $\frac{3}{4}$ droit du sourire
(Adrien Beauchamp)



Figure 53 : vue $\frac{3}{4}$ gauche du
sourire
(Adrien Beauchamp)

- sourire droit ou gauche de $\frac{3}{4}$
- pas un profil pur, cette vue doit laisser entrevoir le départ du secteur opposé
- centre de la vue constitué par l'incisive centrale
- l'axe de symétrie dans le sens vertical est le plan esthétique
- objectif positionné perpendiculairement au plan esthétique
- praticien à la même hauteur que le patient et à environ 50 cm de distance
- mise au point sur les incisives centrales ou les canines
- ouverture du diaphragme : F/22
- vitesse : 1/125s
- ISO 100
- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »

Avec écarteurs et au fauteuil :

Type de vue	Méthodologie et astuces techniques
 <p>Figure 54 : vue frontale arcades serrées (Adrien Beauchamp)</p>  <p>Figure 55 : position de prise de vue (Adrien Beauchamp)</p>	<ul style="list-style-type: none">- photographie réalisée au fauteuil des arcades positionnées en intercuspidation maximale (ICM)- cadrage selon la forme des arcades sans centrage du point inter-incisif permettant de mettre en évidence une éventuelle asymétrie- salive aspirée et dents sèches, l'assistance d'une tierce personne est recommandée- mise au point sur les canines- symétrie par rapport au plan occlusal- praticien positionné derrière la tête du patient- patient en position allongée et maintenant les écarteurs- ouverture du diaphragme : F/22- vitesse : 1/125s- ISO 100- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »



Figure 56 : vue frontale arcades au repos
(Adrien Beauchamp)

- mêmes méthodes et réglages qu'au-dessus, mais avec les arcades en position de repos, légèrement entrouvertes de 1 à 2 mm



Figure 57 : vue $\frac{3}{4}$ droit arcades serrées
(Adrien Beauchamp)

- photographie réalisée au fauteuil des arcades en position d'intercuspitation maximale (ICM) de $\frac{3}{4}$
- pas de salive et dents sèches
- mise au point sur les canines
- symétrie par rapport au plan occlusal
- praticien positionné derrière la tête du patient
- patient en position allongée, maintenant les écarteurs et tournant légèrement la tête de $\frac{3}{4}$



Figure 58 : vue $\frac{3}{4}$ gauche arcades serrées
(Adrien Beauchamp)

- écarteur du côté homolatéral tracté le plus possible afin de dévoiler au maximum le secteur molaire
- la vue doit laisser entrevoir le départ du secteur opposé
- ouverture du diaphragme : F/22
- vitesse : 1/125s
- ISO 100
- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »



Figure 59 : vue $\frac{3}{4}$ droit en protection latérale
(Adrien Beauchamp)



Figure 60 : vue $\frac{3}{4}$ gauche en protection latérale
(Adrien Beauchamp)

- photographie réalisée au fauteuil des arcades en protection latérale
- idem ci-dessus



Figure 61 : vue occlusale de l'arcade maxillaire (Adrien Beauchamp)



Figure 62 : position pour la prise de vue occlusale de l'arcade maxillaire (Adrien Beauchamp)

- prise de vue de l'arcade maxillaire en vue occlusale à l'aide d'un miroir large totalement introduit en bouche
- cadrage des incisives jusqu'aux molaires dévoilant les faces vestibulaires et palatines des incisives et canines
- mise au point sur les surfaces occlusales des dents
- miroir placé contre l'arcade mandibulaire
- ouverture buccale maximale
- le praticien est placé derrière la tête du patient et maintient le miroir avec sa deuxième main
- le patient maintient les écarteurs
- pour éviter la buée sur le miroir, l'assistant peut propulser de l'air sur le miroir durant la prise de la photo ou chauffer le miroir à l'aide d'une source de chaleur
- ouverture du diaphragme : F/22
- vitesse : 1/125s
- ISO 100
- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »



Figure 63 : vue occlusale de l'arcade mandibulaire
(Adrien Beauchamp)



Figure 64 : position pour la prise de vue occlusale de l'arcade mandibulaire
(Adrien Beauchamp)

