



HAL
open science

Contribution à l'utilisation de la photographie en orthodontie

Jean-Maxime Terrasse

► **To cite this version:**

Jean-Maxime Terrasse. Contribution à l'utilisation de la photographie en orthodontie. Sciences du Vivant [q-bio]. 2010. hal-01739181

HAL Id: hal-01739181

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739181>

Submitted on 20 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ NANCY I
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2010

N° 3233

THESE

pour le

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE**

par

Jean-Maxime TERRASSE

Né le 20 Juillet 1982 à Lille (59)

**CONTRIBUTION A L'UTILISATION DE
LA PHOTOGRAPHIE EN ORTHODONTIE**

présentée et soutenue publiquement le 8 avril 2010

Examineurs de la Thèse :

Madame M.P. FILLEUL

Monsieur N. REDON

Monsieur J. SCHOUVER

Monsieur O. GEORGE

Monsieur Y. BOLENDER

Professeur des Universités

Assistant Hospitalier Universitaire

Maître de Conférences

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de Conférences

Président

Juge

Juge

Juge

Juge



Président : Professeur J.P. FINANCE

Doyen : Docteur Pierre BRAVETTI

Vice-Doyens : Pr. Pascal AMBROSINI - Dr. Jean-Marc MARTRETTE

Membres Honoraires : Dr. L. BABEL - Pr. S. DURIVAUX - Pr. G. JACQUART - Pr. D. ROZENCWEIG - Pr. M. VIVIER

Doyen Honoraire : Pr. J. VADOT

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme M. M. Mlle M.	<u>DROZ Dominique (Desprez)</u> PREVOST Jacques BOCQUEL Julien PHULPIN Bérengère SABATIER Antoine	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle M.	<u>FILLEUL Marie Pierryle</u> BOLENDER Yves PY Catherine REDON Nicolas	Professeur des Universités* Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M. Mme	<i>Par intérim</i> <u>ARTIS Jean Paul</u> JANTZEN-OSSOLA Caroline	Professeur 1 ^{er} grade Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. M. M.	<u>AMBROSINI Pascal</u> BOUTELLIEZ Catherine (Bisson) MILLER Neal PENAUD Jacques GALLINA Sébastien JOSEPH David	Professeur des Universités* Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	M. M. M. M. M. M. Mlle	<u>BRAVETTI Pierre</u> ARTIS Jean-Paul VIENNET Daniel WANG Christian BALLY Julien CURIEN Rémi SOURDOT Alexandra	Maître de Conférences Professeur 1 ^{er} grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant Assistant Assistante
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. Mlle	<u>WESTPHAL Alain</u> MARTRETTE Jean-Marc ERBRECH Aude	Maître de Conférences* Maître de Conférences* Assistante Associée au 01/10/2007
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. Mlle	<u>ENGELS-DEUTSCH Marc</u> AMORY Christophe MORTIER Eric CUNY Pierre HESS Stephan PECHOUX Sophie	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistante
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. M. Mlle Mlle Mlle M.	<u>SCHOUVER Jacques</u> LOUIS Jean-Paul ARCHIEN Claude DE MARCH Pascal BARONE Serge BEMER Julie RIFFAULT Amélie MONDON Hélène SIMON Franck	Maître de Conférences Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Assistante Assistante Assistant Assistant
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. Mme M. Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u> RAPIN Christophe (Section 33) MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre JAVELOT Cécile (Jacquelin)	Professeur des Universités* Professeur des Universités Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante Associée au 01/01/2009

souligné : responsable de la sous-section

*temps plein

Mis à jour le 01.02.2010

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

A notre président de thèse,

Madame le professeur Marie-Pierryle FILLEUL,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur d'Etat en Odontologie

Professeur des Universités

Habilité à diriger des Recherches

Responsable de la Sous-Section : Orthopédie Dento-Faciale

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites
en acceptant de présider le jury de notre thèse.*

*Qu'il vous soit témoigné notre plus profonde admiration
pour votre savoir et votre sens de l'enseignement.*

*Veillez trouver, dans ce travail, le témoignage de notre
profond respect et de notre extrême reconnaissance.*

A notre juge et directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Nicolas REDON

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistant Hospitalier Universitaire
Sous-Section : Orthopédie Dento-Faciale

Nous apprécions l'honneur que vous nous avez faits en acceptant de diriger notre travail.

Qu'il vous soit témoigné toute notre reconnaissance de nous avoir guidé dans ce travail.

Nous voulons également exprimer ici toute notre amitié et notre admiration.

A notre juge,

Monsieur le Docteur Jacques SCHOUVER,

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Maître de Conférence des Universités
Responsable de la Sous-Section : Prothèse

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites
en acceptant de juger notre thèse.*

*Nous souhaitons vous témoigner ici toute notre
gratitude pour ces années d'enseignement.*

*Vous avez su nous enseigner l'essentiel pour mieux nous
guider vers le perfectionnement.*

A notre Juge,

Monsieur le Docteur Olivier GEORGE

Docteur en Chirurgie Dentaire
Spécialiste Qualifié en Orthopédie Dento-Faciale
Ancien Assistant Hospitalier Universitaire
Attaché Universitaire

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez
fait en acceptant de juger notre travail.*

*Nous voulons ici vous exprimer notre amitié et notre
profond respect.*

A notre Juge,

Monsieur le Docteur Yves BOLENDER

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1
Maître de Conférences des Universités
Sous-Section : Othopédie Dento-Faciale

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez
fait en acceptant de juger notre travail.*

*Nous voulons ici vous exprimer notre profond respect
pour votre sens de l'enseignement.*

A mes Parents : François et Françoise

*Que j'ai toujours admiré pour leur dévouement.
Nous les remercions pour le soutien qu'ils nous ont
apporté tout au long de nos études.
Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre
reconnaissance et de notre profonde affection.*

A ma sœur : Lucile

A tous les Miens

Au quatre étudiant de CESCO de Nancy : Nicolas, Jean-Yves, Catherine et Daniel

*Merci à vous tous pour votre gentillesse et tous les
conseils que vous m'avez prodigué.
J'espère pouvoir un jour faire partie de votre équipe.*

A mes amis

*Vous êtes trop nombreux pour être cités un à un mais je
ne vous oublie pas et vous remercie.*

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	7
2. HISTORIQUE	10
3. NOTIONS FONDAMENTALES	14
3.1. Rappels des principes d'optique.....	14
3.1.1. Lumière et luminance	14
3.1.2. La température de couleur	14
3.1.3. Le diaphragme	16
3.1.4. L'obturateur et la vitesse d'obturation.....	17
3.1.5. La sensibilité ISO.....	17
3.1.6. La distance focale.....	18
3.1.7. La profondeur de champ.....	18
3.2. Les différents types de boîtiers.....	19
3.2.1. Les compacts.....	20
3.2.2. Les bridges.....	20
3.2.3. Les appareils REFLEX.....	21
3.3. Les objectifs	22
3.4. L'éclairage	25
4. LES PRISES DE VUE EXO-BUCCALES.....	27
4.1. Le choix de l'environnement.....	27
4.1.1. Les fonds.....	27
4.1.1.1. Les fonds unis	27
4.1.1.2. Les fonds permettant des mesures	27
4.1.1.3. Les fonds lumineux et réfléchissant.....	28
4.1.2. L'éclairage.....	29
4.1.2.1. Les flashes	29

4.1.2.1.1.	Le nombre guide.....	30
4.1.2.1.2.	Les différents types de flashes	30
4.1.2.1.3.	Les accessoires associés	33
4.1.2.2.	Les projecteurs et leurs positions.....	34
4.2.	La technique de prise de vue	36
4.2.1.	Les positions d'orientation de la tête.....	36
4.2.1.1.	La posture naturelle.....	36
4.2.1.2.	La technique des miroirs.....	36
4.2.1.3.	Le plan de FRANCFORT	37
4.2.2.	Les différentes vues	38
4.2.2.1.	Le visage de face	38
4.2.2.2.	Le visage de profil	39
4.2.2.3.	Le visage de $\frac{3}{4}$	41
4.2.2.4.	Le sourire	41
4.2.3.	Les erreurs rencontrées	42
4.2.3.1.	L'éclairage	42
4.2.3.2.	Le fond.....	43
4.2.3.3.	La préparation du patient.....	44
4.2.3.4.	La position du patient.....	45
4.3.	Informations obtenues à partir des clichés.....	46
4.3.1.	Sur les clichés de face	47
4.3.1.1.	La forme du visage.....	47
4.3.1.2.	Les symétries horizontales et verticales.....	47
4.3.1.3.	Les lignes de références horizontales	47
4.3.1.4.	Les lignes de références verticales.....	48
4.3.1.5.	Les symétries	49
4.3.1.6.	L'équilibre des étages du visage	50
4.3.1.7.	Le sourire	51
4.3.1.7.1.	L'anatomie des lèvres.....	51

4.3.1.7.2.	La ligne du sourire.....	52
4.3.2.	Sur les clichés de profil.....	54
4.3.2.1.	Le profil cutané.....	54
4.3.2.1.1.	L'angle naso-labial.....	54
4.3.2.1.2.	La position antéro-postérieure du profil.....	55
4.3.2.1.3.	Le ligne esthétique de RICKETTS.....	55
4.3.2.2.	Les lèvres.....	56
4.3.3.	Superposition avec les tracés des téléradiographies de profil.....	57
4.3.4.	Simulation possible avant traitement ortho-chirurgical.....	57
5.	LES PRISES DE VUES ENDO-BUCCALES.....	59
5.1.	Le matériel utilisé.....	59
5.1.1.	Les écarteurs.....	59
5.1.1.1.	Les écarteurs chirurgicaux.....	59
5.1.1.2.	Les écarteurs simples.....	60
5.1.1.3.	Les écarteurs doubles.....	60
5.1.2.	Les miroirs.....	61
5.1.2.1.	Les différentes compositions de miroirs.....	61
5.1.2.1.1.	Le miroir plan en verre.....	61
5.1.2.1.2.	Les miroirs métalliques.....	62
5.1.2.1.3.	Les miroirs photographiques métallisés.....	62
5.1.2.2.	Les différentes formes.....	63
5.1.2.2.1.	Les miroirs buccaux.....	63
5.1.2.2.2.	Les miroirs occlusaux.....	64
5.1.2.2.3.	Les miroirs linguaux.....	64
5.1.2.3.	Les contrasteurs.....	65
5.2.	La technique de prise de vue.....	65
5.2.1.	Le cadrage.....	66
5.2.1.1.	Le cliché de face.....	66

5.2.1.2.	Les clichés latéraux	67
5.2.1.3.	Les clichés occlusaux	69
5.2.2.	L'utilisation des écarteurs	70
5.2.3.	L'utilisation des miroirs	71
5.2.4.	Les difficultés rencontrées	73
5.2.4.1.	L'axe de prises de vue.....	73
5.2.4.2.	La profondeur de champ	73
5.2.4.3.	L'éclairage	74
5.2.4.4.	Les miroirs.....	75
5.2.4.4.1.	La position des miroirs	75
5.2.4.4.2.	Le problème de la buée.....	75
5.3.	Informations obtenues à partir des clichés.....	76
5.3.1.	Aide au diagnostic.....	76
5.3.1.1.	Examen des arcades séparées.....	76
5.3.1.1.1.	Les dents.....	76
5.3.1.1.2.	Parodonte.....	77
5.3.1.2.	Examen de la relation entre les arcades.....	77
5.3.1.2.1.	Sens vertical	79
5.3.1.2.2.	Sens transversal.....	79
5.3.2.	Suivi du traitement et utilisation des clichés	80
6.	Aspect médico-légal	82
6.1.	Le droit à l'image	82
6.2.	Le secret médical.....	83
6.3.	La loi du 4 mars 2002 relative aux droits des malades	83
6.4.	Conséquences pratiques de ces lois	84
7.	LES PRISES DE VUE DES DOCUMENTS	86
7.1.	Les moulages.....	86
7.1.1.	Le banc photographique	86

7.1.2.	Les différentes vues	87
7.1.2.1.	Le cliché de face	87
7.1.2.2.	Les clichés latéraux	88
7.1.2.3.	Les clichés occlusaux	89
7.2.	Les radiographies et diapositives	90
7.3.	Les documents dactylographiés et photographiques sur papier.....	91
8.	PRESENTATION D'UN CAS CLINIQUE	93
8.1.	Bilan photographique exo-buccal	93
8.2.	Bilan photographique endo-buccal	94
8.3.	Bilan photographique des moulages et des radiographies.....	95
9.	VERS LA SIMULATION 3D, UNE TECHNIQUE D'AVENIR	98
9.1.	Les méthodes	98
9.1.1.	Le numériseur laser 3D sans contact (50)	98
9.1.2.	La technique de photogrammétrie.....	99
9.1.2.1.	Principe de la stéréophotographie	99
9.1.2.2.	Technique d'enregistrement du patient.....	100
9.2.	Les avantages	102
9.3.	Les inconvénients.....	102
9.4.	Les simulations et utilisations permises	102
9.5.	Une technique à venir : le scanner optique	103
10.	CONCLUSIONS.....	106
	BIBLIOGRAPHIE.....	107
	TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	113

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

Les photographies font actuellement partie de notre quotidien. Nous en sommes en permanence entourés, ce qui nous paraît totalement naturel. La photographie est l'art d'enregistrer de façon permanente un objet éclairé par la lumière. Elle est donc un outil incontournable en orthodontie, fournissant des informations utiles à l'exercice.