- prise de vue de l'arcade mandibulaire en vue occlusale à l'aide d'un miroir
- cadrage des incisives jusqu'aux molaires dévoilant les faces vestibulaires et palatines des incisives et canines
- mise au point sur les surfaces occlusales des dents
- miroir placé contre l'arcade maxillaire
- la langue doit être placée derrière le miroir
- ouverture buccale maximale
- le praticien est placé devant le patient et maintient le miroir avec sa deuxième main
- le patient maintient les écarteurs
- pour éviter la buée sur le miroir, l'assistant peut propulser de l'air sur le miroir durant la prise de la photo ou chauffer le miroir à l'aide d'une source de chaleur
- ouverture du diaphragme : F/22
- vitesse : 1/125s
- ISO 100
- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »



Figure 65 : vue buccale du secteur antérieur

(Adrien Beauchamp)

- photographie des faces buccales du secteur antérieur à l'aide d'un miroir
- mise au point sur les faces buccales des incisives
- miroir placé contre l'arcade antagoniste
- cadrage de canine à canine
- praticien placé derrière la tête du patient s'il s'agit de l'arcade maxillaire, devant le patient s'il s'agit de l'arcade mandibulaire
- ouverture du diaphragme : F/22
- vitesse : 1/125s
- ISO 100
- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »



Figure 66 : vue occlusale d'un secteur postérieur

(Adrien Beauchamp)

- photographie d'un secteur postérieur en vue occlusale à l'aide d'un miroir sectoriel
- mise au point sur la surface occlusale des dents
- miroir placé contre l'arcade antagoniste
- praticien placé derrière la tête du patient s'il s'agit de l'arcade maxillaire, devant le patient s'il s'agit de l'arcade mandibulaire
- ouverture du diaphragme : F/22
- vitesse : 1/125s
- ISO 100
- flash (annulaire ou latéraux) activé avec balance des blancs en mode « flash »

6 Discussion

La photographie associée à des outils informatiques simples joue un rôle clé au cabinet dentaire. C'est une grande aide au diagnostic, à l'élaboration du plan de traitement et à sa compréhension par le patient. Elle fait partie intégrante de l'image de marque du cabinet. Entre les phases de prises des photographies et de retouches sur les logiciels, inclure la photographie dans la pratique demande de consacrer du temps pour celle-ci. Étant donné qu'aucune cotation de la sécurité sociale n'existe à ce jour pour cet acte, il est normal de se demander si la prise de photos pour le patient doit faire l'objet d'une facturation ou non, et si cela a un intérêt pour lui. Si c'est le cas, il est important de fixer le tarif avec tact et mesure, tout en prenant compte des charges horaires du cabinet. Cependant, au niveau légal, la photographie est un élément de preuve de départ. En cas de plainte du patient, les clichés serviront pour vérifier la qualité d'un soin en montrant l'avant et l'après. Ils permettront également de justifier un échec ou de justifier notre plan de traitement, à la sécurité sociale par exemple. Faut-il alors généraliser la photographie afin de se protéger ?

La réalisation des clichés peut être effectuée par le praticien, par les assistantes, ou en collaboration. Cependant, si les assistantes les réalisent, il est important qu'elles soient correctement formées. En effet, une photo mal réalisée peut fausser le diagnostic du praticien.

Grâce à l'évolution technologique des smartphones dans le domaine, la prise de cliché est facilitée. Les smartphones associés aux bons accessoires, se rapprochent de plus en plus des reflex ou des hybrides, tout en étant plus ergonomiques. Moins lourds, et toujours à portée de main, la prise de photographie est plus aisément mise en place et donc plus facilement généralisée.

Puisque la dentisterie est aussi un art, la photographie dentaire peut devenir pour le praticien, une manière de sublimer ses résultats esthétiques. Il est possible de proposer une série de photos « artistiques » à la fin du traitement, participant à la valorisation du travail accompli et à la satisfaction du patient.