La photographie est un procédé permettant d'enregistrer, à l'aide de la lumière et de produits chimiques, l'image d'un objet **(35)**. La lumière est un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde, comprise entre 400 et 780 nm, correspond à la zone de sensibilité de l'œil humain, entre l'ultraviolet et l'infrarouge **(35)**. L'orthodontiste a un rôle prépondérant en tant que guide de la croissance maxillo-faciale. Il est donc impératif de capturer chaque instant ou fait marquant, avant, pendant et même après une thérapeutique.

Faire des photographies de qualité ne demande pas plus de temps, ni d'investissement que faire des photos de mauvaise qualité. Un peu d'apprentissage, la connaissance de quelques règles de base et leur respect, un matériel simple et efficace sont suffisants.

Beaucoup de praticiens ignorent l'usage que l'on peut faire de bonnes photographies. Ils se privent d'un moyen de communication très intéressant, apprécié par les plus jeunes et support d'explications pour les adultes. « Une photo parle tout de suite, il n'y a pas besoins d'explications, tout le monde comprend la même chose. » (ARTHUS-BERTAND, 2006).

D'autres oublient l'intérêt de la photographie comme support de diagnostic, et donc faisant partie intégrante du bilan orthodontique. Sans oublier que ces images sont un élément médico-légal de plus en plus indispensable de nos jours.

Aussi, dans une première partie, nous rappellerons brièvement l'historique de la photographie depuis sa découverte à nos jours. Dans une seconde partie, nous passerons en revue les notions fondamentales de la photographie. La troisième partie sera consacrée à la photographie exo-buccale, la quatrième abordera les photographies endo-buccales. En cinquième partie, nous aborderons l'aspect médico-légal de la

photographie. Nous illustrerons ces différents vues par un cas clinique. Puis nous parlerons des prises de vues des documents dans une sixième partie, pour finir sur de nouvelles solutions permettant d'acquérir des images en trois dimensions du patient.

HISTORIQUE

2. HISTORIQUE

Au 18^{ème} siècle, le phénomène chimique de la décomposition du chlorure d'argent et de l'apparition d'argent métallique noir est mis au point. En 1727, l'allemand SCHULTZE découvre que les sels d'argent sont sensibles à la lumière **(34)**.

En 1802, DAVY et WEDGWOOD publient une méthode pour copier des tableaux et des profils par l'action de la lumière sur le nitrate d'argent, mais ces images disparaissent à la lumière vive.

En 1822, NICEPHORE NIEPCE invente la photographie en utilisant le bitume de Judée comme couche sensible. Le bitume de Judée, exposé à une source lumineuse, devient insoluble dans l'essence de térébenthine ; ainsi une image négative, reportée sur une plaque métallique recouverte de bitume, peut être gravée en relief par l'attaque d'un acide là où le bitume est dissous. Des poses de huit heures sont nécessaires pour avoir l'image d'un paysage **(34)**.

En 1837, DAGUERRE invente le "daguerréotype" : une plaque de cuivre argentée est soumise à des vapeurs d'iode pour former de l'iodure d'argent sensible à la lumière. La plaque ainsi obtenue est exposée dans une chambre noire, puis soumise à des vapeurs de mercure pour révéler l'image. Celle-ci est alors fixée à l'hyposulfite de sodium **(34)**.

En 1838, TALBOT, en Angleterre, fabrique des papiers sensibles en les imprégnant de sel marin, puis de nitrate d'argent.

La photographie, grâce au Daguerréotype, se répand alors dans le monde et ce fut la naissance des studios et des portraits, dans lesquels les peintres virent une concurrence déloyale.

A l'époque, on ne peut pas encore agrandir le négatif. Il faut, pour de grandes images, des appareils photographiques de grand format (30 x 40cm voire 50 x 60cm). Chaque photographe prépare lui-même ses plaques sur le terrain. C'est l'époque des grands reportages : la guerre de Crimée (1853 – 1856), la guerre de Sécession (1861 – 1865).

En 1878, grâce à la découverte des émulsions au gélatino-bromure (émulsion sensible sèche de gélatine-bromure) d'argent que l'on peut étendre sur un film souple, la

pellicule pourra enfin être fabriquée de façon industrielle.

En 1878, l'américain BENNETT découvre le phénomène de la maturation permettant la fixation rapide des images sur le film et donnant ainsi la possibilité de réaliser des instantanés.

En 1888, Georges EASTMAN commercialise les pellicules sur support souple de celluloid (nitrate de cellulose) et son appareil à main: le Kodak®.

En 1903, Auguste et Louis LUMIERE réalisent, pour la photographie en couleurs, une plaque à réseau trichrome.

En 1913, l'opticien allemand LEITZ commercialise le premier format 24x36mm.

En 1932, on voit l'apparition des premiers objectifs interchangeables.

En 1948, Edwin LAND, fondateur de la Société Polaroid© aux États-Unis, commercialise les premiers films à développement instantané.

En 1963, les premiers procédés de photographies instantanées en couleurs par migration des colorants sont commercialisés: le "polacolor®".

En 1969, deux chercheurs américains de la société Bell Telephone©, BOYLE et SMITH, mettent au point le capteur charge-coupled device (CCD ou dispositif à transfert de charges) en utilisant les propriétés semi-conductrices et photosensibles du silicium **(34)**.

En 1978, Polaroid© dépose le premier brevet de photographie magnétique. L'ensemble comporte un appareil photo à capteur photosensible CCD et un enregistreur magnétique à bande, à la différence des pellicules conventionnelles **(34)**.

En 1981, Sony© annonce à grand renfort de publicité le "Mavica®". Présenté comme un prototype, commercialisé dans les deux ans, l'appareil "Mavica®" comporte un capteur CCD et un enregistreur à cassette magnétique. La presse et la

télévision du monde entier s'empare de ce prototype pour annoncer la mort pure et simple de la photographie argentique. Six ans plus tard, le "Mavica®" n'était toujours pas mis sur le marché.

Avec le XXIème siècle, l'histoire de la photographie entre dans l'ère numérique : les techniques informatiques permettent de transformer une image en une série de points : les pixels. Le film sensible est remplacé par des capteurs électroniques de l'image. Cette technologie marque donc une rupture complète avec les procédés physico-chimiques qui étaient à l'origine de la technique photographique. La résolution de ces capteurs évolue très rapidement et l'évolution technologique semble condamner la technique argentique à ne subsister que sous forme d'expression artistique.

NOTIONS FONDAMENTALES

3. NOTIONS FONDAMENTALES

Le principe de base de la photographie consiste à fixer, par l'action de la lumière, l'image d'un objet sur une surface sensible.

Quatre éléments entrent en ligne de compte:

- *la lumière*, qui crée l'image à enregistrer.
- *l'objectif*, qui laisse pénétrer la lumière.
- *le film ou capteur CCD*, qui enregistre l'image.
- *le boîtier*, où sont réunis les trois éléments précédents.

Les rayons lumineux renvoyés par un sujet et concentrés par le passage à travers plusieurs lentilles (l'objectif) viennent frapper le film (film ou capteur photosensible) à l'intérieur d'une chambre noire.

3.1. Rappels des principes d'optique

3.1.1. Lumière et luminance

De la pénombre au plein jour, la lumière varie d'intensité. Cette variation peut être mesurée par la luminance (**BEN SLAMA, 14**).

La luminance (appliquée à la lumière) est l'intensité lumineuse d'une source dans une direction donnée divisée par l'aire apparente de cette source dans cette même direction. Elle s'exprime en candelas (cd) par mètre carré.

3.1.2. La température de couleur

En dehors des variations d'intensité, la lumière peut changer de couleur. A chaque couleur, comme le rouge ou encore le bleu, correspond une longueur d'onde. Pour les couleurs visibles par l'œil humain, cette longueur d'onde doit être comprise entre celle des infrarouges et celle des ultraviolets, c'est à dire entre 400 et 700

nanomètres. Il y a entre ces deux extrêmes une infinité de couleurs qui correspond à un fin mélange en proportions variables des trois couleurs dites couleurs fondamentales : le rouge, le vert et le bleu. Leur association en proportions égales donne la couleur blanche **(AHMAD, 8)**.

La diversité des couleurs obtenue par le mélange des trois couleurs fondamentales s'appelle la chrominance. La photographie utilise un système appelé température de couleur (Tcl) pour déterminer la couleur d'une source lumineuse. Un tel système est basé sur l'idée que les corps soumis à la chaleur émettent une lumière d'une certaine couleur, à une température particulière.

En déterminant la température à laquelle l'objet chauffé émet une lumière d'une certaine couleur, il est possible par référence de déterminer celle d'une source de lumière. Ce système utilise l'unité de mesure de la température en Kelvin **(AHMAD, 8)**.

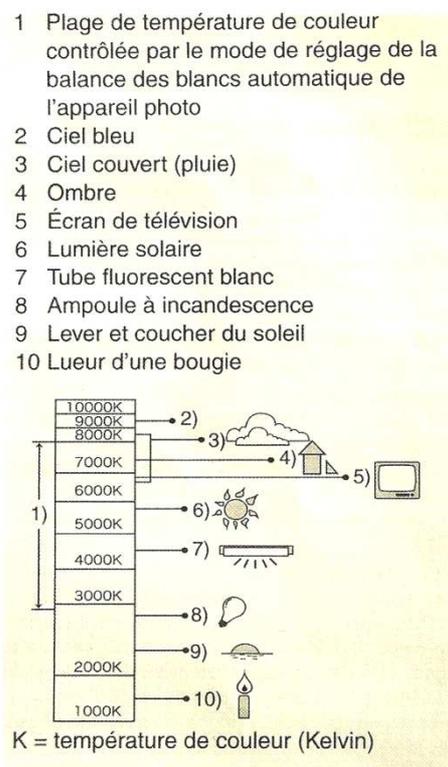


Figure 1 : Température des couleurs (BEN SLAMA, 2008)

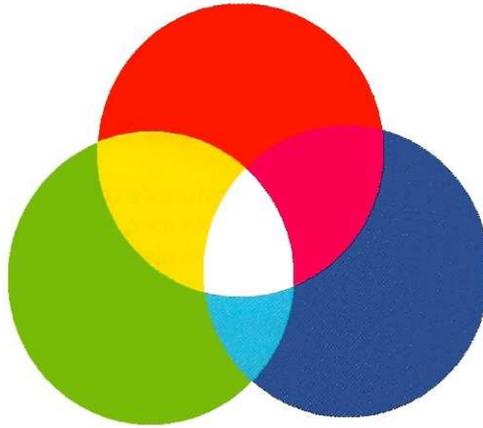


Figure 2 : Les couleurs fondamentales (BEN SLAMA, 2008)

La lumière du jour, qui est 5 500 °K, est considérée comme neutre, et la majorité des flashes électroniques du commerce sont réglés sur cette Tcl.