Figure 67 : exemple de photographie artistique (Adrien Beauchamp)

7 Conclusion

La photographie devient de plus en plus indispensable dans l'exercice de la chirurgie dentaire. Le but de cette thèse est de proposer un enseignement théorique et pratique de photographie dentaire pour les étudiants en odontologie dans leur cursus de formation initiale. Pour cela, il est important de leur montrer l'apport de la photographie dans la pratique qui est un formidable outil de communication entre le praticien et son patient, mais aussi avec les différents acteurs intervenant dans le parcours de soin (le prothésiste, le laboratoire d'anatomo-pathologie, et les confrères). La photographie prend de plus en plus d'ampleur dans les cabinets. L'acquisition de cette nouvelle compétence ne peut se faire sans l'apprentissage préalable des bases théoriques sur le fonctionnement de l'appareil photo. Elle ne peut se faire également sans mettre rapidement en application ces notions. L'étudiant devra à la fin de ces cours, être capable de réaliser des clichés allant du portrait à la dent unitaire. Cette proposition d'enseignement reste une initiation. Il est important, pour eux, d'approfondir leurs connaissances par la suite. En effet, les photographies dans le domaine de l'esthétique, de l'orthodontie ou de la chirurgie ont chacune leurs spécificités.

Table des illustrations

Figure 1 : photographie initiale avant éclaircissement (Adrien Beauchamp)	16
Figure 2 : résultat après 2 semaines de traitement d'éclaircissement externe (Adrien Beauchamp).....	17
Figure 3 : photographie d'une lésion maligne située au niveau du palais (Adrien Beauchamp)	19
Figure 4 : appareil photo reflex Nikon® (Adrien Beauchamp).....	23
Figure 5 : iPhone de chez Apple® (Adrien Beauchamp).....	24
Figure 6 : smile lite MDP de chez Style italiano® (Adrien Beauchamp).....	25
Figure 7 : illustration d'un microscope associé à un appareil photo Nikon® (courtoisie Dr Alain Gambiez)	25
Figure 8 : objectif macro 105mm f2.8 de marque Sigma (Adrien Beauchamp).....	26
Figure 9 : flash intégré de l'appareil photo reflex Nikon® d5600 (Adrien Beauchamp).....	28
Figure 10 : flash de type Cobra [39]	28
Figure 11 : flashes latéraux montés sur un appareil photo reflex Nikon® [40]	29
Figure 12 : exemple d'un flash annulaire Meke® (Adrien Beauchamp).....	30
Figure 13 : différents écarteurs jugaux (Adrien Beauchamp)	31
Figure 14 : utilisation de deux écarteurs jugaux (Adrien Beauchamp)	31
Figure 15 : les différents miroirs (Adrien Beauchamp)	32
Figure 16 : utilisation d'un miroir occlusal (Adrien Beauchamp).....	32
Figure 17 : différents types de contrasteurs (Adrien Beauchamp)	33
Figure 18 : filtre polarisant et bagues d'adaptation (Adrien Beauchamp)	34
Figure 19 : photographie du bloc incisivo-canin maxillaire associant l'utilisation d'un contrasteur et d'un filtre polarisant (Adrien Beauchamp)	34
Figure 20 : schématisation d'un appareil photo reflex avant le déclenchement (Adrien Beauchamp).....	35
Figure 21 : schématisation d'un appareil photo reflex lors du déclenchement (Adrien Beauchamp).....	36
Figure 22 : représentation des différentes ouvertures du diaphragme [9].....	37
Figure 23 : représentation de l'effet de la vitesse d'obturation sur un sujet en mouvement (Adrien Beauchamp).....	38
Figure 24 : pose longue (6 secondes) du toit la faculté de chirurgie dentaire de Lille (Adrien Beauchamp).....	38
Figure 25 : représentation du triangle de l'exposition (Adrien Beauchamp).....	40
Figure 26 : variations de la profondeur de champ selon l'ouverture de diaphragme (Adrien Beauchamp).....	42
Figure 27 : schéma représentant la profondeur de champ selon l'ouverture du diaphragme (Adrien Beauchamp).....	42
Figure 28 : schéma représentant la distance focale (Adrien Beauchamp)	43
Figure 29 : déformation du visage selon la focale utilisée (Adrien Beauchamp).....	44
Figure 30 : angle de champ selon la dimension du capteur (Adrien Beauchamp).....	45
Figure 31 : composition d'une photographie suivant la règle des tiers (Adrien Beauchamp)	46
Figure 32 : photographie du Fort de Brégançon (Adrien Beauchamp)	46
Figure 33 : les lignes directrices aidant au cadrage (Adrien Beauchamp).....	47
Figure 34 : représentation des différents mode chez Nikon® et Canon® [42].....	48
Figure 35 : différents pré-réglages de la balance des blancs (Adrien Beauchamp).....	49
Figure 36 : différents réglages de base (Adrien Beauchamp)	50
Figure 37 : recadrage et redressement d'une photographie de l'arcade maxillaire en vue occlusale sur Photoshop® (Adrien Beauchamp).....	51