3.1.3. Le diaphragme

Le diaphragme est un mécanisme présent sur l'objectif, dont le fonctionnement est semblable à celui de l'iris de notre œil. Composé de fines lamelles qui se chevauchent, il permet d'ajuster la quantité de lumière traversant l'objectif. Sa valeur est appelée ouverture. Symbolisée par la lettre "f", elle correspond au rapport du diamètre utile de l'objectif à sa distance focale (f/D). Les valeurs les plus courantes sont 1 - 1,4 - 2 - 2,8 - 4 - 5,6 - 8 - 11 - 16 ..., la quantité de lumière étant divisée par deux à chaque graduation. Donc plus la valeur d'ouverture est grande, plus le diaphragme est fermé (TERVIL, 59).

ouverture réelle							
ouverture relative	f 2	f 2,8	f 4	f 5,6	f 8	f 11	f 16
quantité de lumière	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64

Figure 3 : L'ouverture du diaphragme (HECK, 2008)

3.1.4. L'obturateur et la vitesse d'obturation

L'obturateur peut être situé au centre de l'objectif ou juste devant le film. Il est composé de lamelles métalliques qui se recouvrent mutuellement, dont le but est de laisser passer la lumière ou non. Lors de l'appui sur le déclencheur, l'obturateur s'ouvre puis se referme. La durée durant laquelle il reste ouvert, appelée temps de pose ou vitesse d'obturation, peut prendre les valeurs suivantes, exprimées en seconde: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500. Comme pour l'ouverture, la quantité de lumière reçue à chaque graduation est divisée par deux. Plus la vitesse est lente, plus on augmente le risque de flou car le photographe ou le sujet peuvent bouger (TERVIL, 59).

3.1.5. La sensibilité ISO

En photographie argentique, nous choisissons le type d'émulsion photographique en fonction des conditions de prise de vue : lumière du jour ou artificielle, luminosité faible ou importante. La sensibilité du film est exprimée selon l'échelle ISO (International Organization for Standardisation) qui définit la capacité d'une surface à réagir à la lumière, la taille des grains de l'émulsion étant proportionnelle à la rapidité du film.

Par analogie, cette échelle est utilisée en photographie numérique. La sensibilité des appareils actuels varie donc entre 80 et 3200 ISO. Cependant ces appareils permettent

de faire varier cette sensibilité soit manuellement soit automatiquement (TERVIL, 59).

3.1.6. La distance focale

La principale caractéristique d'un objectif est sa distance focale exprimée en millimètres. En optique, la distance focale d'une lentille correspond à la distance du point central de celle-ci jusqu'au point de convergence des rayons lumineux. Afin que l'image formée soit nette, ce point de convergence doit être situé sur le plan de la surface photosensible. La distance focale de l'objectif correspond donc à la distance séparant le centre optique de l'objectif, au plan du capteur. Cette caractéristique conditionne la dimension de l'image en fonction de la taille du capteur.

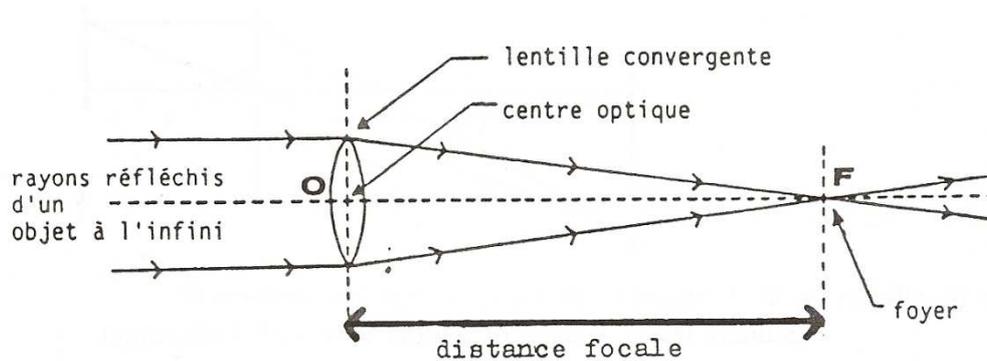


Figure 4 : Schéma de la distance focale (TERVIL, 2006)

3.1.7. La profondeur de champ

La mise au point sur un sujet donné ne donne une image nette que sur un seul plan. La netteté reste cependant acceptable sur une portion d'espace comprise entre deux plans perpendiculaires à l'axe optique, plus ou moins éloignés l'un de l'autre. La distance qui sépare ces deux plans, correspond à la profondeur de champ (TERVIL, 59).

Elle varie en fonction de trois paramètres:

- la distance focale de l'objectif: une longue focale présente une profondeur de champ plus faible qu'une focale courte.

- *l'ouverture du diaphragme* : plus le diaphragme est fermé, plus la profondeur de champ augmente.

- *la distance sur laquelle la mise au point est effectuée* : plus le sujet est proche de l'objectif, plus la profondeur de champ diminue. La photographie endo-buccale nécessite une profondeur de champ maximale. Nous devons donc fermer au maximum le diaphragme de notre appareil pour conserver une profondeur de champ satisfaisante.

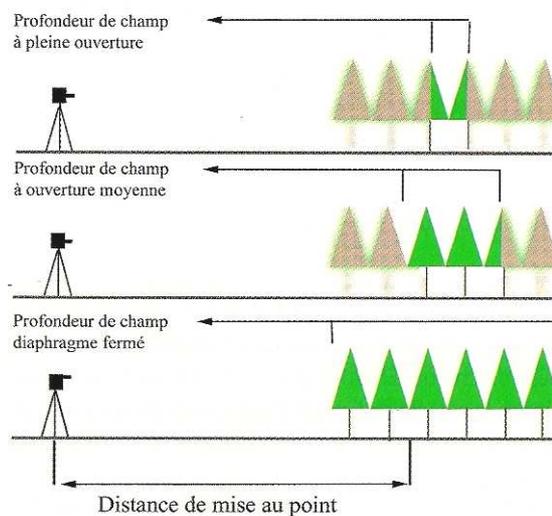


Figure 5 : Représentation de la profondeur de champ (TERVIL, 2006)

3.2. Les différents types de boîtiers

De nos jours, les appareils photographiques numériques ou APN offrent la possibilité de visualiser instantanément le résultat de notre prise de vue. Les différents types d'appareils photographiques sont classés en fonction de leurs fonctionnalités et de leurs performances, car les besoins et les exigences sont différents en fonction du type de cliché que l'on désire réaliser.

Ainsi, nous pourrions distinguer 3 types d'appareil:

- Les compacts
- Les bridges
- Les REFLEX

3.2.1. Les compacts

Un compact est un appareil tout en un, de faible taille et de faible poids. La catégorie des compacts est celle où l'on trouve le choix le plus large d'appareils faciles à emporter. La plupart de ces appareils sont dotés de capteurs de 4 à 10 mégapixels. Ils disposent le plus souvent de fonctionnalités avancées et se chargent donc de la prise de vue, de l'éclairage. Des modes pré-réglés permettent à l'utilisateur de réussir ses photographies sans se soucier d'indice d'ouverture, de sensibilité ISO ou du temps de pose. Ce sont des prises de vue faciles avec un appareil de qualité, tout automatique, très pratique mais qui ne répond pas toujours aux exigences de la photographie orthodontique (D'INCAU, 22).



Figure 6 : Boitier compact (www.Panasonic.fr)

3.2.2. Les bridges

Ils se positionnent entre les compacts et les reflex. C'est un appareil « tout en un » qui a la même ergonomie, les mêmes spécificités techniques et la même structure qu'un appareil reflex.

Les bridges permettent une grande diversité de réglages manuels (vitesse, diaphragme, balance des blancs). Cependant, la visée est électronique et n'a pas la qualité du véritable système reflex. Les bridges sont équipés d'optiques et de zooms que l'on ne peut pas remplacer. Leur temps de réactivité est relativement long en raison de la visée électronique et de la durée de l'enregistrement des données (BEN SLAMA, 14).



Figure 7 : Appareil de type Bridge (www.Panasonic.fr)

3.2.3. Les appareils REFLEX

Ils combinent les avantages du numérique et ceux de la visée reflex. La plupart d'entre eux, en outre, restent compatibles avec toute une gamme d'objectifs, de flashes et d'accessoires déjà utilisés pour leurs prédécesseurs argentiques.

La visée reflex implique l'emploi d'un miroir qui renvoie l'image dans le viseur, mais s'escamote juste au moment du déclenchement : de ce principe de réflexion vient l'appellation générique « reflex » **(BEN SLAMA, 14)**.

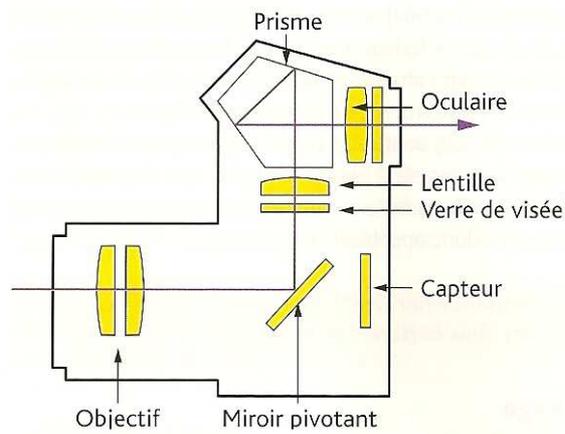


Figure 8 : La visée REFLEX **(BEN SLAMA, 2008)**

On peut contrôler tous les paramètres de prise de vue comme la vitesse d'obturation par exemple, ce qui n'est pas réalisable sur les autres types d'appareils. Quant à la sensibilité du capteur, elle monte jusqu'à 1600 ISO, et même parfois jusqu'à 3

200. Dans un appareil photographique reflex numérique, l'image formée par l'objectif est renvoyée vers le viseur et son oculaire par un miroir au travers d'un cheminement optique complexe. Lorsque l'on appuie sur le déclencheur, le miroir se relève et laisse passer l'image vers le capteur CCD. L'avantage de cette visée reflex est d'offrir une qualité de contrôle de la lumière, des couleurs et de la mise au point, nettement supérieure à la visée sur écrans LCD (Liquid Crystal Display) des appareils compacts ou des bridges. Dans les reflex, cet écran ne sert qu'au contrôle des images après prise de vue, une fois qu'elles sont déjà enregistrées. Toutefois, depuis 2008, certains reflex sont équipés d'un écran permettant la visée du sujet, et permettent ainsi que de réaliser des prises de vue sous des angles complexes (AHMAD, 7).



Figure 9 : Boitier REFLEX numérique Canon© (www.Canon.fr)

3.3. Les objectifs

Un objectif est un instrument optique destiné à donner d'un objet son image sur le film ou le capteur. Ils sont composés par l'assemblage de plusieurs lentilles, dont les centres optiques sont alignés sur l'axe optique. Ils se caractérisent par une longueur focale et une ouverture de diaphragme.