Figure 38 : composition d'un histogramme (Adrien Beauchamp).....	51
Figure 39 : histogramme d'une image sous-exposée (Adrien Beauchamp).....	52
Figure 40 : histogramme d'une image surexposée (Adrien Beauchamp).....	52
Figure 41 : histogramme d'une image correctement exposée (Adrien Beauchamp).....	52
Figure 42 : proposition d'organigramme des séances théoriques (Adrien Beauchamp).....	55
Figure 43 : proposition d'organigramme des séances pratiques (Adrien Beauchamp).....	55
Figure 44 : tenue correcte de l'appareil photo (Adrien Beauchamp).....	58
Figure 45 : position correcte lors de la prise de photographie endobuccale (Adrien Beauchamp).....	59
Figure 46 : visage de face sans sourire.....	59
Figure 47 : visage de face avec sourire.....	60
Figure 48 : visage de profil sans sourire.....	60
Figure 49 : visage de profil avec sourire.....	60
Figure 50 : vue frontale du sourire.....	61
Figure 51 : vue frontale du sourire 4 dents.....	61
Figure 52 : vue $\frac{3}{4}$ droit du sourire.....	62
Figure 53 : vue $\frac{3}{4}$ gauche du sourire.....	62
Figure 54 : vue frontale arcades serrées.....	63
Figure 55 : position de prise de vue.....	63
Figure 56 : vue frontale arcades au repos.....	64
Figure 57 : vue $\frac{3}{4}$ droit arcades serrées.....	64
Figure 58 : vue $\frac{3}{4}$ gauche arcades serrées.....	64
Figure 59 : vue $\frac{3}{4}$ droit en protection latérale.....	65
Figure 60 : vue $\frac{3}{4}$ gauche en protection latérale.....	65
Figure 61 : vue occlusale de l'arcade maxillaire.....	66
Figure 62 : position pour la prise de vue occlusale de l'arcade maxillaire.....	66
Figure 63 : vue occlusale de l'arcade mandibulaire.....	67
Figure 64 : position pour la prise de vue occlusale de l'arcade mandibulaire.....	67
Figure 65 : vue buccale du secteur antérieur.....	68
Figure 66 : vue occlusale d'un secteur postérieur.....	68
Figure 67 : exemple de photographie artistique (Adrien Beauchamp).....	70

Références bibliographiques

1. Ahmad I. Digital dental photography. Part 2: purposes and uses. Br Dent J. mai 2009;206(9):459-64.
2. Ahmad I. Digital dental photography. Part 3: principles of digital photography. Br Dent J. mai 2009;206(10):517-23.
3. Ahmad I. Digital dental photography. Part 4: choosing a camera. Br Dent J. juin 2009;206(11):575-81.
4. Ahmad I. Digital dental photography. Part 5: lighting. Br Dent J. juill 2009;207(1):13-8.
5. Barthélémy H, Emmanuel D, Etienne O. La photographie numérique dentaire 1 re partie : la prise de vue. Cah Prothèse. 1 janv 2011;19-33.
6. Body phil. Balance des blancs - la comprendre et l'appivoiser [Internet]. Avec Un Photogr. 2016 [consulté le 6 mai 2021]. Disponible sur: <https://avecunphotographe.fr/balance-des-blancs/>
7. Camaleonte, Grégory, S, et ra Panizzino. « Le rôle de l'assistant(e) dentaire dans la photographie ». L'Information Dentaire. Consulté le 28 septembre 2021. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/le-role-de-l-assistante-dentaire-dans-la-photographie/>.
8. Czerninski R, Zaidman B, Keshet N, Hamburger J, Zini A. Clinical photography: Attitudes among dental students in two dental institutions. Eur J Dent Educ. 2019;23(3):237-43.
9. Delachaux, Niestlé. La Macrophotographie numérique [Internet]. [consulté le 14 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.delachauxetniestle.com/livre/la-macrophotographie-numerique-2>
10. Emmanuel D, Barthélémy H, Etienne O. La photographie numérique dentaire 2 e partie : le post-traitement informatique. Cah Prothèse. 1 janv 2012;20-31.
11. Gorgi G. Triangle de l'exposition : comprendre les bases de la photographie [Internet]. Gabriel GORGI Photogr. Corp. 2019 [consulté le 8 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.gabrielgorgi.com/triangle-de-lexposition-comprendre-les-bases-de-la-photographie/>
12. Hervé. Le diaphragme : l'ouverture réelle et le nombre d'ouverture [Internet]. LuzPhotos – Blog Form. Photo. 2014 [consulté le 9 oct 2021]. Disponible sur: <https://www.luzphotos.com/materiel/objectif/diaphragme-ouverture-reelle-nombre-ouverture>