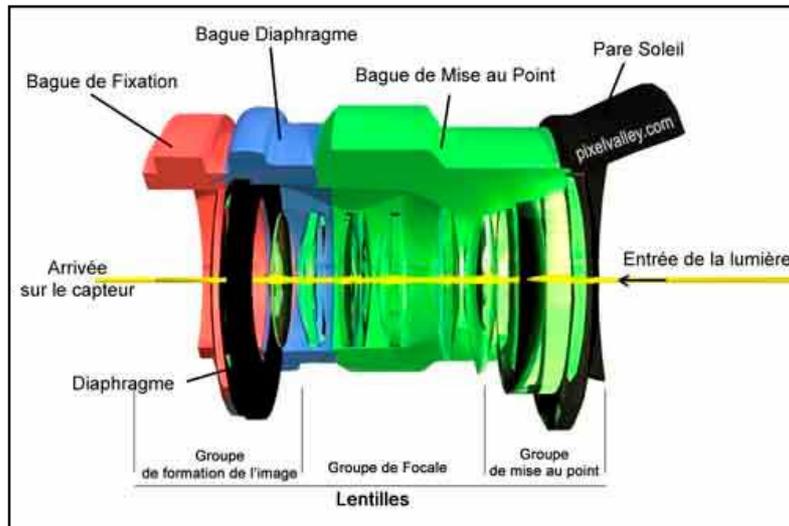


Figure 10 : Schéma simplifié d'un objectif (HECK, 2008)

On peut donc les classer en quatre catégories en fonction de leur longueur focale :

- *les objectifs à focale normale* : caractérisés par une longueur focale approximativement égale à la diagonale de la surface sensible. Pour un format de 35 mm dont la diagonale est de 43 mm, la focale dite normale est comprise entre 35 et 70 mm. L'objectif classique de 50 mm a un champ de vision équivalent à celui de l'œil. L'image prise avec ce type d'objectif sera équivalente à ce que l'on peut observer à l'œil nu.
- *Les objectifs à longue focale*, c'est à dire possédant une longueur focale supérieur à 70 mm. La principale caractéristique de ces objectifs est le grossissement du sujet. Ceci permet soit, à distance constante du sujet, d'obtenir un plus gros plan que ne l'aurait permis un objectif à focale normale, soit d'obtenir un cadrage identique en étant éloigné du sujet.
- *Les grands angles ont une focale inférieure à 35 mm* permettent de capturer un large champ sans avoir à s'éloigner du sujet. La profondeur de champ de ces objectifs est très importante.
- *Les objectifs à focale variable*, aussi appelés zoom, sont constitués d'un grand

nombre de lentilles disposées en plusieurs groupes pouvant se déplacer les uns par rapport aux autres. Le déplacement du groupe antérieur permet la mise au point comme sur les objectifs à focale fixe. Le groupe intermédiaire se déplace entre les autres groupes, ce qui fait varier la longueur focale, c'est à dire le grossissement de l'image. Les zooms sont caractérisés par leurs longueurs focales extrêmes, leurs ouvertures maximales et éventuellement par leur rapport de grossissement entre les focales extrêmes.

On peut décrire pour chaque objectif s'il possède une focale fixe ou non, ou s'il a un zoom. Les objectifs principalement utilisés en orthodontie sont des objectifs dits « macro ». Le terme se rapporte à la macrophotographie. Cela permet de réaliser des prises de vue comme si l'on regardait un objet à travers une loupe, et permettant d'en saisir les détails les plus fins. La focale de ces objectifs est comprise entre 100 et 150 mm, le grandissement quant à lui est compris entre 1 et 10, ce qui permet des rapports de reproductions entre les différentes prises de vue (SCHMIDSEDER, 57). Ce rapport de grandissement est directement sélectionnable à l'aide d'une bague sur l'objectif. Malheureusement ces types d'objectifs font face à deux problèmes: une profondeur de champs disponible réduite et une faible ouverture de diaphragme.



Figure 11 : Rapport d'agrandissement noté sur l'objectif (HECK, 2008)

3.4. L'éclairage

La lumière est l'élément essentiel d'une photographie, car c'est elle qui donne à l'image toute son atmosphère. L'éclairage de l'objet à photographier doit donc bien être défini. La lumière du jour présente trop de variations, son intensité n'est pas constante et le plus souvent insuffisante pour des clichés intra-buccaux par exemple. L'éclairage du scialytique quant à lui n'est pas satisfaisant car il perturbe la plupart du temps la mise au point et son orientation ne permet pas une constance dans les prises de vue. Les paramètres de l'éclairage doivent être parfaitement déterminés et identiques pour obtenir des résultats réguliers. Un éclairage artificiel que l'on peut maîtriser, est indispensable **(AHMAD, 8)**.

LES PRISES DE VUE EXO-BUCCALES

4. LES PRISES DE VUE EXO-BUCCALES

Les vues exo-buccales ont une place très importante dans la création du dossier orthodontique.

Grâce à celles-ci nous visualisons les caractères personnels du patient, aidant à réaliser un diagnostic global englobant les traits du visage. Pour que ces clichés puissent être exploitables, ils doivent être réalisés selon des critères bien particuliers et dans un environnement sélectionné permettant une standardisation des clichés.

4.1. Le choix de l'environnement

L'exploitation des clichés est directement liée à la composition de l'environnement. D'une part il doit permettre une reproductibilité entre les différentes photographies, d'autre part les prises de vue doivent être exploitables et ainsi constituer une aide réelle au diagnostic et un suivi au cours du traitement orthodontique.

4.1.1. Les fonds

4.1.1.1. Les fonds unis

Le choix de la couleur du fond ne doit pas être trop vive, car elle engendrerait des appréciations particulières du profil cutané du patient. On optera donc pour des couleurs plutôt pastel ne fatiguant pas l'œil. Des fonds de couleur noir permettent un bon contraste entre le patient et l'environnement dans lequel il est photographié ; de plus il évite l'ombre portée qui crée un halo sombre autour du patient (**BEN SLAMA, 14**).

4.1.1.2. Les fonds permettant des mesures

Ils sont constitués de lignes horizontales et verticales formant un quadrillage et permettant d'apprécier directement la physionomie du patient. Ces fonds sont pour la plupart accompagnés d'une frise donnant directement une échelle sur la photo ; ces

fonds sont donc très importants dans le suivi de la croissance du patient permettant de lier entre eux les clichés au cours du traitement. De plus, ils permettent des mesures céphalométriques reproductibles par la présence de l'échelle sur le cliché.

4.1.1.3. Les fonds lumineux et réfléchissant

Ils sont constitués d'une vitre en plexiglas dépoli devant laquelle le sujet vient se positionner ainsi que d'un éclairage qui vient se trouver derrière la vitre, cette dernière apportant une lumière indirecte sur le patient et effaçant toute ombre portée pouvant être causée par un flash ponctuel standard (FARMAKIS, 25).

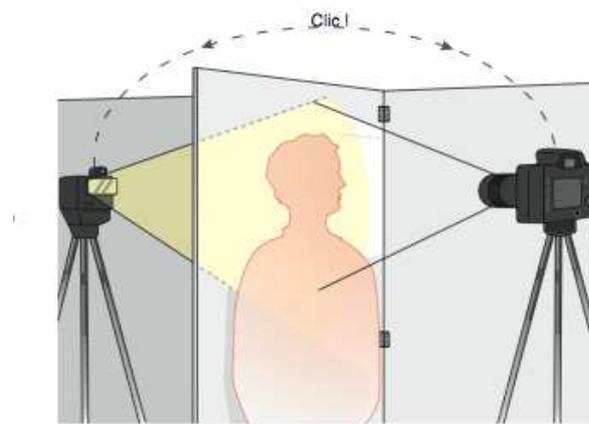


Figure 12 : Représentation d'un fond lumineux (FARMAKIS, 2007)

Cependant ces fonds augmentent particulièrement le risque de contre-jour et rendent le portrait non exploitable.

Les fonds réfléchissants sont quant à eux recouverts d'une pellicule à leur surface permettant de renvoyer une partie de la lumière et de créer, comme pour les fonds lumineux une lumière indirecte qui va venir éclairer le sujet.



Figure 13 : Fond lumineux sur un cliché de face et de profil (FARMAKIS, 2007)

4.1.2. L'éclairage

Il constitue le facteur indispensable à la réalisation de bons clichés. La lumière naturelle étant très variable, elle ne sera pas suffisante dans notre cas. Les paramètres de l'éclairage doivent être parfaitement déterminés et constants pour obtenir des résultats réguliers. L'emploi d'une lumière artificielle que l'on peut maîtriser est donc indispensable pour garantir la qualité de l'image. Cette lumière artificielle peut se présenter sous la forme de flashes positionnés directement au niveau de l'appareil ou déportés. On peut également utiliser des projecteurs qui seront disposés autour du sujet.

4.1.2.1. Les flashes

Les flashes électroniques actuels comportent trois éléments principaux :

- *La lampe* est une ampoule de verre contenant du xénon, du krypton ou de l'argon. Ce gaz, lorsqu'il est ionisé, produit un éclair de lumière blanche, sous l'action d'une décharge électrique.
- *Le condensateur* stocke et produit la décharge électrique de haut voltage : 500 à 1000 volts.
- *La source d'énergie* peut être du courant électrique du secteur, des piles ou des accumulateurs rechargeables.

4.1.2.1.1. Le nombre guide

La puissance lumineuse d'un flash est caractérisée par son nombre guide ou N.G., qui permet de calculer sa portée. Le nombre guide est le produit de l'ouverture du diaphragme à afficher par la distance exprimée en mètres entre le flash et le sujet **(MEDINA, 40)**.

La formule suivante permet de déterminer l'ouverture de diaphragme à utiliser pour obtenir une exposition correcte de la scène photographiée :

$$(\text{ouverture du diaphragme}) = (\text{nombre guide}) / (\text{distance flash-sujet})$$

Ce qui donne :

$$(f) = (NG) / (\text{mètre})$$

Par exemple, avec un objectif dont l'ouverture maximum de diaphragme est f 4 et avec un flash de NG 36, on peut avoir théoriquement une bonne lumière jusqu'à 9 mètres. La formule devient alors $36 / 4 = 9$.

Le flash électronique représente la source idéale de lumière artificielle. La température de couleur émise par ces flashes est de l'ordre de 5000°K, ce qui correspond au spectre de la lumière du jour.

4.1.2.1.2. Les différents types de flashes

Il existe quatre formes principales :

- Les flashes standards :

Ils équipent tous les types d'appareils en étant incorporés au boîtier.

Le problème est que, généralement, le flash de l'appareil a un axe proche de celui de l'objectif, ce qui pour les photos de portrait va donner un reflet au niveau de la rétine, produisant alors dans les clichés du visage de face le phénomène des yeux rouges.



Figure 14 : Flash standard sur un boîtier compact (BEN SLAMA, 2008)

- Les flashes ponctuels additionnels

Ils sont montés sur une fixation spéciale au dessus de l'appareil. Ils présentent un décalage avec l'objectif à la différence des flashes standards. Ils donnent du relief à l'image, ce qui peut être intéressant pour le portrait. Cette qualité se transforme en défaut lorsqu'il s'agit de prises de vue endo-buccales car on obtient des zones d'ombre.



Figure 15 : Flash additionnel avec système T.T.L. Nikon© (www.nikon.fr)

- Les flashes macros et annulaires

Ce type de dispositif comprend une lampe annulaire entourant l'extrémité de l'objectif, ou deux lampes satellites également situées à l'extrémité de l'objectif. Dans les deux cas, ces lampes vont émettre un éclair à proximité de l'objet à photographier. Cet éclairage est très intéressant en bouche car il permet de supprimer les zones d'ombre. Inconvénient de ces flashes, ils écrasent les reliefs en apportant un éclairage uniforme et en effaçant toutes les ombres. Ces flashes ont la possibilité de ne déclencher l'éclair que d'un seul côté, ce qui peut s'avérer un avantage pour les portraits afin d'effacer les ombres portées.



Figure 16 : Flash annulaire Canon©(www.Canon.fr)



Figure 17 : Flash macro Nikon© (www.nikon.fr)

- Les systèmes d'éclairage à diodes électroluminescentes (L.E.D.)

Ce système est comme pour les flashes annulaires, situé autour de l'extrémité de l'objectif. Il est composé d'une multitude de petites ampoules L.E.D. (lighting-emitting diode). Ces dernières sont à la différence des flashes conventionnels, allumées en permanence. L'avantage de ce système est qu'il permet d'obtenir une lumière blanche aux alentours de 7000°K. Du fait d'un éclairage permanent, la mise au point se fait beaucoup plus facilement, et le résultat de la photographie est identique à ce que l'on peut observer dans le viseur car il n'y a pas de problème lié à une surexposition lors de l'effet du flash (AHMAD, 8).



Figure 18 : Système d'éclairage à L.E.D. Med-eye© (BENGUEL, 2006)

4.1.2.1.3. Les accessoires associés

- Le système « Trough The Lens »

Le système Trough The Lens ou T.T.L., signifie « à travers l'objectif ». Il est constitué d'une cellule photoélectrique à base de silicium, placé juste derrière l'objectif, et mesure la quantité de lumière reçue au niveau du capteur C.C.D.. Il va permettre d'influencer la vitesse d'obturation et de réguler la lumière émise par le flash. Il évite ainsi la nécessité de régler le flash avant la prise de vue.