13. Hervé. Histogramme photo : savoir le lire et l'interpréter [Internet]. LuzPhotos – Blog Form. Photo. 2015 [consulté le 23 août 2021]. Disponible sur: <https://www.luzphotos.com/prise-de-vue/les-bases/histogramme-photo-lire-interpreter>
14. Hervé Marechal. La photographie dentaire Etape par étape. 2015.
15. Joshipura DS, Joshipura S. A novel technique of digital photography for oral lesions. *J Am Acad Dermatol.* 1 juill 2015;73(1):e19-20.
16. Kalpana D, Rao SJ, Joseph JK, Kurapati SKR. Digital dental photography. *Indian J Dent Res.* 7 janv 2018;29(4):507.
17. Kessler JC. Dentist and laboratory: communication for success. *J Am Dent Assoc.* 1 déc 1987;115:97E-102E.
18. Lazar R, Culic B, Gasparik C, Lazar C, Ducea D. The accuracy of dental shade matching using cross-polarization photography. *Int J Comput Dent.* 22(4).
19. Louis S Hardan, Carol Moussa. Mobile dental photography: a simple technique for documentation and communication [Internet]. [consulté le 9 août 2021]. Disponible sur: <https://www.quintessence-publishing.com/deu/de/article/841323/quintessence-international/2020/06/mobile-dental-photography-a-simple-technique-for-documentation-and-communication>
20. MACSF.fr. Pour une photographie respectueuse des patients en dermatologie [Internet]. MACSF.fr. [cité 27 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.macsf.fr/responsabilite-professionnelle/Relation-au-patient-et-deontologie/usage-photographie-dermatologie>
21. Nagano Kiyoshi, Tanoue Naomi and Kimura Kenji. Team Communication Needed in Treatment for Fixed Prosthesis. *Revue de Prosthodontie.* 10 juin 2005;49(3):452-8.
22. Nollevaux J-M. Comprendre le fonctionnement d'un appareil numérique [Internet]. Emot. Numér. 2018 [consulté le 3 mai 2021]. Disponible sur: <https://emotions-numeriques.com/2018/06/07/comprendre-le-fonctionnement-dun-appareil-numerique/>
23. Paris J-C, Ortet S, Larmy A, Brouillet J-L, Faucher A-J. Smile esthetics: a methodology for success in a complex case. *Eur J Esthet Dent Off J Eur Acad Esthet Dent.* 2011;6(1):50-74.
24. Patrick Louiche. Fonctionnement de l'appareil photo [Internet]. Comment Apprendre Photo. 2019 [consulté le 3 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.comment-apprendre-la-photo.fr/fonctionnement-de-lappareil-photo/>
25. Petitjean B. La photo dentaire en bref. *Mise Au Point.* 2015;15:13.
26. Les formats d'enregistrement de l'image [Internet]. loeilouvert. 2012 [consulté le 19 mai 2021]. Disponible sur: <https://loeilouvert.wordpress.com/2012/01/22/les-formats-denregistrement/>
27. Comment tenir son appareil photo ? [Internet]. Empara Blog Astuces Photo Bus. 2012 [consulté le 19 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.empara.fr/blog/photographies/comment-tenir-son-appareil-photo>

28. 10 reasons why dental photography should be an essential part of YOUR practice [Internet]. Dent. Econ. 2014 [consulté le 24 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.dentaleconomics.com/practice/article/16390170/10-reasons-why-dental-photography-should-be-an-essential-part-of-your-practice>
29. Vitesse d'obturation et Mouvement [Internet]. 2017 [consulté le 8 mars 2021]. Disponible sur: <https://apprendre-la-photo-de-portrait.fr/vitesse-obturation-mouvement/>
30. The Ultimate Guide to Crop Factor [Internet]. PictureCorrect. 2017 [cité 9 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.picturecorrect.com/tips/the-ultimate-guide-to-crop-factor/>
31. Les bases de la photographie - Le triangle d'exposition | Apprendre la photo [Internet]. 2018 [consulté le 8 mars 2021]. Disponible sur: <https://apprendre-la-photographie.net/triangle-exposition/>
32. Article 73 - Conservation et protection des documents médicaux [Internet]. Cons. Natl. Ordre Médecins. 2019 [consulté le 27 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.conseil-national.medecin.fr/code-deontologie/lexercice-profession-art-69-108/1-regles-communes-modes-dexercice-art-69-84-3>
33. LA VITESSE D'OBTURATION : définition, comment la régler ? [Internet]. Apprendre Photo Blog Photo. 2020 [consulté le 5 mars 2021]. Disponible sur: <https://apprendre-la-photo.fr/vitesse-dobturation/>
34. Les 10 points clés pour mieux avoir et communiquer la couleur [Internet]. LEFILDENTAIRE Mag. Dent. 2020 [consulté le 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/les-10-points-cles-pour-mieux-avoir-et-communiquer-la-couleur/>
35. Photography in dentistry: A perspective. J Otolaryngol-ENT Res [Internet]. MedCrave Publishing; 26 nov 2020 [consulté 24 nov 2021]; Volume 12(Issue 5). Disponible sur: <https://medcraveonline.com/JOENTR/JOENTR-12-00476.pdf>
36. Qu'est-ce que la post-production ou le post-traitement en photographie et vidéographie? [Internet]. toptips.fr. 2020 [consulté le 23 août 2021]. Disponible sur: <https://toptips.fr/quest-ce-que-la-post-production-ou-le-post-traitement-en-photographie-et-videographie/>
37. Le droit à l'image [Internet]. [consulté le 27 juill 2021]. Disponible sur: <http://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/le-droit-limage>
38. SmileLite MDP: Mobile Dental Photography [Internet]. styleitaliano.org. [consulté le 23 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.styleitaliano.org/smileline/smilelite-mdp/>
39. NIKON SB-700 flash cobra [Internet]. Miss Numer. [consulté le 18 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.missnumerique.com/nikon-sb-700-flash-cobra-p-6562.html>
40. Kit Flash asservi R1 FLASHES [Internet]. [consulté le 18 déc 2021]. Disponible sur: https://www.nikon.fr/fr_FR/product/speedlights/remote-kit-r1

41. La photographie : le mode priorité à l'ouverture – AACT 65 [Internet]. [consulté le 8 mars 2021]. Disponible sur: <http://aact65.fr/2017/07/25/le-mode-priorite-ouverture/>
42. La photographie : le mode priorité à la vitesse – AACT 65 [Internet]. [consulté le 29 mars 2022]. Disponible sur: <http://aact65.fr/2017/07/26/le-mode-priorite-a-la-vitesse/>

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2022 – N°:

Initiation à la photographie dentaire dans le cursus de formation initial des étudiants en chirurgie dentaire / **BEAUCHAMP ADRIEN.**- p. 77 : ill. 67; réf. 42

Domaines : IMAGERIE ET RADIOLOGIE, INSTRUMENTATION ET MATERIEL.

Mots clés Rameau : Photographie en odontostomatologie, Photographie numérique, Photographie-Technique.

Mots clés FMeSH : Photographie dentaire-méthodes, Photographie dentaire-instrumentation.

Résumé de la thèse :

Cette thèse a pour objectif d'instaurer des cours théoriques et pratiques de photographie dentaire pour les étudiants à la faculté d'odontologie de Lille.

Le but est de leur montrer l'intérêt de la prise de photographies dans la pratique quotidienne au cabinet et de leur donner les clés indispensables afin de réussir facilement et rapidement leurs clichés.

Avec le bon matériel et la bonne méthodologie, la photographie dentaire aura un apport bénéfique dans leur futur exercice. En effet, les futurs praticiens amélioreront leur communication avec les patients, le laboratoire de prothèse, les confrères, l'anatomo-pathologiste. La photographie est un puissant levier permettant d'optimiser les qualités du diagnostic et du plan de traitement. Par ailleurs, les photographies ont une valeur médico-légale et juridique non-négligeable.

JURY :

Président : Pr DELFOSSE Caroline

Assesseurs : Dr GAMBIEZ Alain

Dr BOITELLE Philippe

Dr PERSONN Henri