- Les diffuseurs de flash

Ce sont des dispositifs captant la lumière émise par un flash et la diffusant de façon plus ou moins homogène sur le sujet. Ceci permet d'obtenir une lumière plus douce et d'éviter les ombres trop marquées. Il n'y a pas de dispositif réellement adapté pour les appareils reflex. Pour les appareils compacts, il existe des kits macro, systèmes de réflecteurs-diffuseurs de flash très performants (AHMAD, 8).



Figure 19 : Diffuseur de flash PTJ International© (www.photo-dentaire.com)

Ces dispositifs sont composés :

- d'un complément optique se fixant devant l'objectif et permettant d'obtenir une distance de mise au point fixée généralement à 13 cm. De ce fait, la puissance du flash est en adéquation avec la distance de mise au point, évitant toute sur ou sous exposition. Le rapport d'agrandissement est réglé en agissant sur le zoom.
- du diffuseur en matière plastique semi-transparent
- de deux miroirs réfléchissant la lumière pour un éclairage homogène.

4.1.2.2. Les projecteurs et leurs positions

L'utilisation de ce matériel permet de jouer sur des lumières directes et indirectes. La technique la plus communément utilisée est celle des trois points

lumineux. Une lumière principale, ou « key light », vient se positionner entre 15 et 45° par rapport au sujet à côté de l'appareil photographique, et dans un angle de 15 à 45° plus haut que l'appareil (**BENGEL, 15**). Une seconde source de lumière symétrique à la première par rapport au sujet sera positionnée de l'autre côté de l'appareil. Cette dernière permet de compléter la lumière principale. Elle n'est par forcément représentée par un projecteur, elle peut simplement être un réflecteur de lumière. La troisième lumière vient se positionner derrière le sujet, on l'appelle « back light ». Elle permet d'apprécier une réelle séparation entre le patient et le fond (**MURRAY, 44**).



Figure 20 : Éclairage pour studio photo (**BENGEL, 2006**)

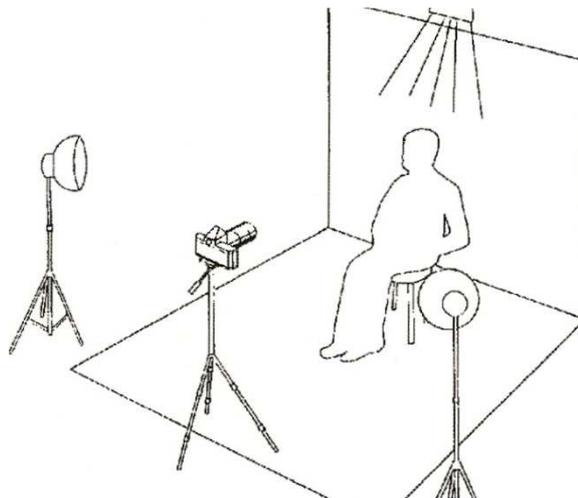


Figure 21 : Disposition de l'éclairage (**BEN SLAMA, 2008**)

4.2. La technique de prise de vue

4.2.1. Les positions d'orientation de la tête

Afin de pouvoir comparer les clichés entre eux, il est nécessaire d'avoir un plan de référence reproductible entre les portraits. Ce plan doit être facilement reproductible pour le patient et facilement visualisable pour le photographe. Il peut s'agir d'une norme choisie individuellement pour chaque patient, ou un standard imposé.

4.2.1.1. La posture naturelle

La position naturelle de la tête a été décrite la première fois par BROCA en 1862 comme étant la position de la tête d'un patient immobile et dont l'axe visuel correspond à l'horizontal. Cette définition a été reprise par MOORREES et KEAN en 1958 (COOKE, 19).

Cette position permet une très bonne reproductibilité intra-individuelle, même après plusieurs années, d'après COOKE (1990). En revanche cette position est particulière à chaque patient, elle n'est donc pas très utile pour une standardisation entre les patients (COOKE, 19).

4.2.1.2. La technique des miroirs

Cette technique mise au point par SOLOW et TALLGREN en 1971, a permis de référencer la position naturelle de chaque patient. Elle consiste à faire regarder le patient dans un miroir situer face à lui pendant qu'il fixe ses propres yeux. DAVID en 2008 recommande, en plus de la technique suivie par SOLOW et TALLGREN, quelques échauffements de la nuque ainsi que la réalisation de plusieurs pas, de manière à faciliter la mise en position naturelle de la tête (FRADEANI, 27).

4.2.1.3. Le plan de FRANCFORT

Ce plan est un plan de référence. Il est défini par la société d'anthropologie allemande en 1884 comme le plan passant par le porion osseux et le point sous-orbitaire dans le plan sagittal. Il peut être projeté au niveau cutané sur le porion cutané afin de faciliter la prise de vue. Ce plan de référence constitue une horizontale facilement reproductible dans les portraits de profil.

Dans le plan frontal, ce plan passe au niveau postérieur par une ligne réunissant les deux porions. Au niveau antérieur, il passe par la ligne passant par les deux points sous-orbitaires. Lors de la prise du portrait, ces deux lignes imaginaires doivent se superposer afin de retrouver la référence horizontale.

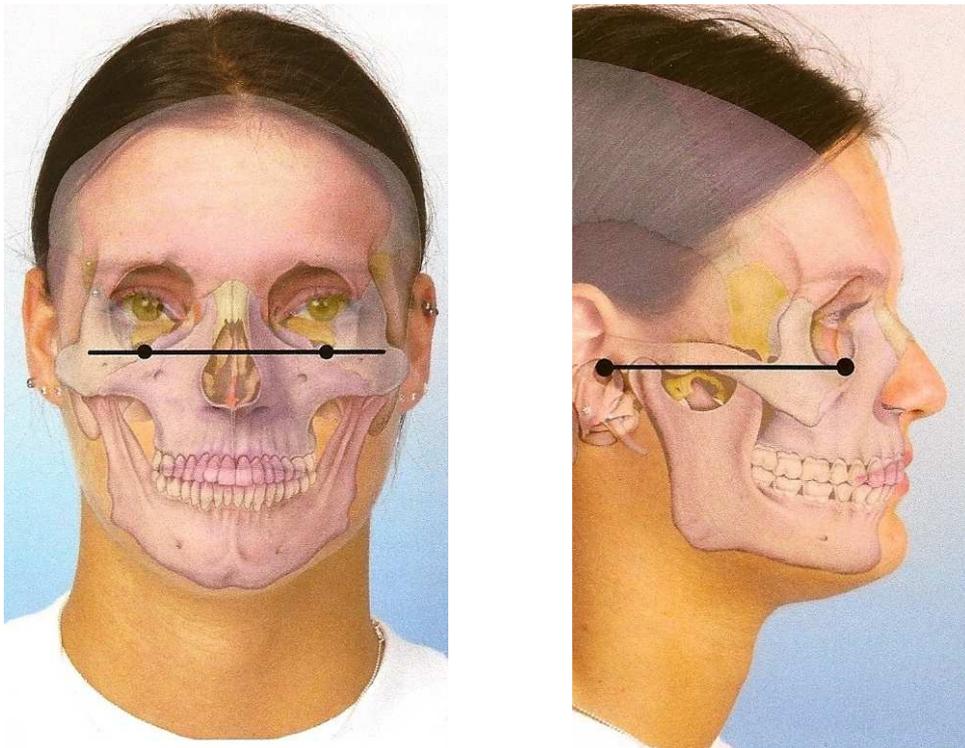


Figure 22 : Positionnement de la tête par rapport au plan de FRANCFORT (BENGEL, 2006)

4.2.2. Les différentes vues

4.2.2.1. Le visage de face

Le portrait est la vue de face du visage du patient. Les informations fournies par cette vue seront décrites ultérieurement.

La tête doit être positionnée de façon à ce que le plan orbitaire et/ou le plan bipupillaire soient horizontaux par rapport au plan horizontal du photographe.

Le centrage du visage d'après BENGEL doit se faire de la façon suivante : la ligne sagittale du visage doit se centrer par rapport à la ligne médiane verticale de la photographie. La ligne médiane horizontale de la photographie doit être centrée sur le plan horizontal de FRANCFORT.

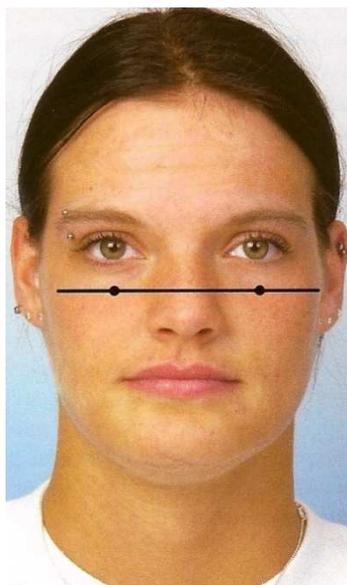


Figure 23 : Cadrage du cliché de face (BENGEL, 2006)

Le patient doit regarder en direction de l'appareil photographique de manière détendue en position de repos. Ce dernier est positionné de façon verticale et non horizontalement comme pour la prise de vue d'un paysage. La partie supérieure de la photographie doit comprendre le front du visage du patient et se limite à la partie supérieure de la tête. La partie inférieure quant à elle s'arrête au niveau du larynx.

La mise au point est réalisée sur les yeux du patient (**BENGEL, 15**) ou sur les points sous orbitaires (**FARMAKIS, 25**). La lumière peut provenir symétriquement de chaque côté du patient. L'éclairage peut également être asymétrique, mais l'usage d'un réflecteur est conseillé afin d'éviter de fortes ombres. Les éclairages déportés latéralement permettent de créer une ombre déportée en dehors du champ de prise de vue de l'appareil.



Figure 24 : Cliché de face (BENGEL, 2006)

4.2.2.2. Le visage de profil

D'après BENGEL, la tête du patient doit être positionnée de manière à ce que le plan de FRANCFORT soit horizontal et parallèle à l'horizontale du photographe.

Le patient doit regarder droit devant lui de manière détendue. Il doit garder les lèvres en position la plus naturelle possible, de manière non forcée. De cette manière, les inclusions labiales apparaîtront sur le cliché.

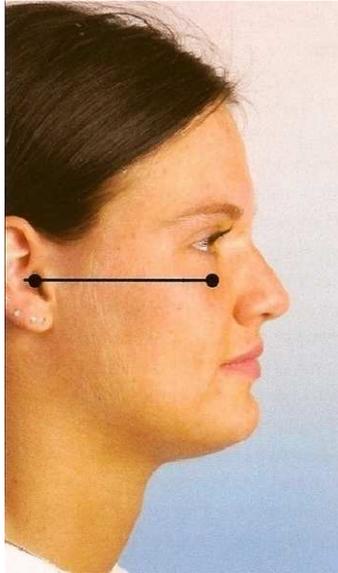


Figure 25 : Orientation du cliché de profil (BENGEL, 2006)

Afin d'apprécier au mieux les contours du visage, il est conseillé par BENGEL de tourner de 3 à 5° la tête du sujet vers l'appareil photographique. La partie supérieure du cliché comportera la partie supérieure du crâne. La partie postérieure de la tête ne doit pas nécessairement être visible. On peut considérer la partie la plus postérieure du pavillon de l'oreille comme la limite postérieure du cadrage. La partie inférieure de la photographie s'arrête au niveau du larynx.

La mise au point sera réalisée sur le point sous-orbitaire visible sur le cliché **(FARMAKIS, 25)**.

La lumière doit provenir du côté du nez du patient et non de la partie postérieure de la tête, ce qui effacerait tous les détails du visage et produirait une ombre déportée disgracieuse.



Figure 26 : Cliché de profil (BENGEL, 2006)

4.2.2.3. Le visage de $\frac{3}{4}$

Ce cliché complète la constitution du dossier orthodontique. Sa réalisation est plus aléatoire car le patient de face doit tourner sa tête d'environ 45° par rapport au plan sagittal. La ligne bipupillaire doit rester horizontale et parallèle à l'horizontale du photographe.

La mise au point est également réalisée au niveau des yeux. La lumière additionnelle provient du côté du nez du patient. Des marques au sol pourront être faites pour reproduire le même positionnement de la tête.

4.2.2.4. Le sourire

Ce cliché correspond à un sourire naturel et non forcé. Il met ainsi en évidence les dents antérieures. Cette photographie est prise dans les mêmes conditions que le portrait de face mais cette fois-ci centrée sur le sourire. Nous pouvons ainsi constater la position labiale et celle des commissures par rapport aux dents. Cette photographie met également bien en évidence les corridors buccaux situés de part et d'autre des arcades dentaires.

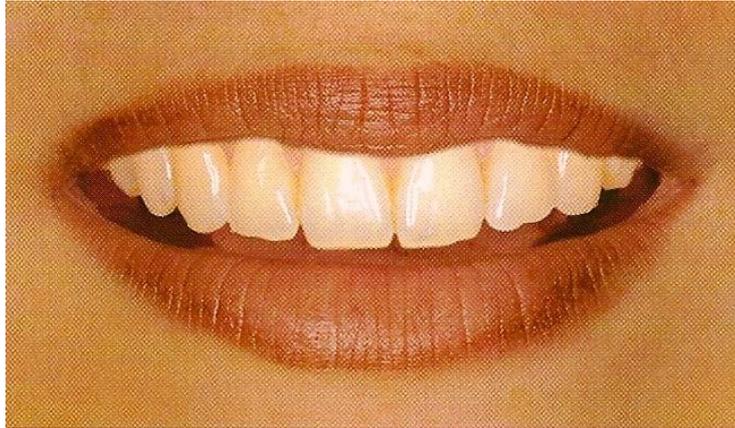


Figure 27 : Photographie du sourire (PARIS, 2004)

4.2.3. Les erreurs rencontrées

4.2.3.1. L'éclairage

Les problèmes principalement rencontrés dans ces photographies exo-buccales de portrait sont le plus souvent liés à l'éclairage. Si ce dernier est mal organisé, il engendrera dans tous les cas des ombres non désirées entraînant un problème dans l'exploitation des images.

Dans la plupart des cas, l'utilisation d'un appareil compact avec son flash standard provoque une ombre déportée assez importante. Il est donc conseillé, pour palier ce problème, d'utiliser un éclairage additionnel ainsi que toute sorte de réflecteur de lumière (MURRAY, 45). Il est également conseillé d'utiliser un fond de couleur foncé et de surcroît non réfléchissant, ceci augmentant la précision des contours du visage.



Figure 28 : Mauvaises orientations de l'éclairage (MURRAY, 2005)

4.2.3.2. Le fond

Le fond doit rester le moins agressif possible et doit comporter le moins de détails possibles. Les clichés pris devant des objets, ou devant un paysage trop complexe sont à éviter car ils rendent la mise au point plus difficile, et détériorent l'utilisation des clichés (MURRAY, 45).



Figure 29 : Fond trop chargé (MURRAY, 2005)

4.2.3.3. La préparation du patient

Ces erreurs sont propres au patient. Elles concernent tous les détails qui rendent impossible l'utilisation de ces images.

Sur le cliché de face, le patient doit garder les yeux ouverts. Il est courant de devoir refaire la photographie car le patient a fermé les yeux.

Pour une netteté de l'image, malgré des temps d'ouverture assez courts, le patient doit rester immobile.

D'autre part il ne doit pas laisser apparaître toute sorte de mimique ou grimace qui perturberait l'interprétation.

Sur le cliché de profil, le principal repère au niveau postérieur permettant d'orienter l'image est le porion cutané. Il doit donc être visible sur le portrait de profil. Pour cela tout couvre-chef est à proscrire, de plus les cheveux doivent être mis en arrière de manière à avoir une visibilité totale du profil.



Figure 30 : Mauvaise préparation du patient (MURRAY, 2005)

Il est à noter qu'un patient présentant une inocclusion labiale à l'examen clinique ne doit pas contracter les lèvres pour les fermer : l'inocclusion observée doit se retrouver sur la photographie.

4.2.3.4. La position du patient

Le patient et le praticien ont besoin d'être positionnés correctement, d'une manière standardisée, pour produire des images constantes.

Pour le patient, nous recherchons à normaliser les photographies. Dans le sens sagittal, nous positionnons donc le patient par rapport au plan de FRANCFORT qui est notre référence pour l'horizontalité. Les positions de têtes trop inclinées ne sont donc pas acceptées (**MURRAY, 45**). Dans le sens transversal, la tête du patient ne doit pas être inclinée d'un côté ou de l'autre.



Figure 31 : Mauvaise orientation de la tête du patient (MURRAY, 2005)

La position du photographe par rapport au patient doit être la même à chaque rendez-vous. Cette distance doit permettre de conserver des réglages de mise au point et de grandissement identiques entre les patients ainsi que pour un même individu à des dates différentes.

Des problèmes peuvent apparaître lorsqu'il y a une trop grande différence de taille entre le patient et le photographe. Ce problème peut être résolu par le patient ou le clinicien, en se plaçant sur des plateformes de taille appropriée pour que les deux individus soient à la même hauteur (**MURRAY, 45**).



Figure 32 : Adaptation de la position du photographe et du patient (MURRAY, 2005)

Pour pallier toutes les erreurs qui peuvent être rencontrées pour ce genre de photographie, il est nécessaire d'avoir une période de calibrage de notre appareil. Cette période fera gagner beaucoup de temps ultérieurement, car les photographies ne seront plus à retoucher et seront directement à la bonne dimension.

4.3. Informations obtenues à partir des clichés

La qualité de la prise des photographies aura un impact direct en informations fournies par le cliché et leur interprétation.

Les photographies exo-buccales ont pour but d'étudier toutes les caractéristiques du visage du patient. Ces caractères sont étudiés dans deux plans, d'une part dans le plan frontal, d'autre part dans le plan sagittal.

4.3.1. Sur les clichés de face

4.3.1.1. La forme du visage

Elle représente la forme globale de la tête du patient comparée à des formes géométriques simples. On peut donc rencontrer des visages ronds, ovalaires, carrés, triangulaires.

4.3.1.2. Les symétries horizontales et verticales

Le visage est constitué de plusieurs lignes de références remarquables qui permettront l'étude du patient. La majorité de ces lignes devront être parallèles ou perpendiculaires entre elles. Les proportions de part et d'autres de ces lignes seront équilibrées pour ne pas noter de trop grandes perturbations dans le visage du patient. Ces lignes ont une grande influence sur la perception de la personnalité de l'individu **(FRADEANI, 27)**.

4.3.1.3. Les lignes de références horizontales

Ces lignes passent par des points remarquables assez faciles à repérer sur les clichés. Toutes les lignes horizontales, dans le cas de figure idéal, doivent être parallèles les unes par rapport aux autres. La position du patient prend toute son importance car le parallélisme de ces lignes peut être faussé par des vues non standardisées.

La ligne bipupillaire est la ligne imaginaire passant par le centre des deux pupilles. Si cette ligne est parallèle au plan horizontal, elle est la meilleure référence pour réaliser une analyse correcte de la face **(FRADEANI, 27)**.

D'autres lignes horizontales : les plans bisourcilier et bicommissural permettent d'analyser l'harmonie des différents étages de la face **(PARIS, 49)**.

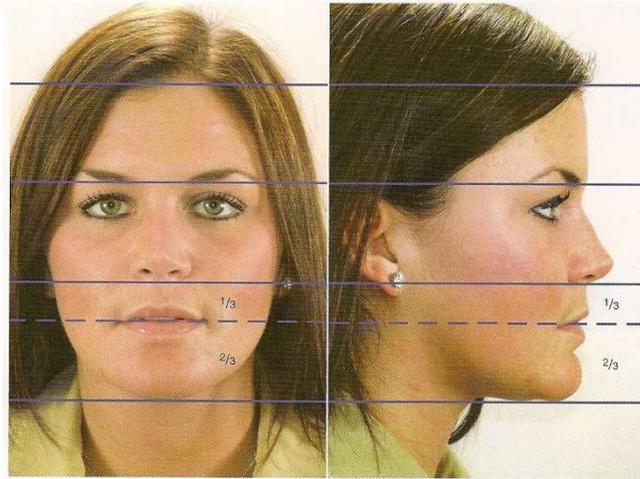


Figure 33 : Les lignes horizontales (PROFFIT, 2007)

4.3.1.4. Les lignes de références verticales

De face, la principale des références nous intéressant est la ligne médiane. Cette médiane verticale, passe par la glabelle, la pointe du nez, le philtrum et le menton. Cette ligne est de fait perpendiculaire à la ligne bipupillaire dans la normale.

D'autres lignes verticales parallèles à cette dernière existent, ce sont principalement les lignes bordant les ailes du nez, les lignes verticales passant par les commissures ou encore les bords latéraux du visage.

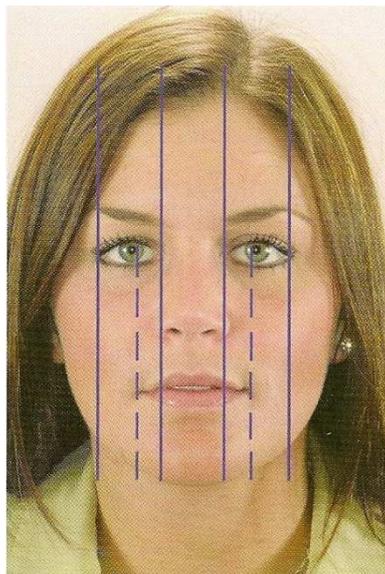


Figure 34 : Les lignes verticales (PROFFIT, 2007)

4.3.1.5. Les symétries

L'intersection de la ligne médiane avec les plans horizontaux déjà cités, crée une sortie de canevas organisé avec lequel il est possible d'identifier la présence ou l'absence de symétrie entre les côtés droit et gauche de la face (FRADEANI, 27).

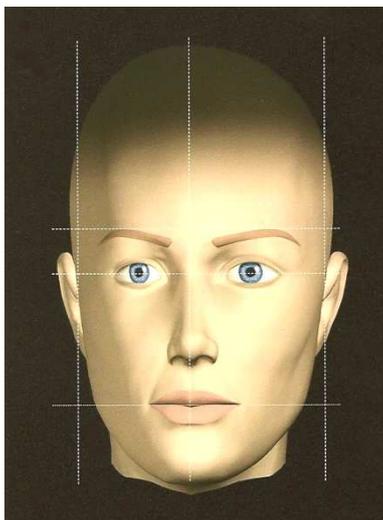


Figure 35 : Représentation d'une asymétrie (FRADEANI, 2007)

Des asymétries « fausses » peuvent être constatées lors d'une mauvaise orientation de la tête du patient, ou d'une mauvaise position du photographe.

Dans le sens horizontal, FRADEANI parle d'avantage de dysharmonie que dissymétrie. Il compare le parallélisme entre la ligne bipupillaire et la ligne bicommissurale. On peut donc constater qu'il existe des cas où la ligne bicommissurale n'est pas horizontale et que le parallélisme avec la ligne bipupillaire peut être altéré.

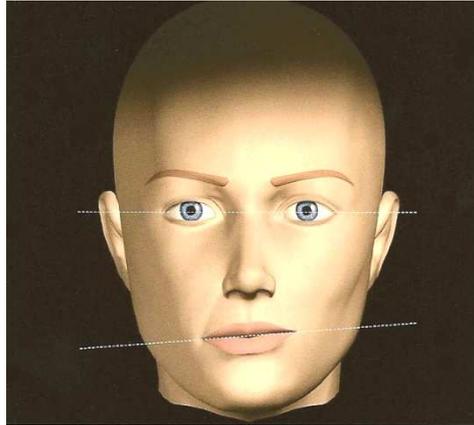


Figure 36 : Non parallélisme entre la ligne bipupillaire et la ligne bicommissurale (FRADEANI, 2007)

On notera, que ce genre de dysharmonie pourra par exemple être causé par des ankyloses temporo-mandibulaires, ou encore des latéro-déviations mandibulaires, mais également dans certains cas par des hypo ou hyper condylies.

4.3.1.6. L'équilibre des étages du visage

Les références horizontales divisent la hauteur du visage en trois parties chez un patient bien proportionné. On peut donc distinguer un étage supérieur, un étage moyen et un étage inférieur du visage. Ces trois étages séparent la face en trois parties d'égale hauteur.

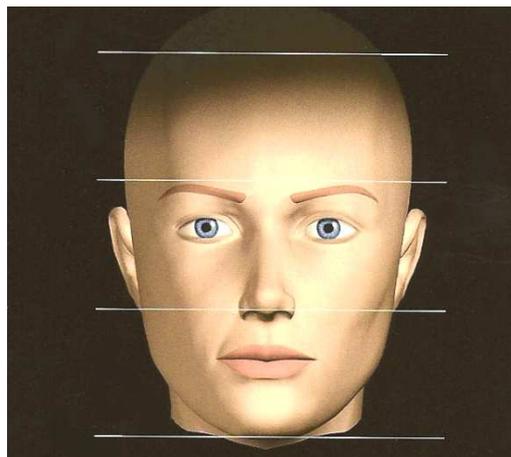


Figure 37 : Les étages du visage (FRADEANI, 2007)

Le tiers supérieur est compris entre la naissance des cheveux et la ligne bisourcillière ; le tiers moyen est situé entre la ligne bisourcillière et le point sous-

nasal ; et l'étage inférieur entre le point sous-nasal et le menton cutané. Ils mesurent environ tous les trois chez l'adulte entre 55 et 65 mm (**PARIS, 49**).

Le secteur nous intéressant le plus est l'étage inférieur car il comporte la cavité buccale. On peut subdiviser cet étage en deux parties. La partie supérieure où est présente la lèvre supérieure, représente le 1/3 de la hauteur ; la partie inférieure, comporte la lèvre inférieure et le menton, représente une hauteur des 2/3 de cet étage.

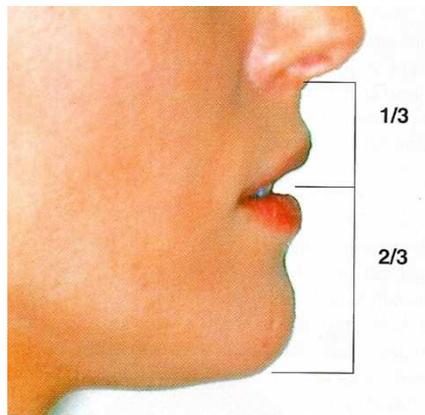


Figure 38 : Subdivisions de l'étage inférieur (NANDA, 2005)

4.3.1.7. Le sourire

Le cliché du sourire est indispensable pour l'étude de la relation dento-labiale et ainsi définir l'anatomie du sourire du patient.

4.3.1.7.1. L'anatomie des lèvres

Le cliché obtenu va nous permettre de visualiser la position de la lèvre supérieure par rapport aux incisives. Nous pourrions décrire :

- une lèvre longue, les dents supérieures ne sont pas visibles lors du sourire
- une lèvre normale qui recouvre le tiers cervical de la dent
- une lèvre courte ce qui provoque un « sourire gingival »

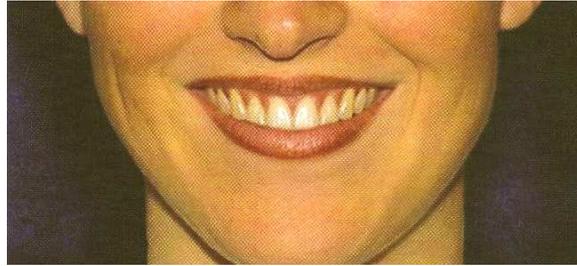


Figure 39 : Lèvre supérieurs trop courte (PARIS, 2004)



Figure 40 : Lèvre supérieures trop longue (PARIS, 2004)

La longueur des lèvres n'est pas le seul critère que l'on peut décrire sur cette image. On peut également décrire la taille de ces dernières à savoir si elles sont fines ou charnues.



Figure 41 : Différentes épaisseurs de lèvres (PARIS, 2004)

On peut également décrire la manière dont elles découvrent les dents de façon symétrique ou non.

4.3.1.7.2. La ligne du sourire

On peut observer la ligne du sourire qui est représentée par les bords libres des dents antérieures maxillaires. Cette ligne doit normalement suivre harmonieusement le bord de la lèvre inférieure. Cependant les clichés permettent l'observation de diverses

configurations de cette ligne du sourire. On pourra donc constater des lignes inversées, obliques, trop basse ou trop haute.



Figure 42 : Ligne du sourire trop basse (PARIS, 2004)

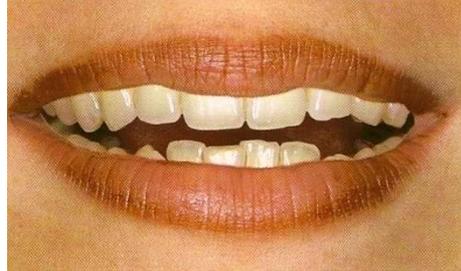


Figure 43 : Ligne du sourire inversée (PARIS, 2004)



Figure 44 : Ligne du sourire oblique (PARIS, 2004)



Figure 45 : Ligne du sourire trop haute (PARIS, 2004)

D'autre part, on peut faire la comparaison entre la ligne inter-incisive maxillaire et la médiane du visage. Cette comparaison nous donnera des renseignements sur le placement de la ligne inter-incisive par rapport au milieu du visage.

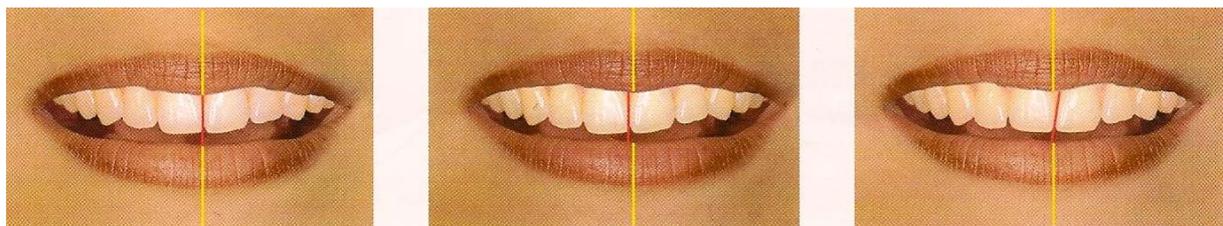


Figure 46 : Estimation de la déviation entre la ligne inter-incisive et la médiane du visage (PARIS, 2004)

4.3.2. Sur les clichés de profil

4.3.2.1. Le profil cutané

Les clichés que nous avons obtenus respectant toutes les précautions que nous avons énumérées, permettent l'étude du profil du patient. Comme pour le portrait de face, nous retrouvons les mêmes étages du visage.

A partir de l'image nous pouvons donc décrire pour l'étage supérieur, le front du patient. Ce dernier sera donc décrit en fonction de sa direction, sa proéminence, sa courbure ou encore sa taille.

Dans notre domaine, on s'intéresse davantage à l'étage inférieur.

4.3.2.1.1. L'angle naso-labial

La zone comprise entre la lèvre supérieure et la base de la pyramide nasale est une partie capitale sur laquelle l'orthodontiste pourra agir, la lèvre supérieure étant soutenue par l'arcade dentaire.

L'angle naso-labial est le résultat de l'intersection entre la ligne décrivant la partie inférieure de nez, et la ligne passant par le point le plus antérieur de la lèvre supérieure et le point sous-nasal.

La norme de cet angle est variable entre les deux sexes. Ainsi, pour les hommes, il est d'environ 105° et pour les femmes de 110°. La norme varie également en fonction de l'âge du patient : l'adulte présentera un angle plus fermé car la pointe du nez s'affaisse avec l'âge (**CRETOT, 21**). On constatera donc des variations car l'angle pourra être soit ouvert soit fermé avec les conséquences thérapeutiques qui en découlent.

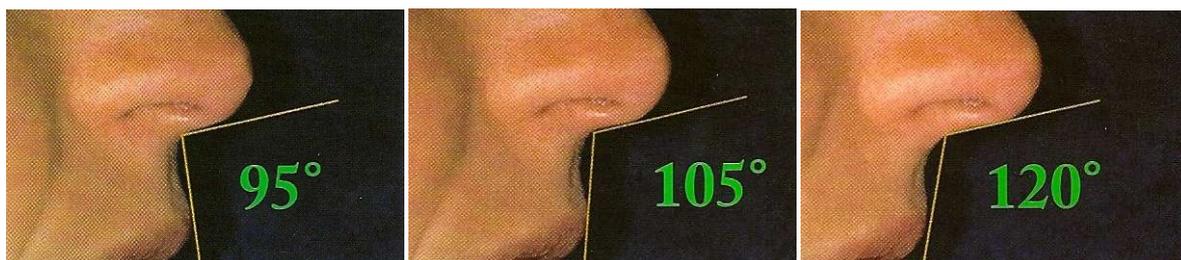


Figure 47 : Représentation de l'angle naso-labial (PARIS, 2004)

4.3.2.1.2. La position antéro-postérieure du profil

Comme a pu le décrire IZARD, normalement, le profil facial est compris entre un plan frontal antérieur et un plan frontal postérieur.

Le plan frontal antérieur correspond au plan de d'IZARD. Ce plan passe par la glabelle, perpendiculairement au plan de FRANCFORT.

Le plan frontal postérieur s'appelle le plan de SIMON. Ce plan passe par le point sous-orbitaire perpendiculairement au plan de FRANCFORT.

Selon la classification d'IZARD, si le profil est proche ou en avant du plan d'IZARD, le profil sera transfrontal. Si le profil est proche ou en arrière de plan de SIMON, il sera cisfrontal. S'il est compris entre les deux plans, il sera orthofrontal **(32)**.

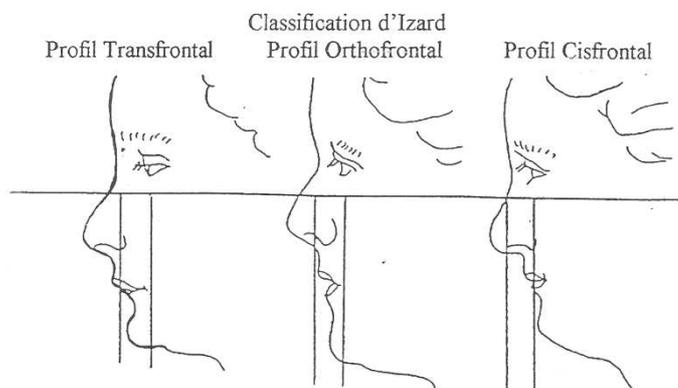


Figure 48 : Classification d'IZARD (IZARD, 1930)

4.3.2.1.3. Le ligne esthétique de RICKETTS

On l'appelle également la ligne « E » de RICKETTS (1957). Elle analyse les rapports interlabiaux en fonction de leur environnement direct que sont le nez et le menton. Cette ligne de référence passe par la pointe du nez et le pogonion cutané. La lèvre inférieure est normalement située à 2 mm en arrière de cette ligne. Le point de contact des lèvres est situé approximativement au milieu de cette ligne **(NANDA, 47)**. Les anomalies dans le sens antéro-postérieur seront donc des profils concaves ou convexes.

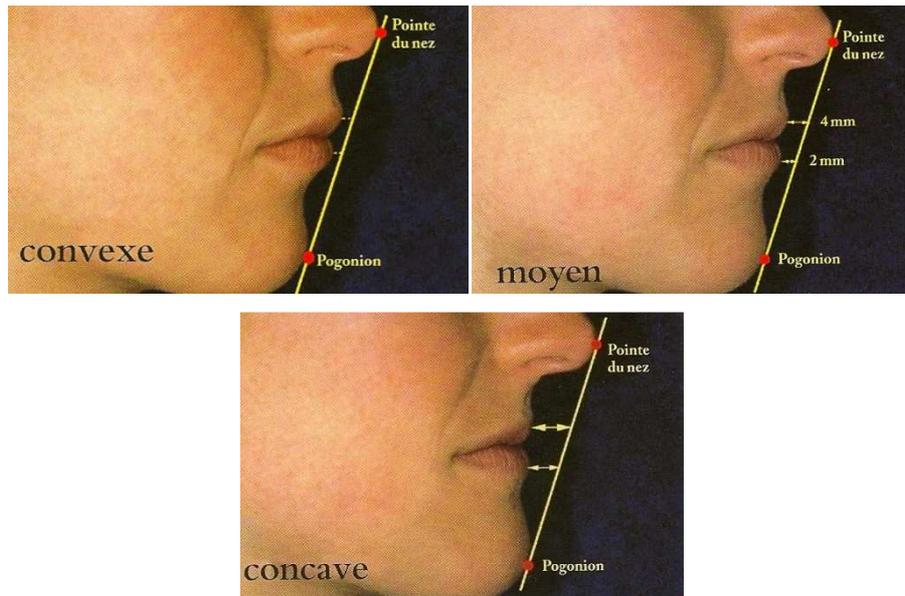


Figure 49 : Les différents types de profils en fonction de la ligne esthétique de RICKETTS (PARIS, 2004)

4.3.2.2. Les lèvres

Selon les formes et leurs dimensions, les lèvres peuvent être classées en fines, moyennes et charnues. Il existe cependant une grande variante individuelle de la forme des lèvres.

Nous pourrions également les classer en fonction de leur position l'une par rapport à l'autre dans le sens antéro-postérieur.



Figure 50 : Différentes épaisseurs de lèvres (PARIS, 2004)

4.3.3. Superposition avec les tracés des téléradiographies de profil

Cette superposition n'est réalisable que si l'orientation de la tête est identique lors de la radiographie et lors de la photographie. Le choix de la référence entre la position naturelle et le plan de FRANCFORT est donc important par rapport à la facilité de reproduction.

Cette superposition permet de confronter les bases osseuses avec leur profil cutané. On peut ainsi faire la corrélation entre les points osseux et les points cutanés et voir ainsi leur concordance.

4.3.4. Simulation possible avant traitement ortho-chirurgical

Les technologies actuelles permettent la simulation des résultats que l'on pourrait souhaiter lors d'une chirurgie à but orthognathique. Il existe plusieurs logiciels permettant d'intégrer les clichés de profil, et permet ainsi de visualiser l'avancement ou le recul des bases les unes par rapport aux autres, avec leur répercussion sur le profil du patient. Ce guide informatique aide considérablement à la décision de l'intervention qui va être pratiquée pour obtenir la meilleure esthétique de profil en fonction de critères fonctionnels et esthétiques. La simulation permettra de mesurer le décalage nécessaire.

Certains logiciels, disponibles sur le marché, comme par exemple Dolphin Imaging® ou Quick Ceph Image®, sont capables à partir des clichés de profil, de simuler les résultats souhaités après une chirurgie. Ce genre de logiciel permet de faire varier les paramètres liés au maxillaire ou à la mandibule (NADIER, 46).



Figure 51 : Simulation d'avancement de la mandibule (www.dolphinimaging.com)

LES PRISES DE VUES ENDO-BUCCALES

5. LES PRISES DE VUES ENDO-BUCCALES

5.1. Le matériel utilisé

Les joues, les lèvres et la langue sont autant d'obstacles à la photographie endo-buccale. La vision des secteurs latéraux et occlusaux pose un problème. Les écarteurs et les miroirs vont aider à surmonter ces difficultés.

5.1.1. Les écarteurs

L'écartement adéquat des joues et des lèvres tient un rôle essentiel dans la plupart des photographies endo-buccales tant au point de vue de la vision du champ que pour assurer un éclairage optimal.

5.1.1.1. Les écarteurs chirurgicaux

Ce sont des écarteurs métalliques assez volumineux. Ils sont fabriqués à base d'acier inoxydable. Nous les éliminerons de notre choix car leur seul avantage est leur longévité aux cycles de stérilisation. Ils sont peu confortables pour le patient et peu esthétiques sur les photographies car visibles. Ce type d'écarteurs métalliques a le gros défaut de réfléchir l'éclair du flash. Les écarteurs en plastique sont donc plus appropriés (MARTINEAU, 39).

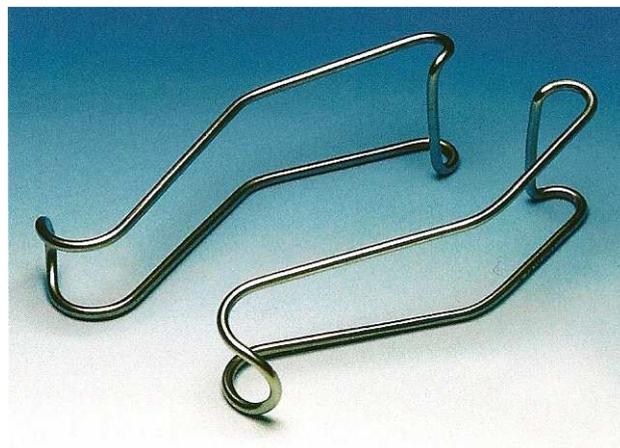


Figure 52 : Ecarteurs chirurgicaux (BENGEL, 2006)

5.1.1.2. Les écarteurs simples

Ce type d'écarteur est fabriqué en plastique transparent autoclavable et constitue la part la plus répandue d'écarteurs disponibles sur le marché. Ils sont utilisés de manière unitaire ou par deux en fonction des vues à réaliser. A l'une de leur extrémité, on va trouver une partie arrondie permettant d'écarter les lèvres et les joues, de l'autre une partie réservée à la préhension de l'écarteur nécessaire à sa mise en fonction. Il existe une multitude de formes et de tailles disponibles. Ils sont plus confortables pour le patient. La taille sera choisie en fonction des dimensions des lèvres et de l'ouverture buccale. Ils sont également très discrets sur les photographies car transparents. Afin d'éviter de renvoyer la lumière du flash de l'appareil, ils sont recouverts d'un traitement anti-reflet, cependant ils peuvent être légèrement dépolis (BENGEL, 15).

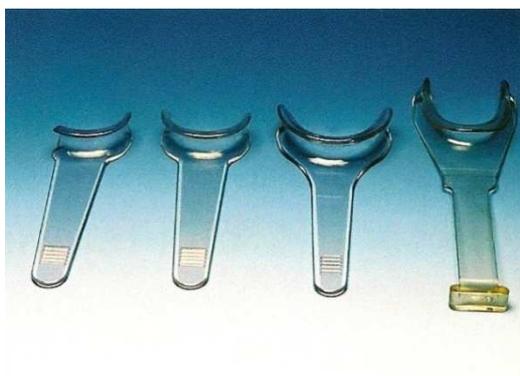


Figure 53 : Différentes tailles d'écarteurs en plastique (BENGEL, 2006)

5.1.1.3. Les écarteurs doubles

Ces écarteurs sont également appelés écarteurs automatiques. Ils sont également fabriqués en plastique autoclavable, mais à la différence des écarteurs simples ils ne nécessitent pas l'action d'une tierce personne. Ils ont une forme en U, et tiennent tout seul en bouche. Ils n'offrent pas toujours la possibilité d'avoir un champ de vision maximal. Certains modèles de ce genre existent cependant avec des poignées de préhension sur les côtés. Ces poignées permettent de pouvoir écarter encore plus la joue lors des clichés latéraux.



Figure 54 : Ecarteur automatique et sa mise en situation (FARMAKIS, 2007)

5.1.2. Les miroirs

Certaines zones sont inaccessibles pour une photographie directe. C'est le cas en particulier des zones molaires où il est nécessaire de repousser les joues et la langue qui s'interposent constamment entre l'objectif et les dents.

Le moyen le plus simple pour pallier ce problème est d'utiliser un miroir plan soit vestibulaire soit lingual.

Les miroirs d'examen classiques peuvent être utilisés mais leur taille trop faible ne permet pas de cadrer une zone étendue.

5.1.2.1. Les différentes compositions de miroirs

Un miroir est un objet possédant une surface suffisamment polie pour qu'une image s'y forme par réflexion. C'est souvent une couche métallique fine, qui, pour être protégée, est placée sous une plaque de verre. D'autres miroirs comportent la face métallique au-dessus, le verre n'étant qu'un support de qualité mécanique stable.

5.1.2.1.1. Le miroir plan en verre

Ces miroirs sont constitués d'une couche métallique réfléchissante recouverte d'une couche en verre. Les rayons lumineux doivent donc traverser d'abord la couche de verre, arriver sur la partie réfléchissante, et être seulement réfléchis. Ces miroirs en verre sont de très bonne qualité et, utilisés avec soins et précaution, sont inrayables.

Cependant, ils ont l'inconvénient de créer une double image souvent gênante pour la lecture de nos photographies.

5.1.2.1.2. Les miroirs métalliques

Ils sont en acier inoxydable poli, ce qui donne des images de moins bonne qualité que les miroirs en verre. Leur surface est facilement rayable ce qui les rend assez fragiles. En effet, les rayures renverront des images de lumière diffuse. Cependant, l'image obtenue est exemptée du phénomène de dédoublement car les rayons lumineux sont directement renvoyés par la surface réfléchissante sans traverser une couche de verre.

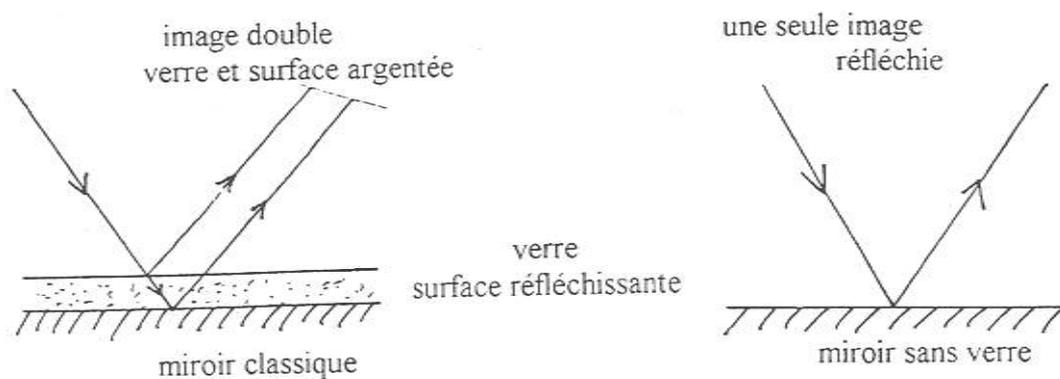


Figure 55 : Trajet de la lumière à la surface de différents types de miroirs

5.1.2.1.3. Les miroirs photographiques métallisés

Ces miroirs subissent lors de leur fabrication un traitement de surface par projection de chrome ou de titane. La lumière n'a pas besoin de traverser une épaisseur de verre avant d'être réfléchi. Ces miroirs présentent les avantages des deux catégories précédentes sans en présenter les inconvénients. On évite donc le problème de la double réflexion et l'aspect un peu terne des miroirs métalliques. Dans la plupart des cas, ces miroirs ont subi une métallisation biface ce qui rend les miroirs réversibles. De plus, le pourcentage de lumière réfléchi par ces miroirs est assez importante : il est de 96% pour les miroirs traités au titane et de 65 à 75% pour les miroirs traités au chrome (TERVIL, 59).

5.1.2.2. Les différentes formes

Les miroirs permettent des prises de vues indirectes de zones difficiles à cadrer. Une gamme complète de formes et tailles diverses a été créée afin de répondre aux contraintes anatomiques de la cavité buccale. La taille des miroirs utilisés est choisie en fonction de la taille de la cavité buccale. Le dossier orthodontique se compose d'une série de cinq clichés clés :

- un cliché frontal
- deux latéraux
- deux clichés occlusaux

Chacune de ces vues nécessite une forme de miroir adaptée, garantissant une bonne visibilité des éléments nous intéressant.

5.1.2.2.1. Les miroirs buccaux

Les miroirs des vues latérales sont de forme allongée à bords arrondis pour éviter toute blessure. Ils doivent faire office d'écarteur jugal dans les parties les plus postérieures. Ces miroirs sont métallisés sur leurs deux faces ce qui permet l'utilisation du même miroir buccal pour les deux vues latérales. Certains de ces miroirs sont munis d'une poignée de préhension pour augmenter l'écartement et éviter la vision des doigts de la personne qui tient le miroir.

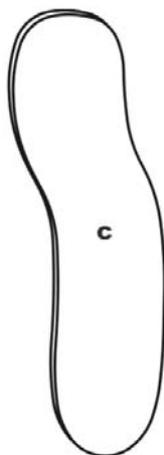


Figure 56 : Miroir buccal (www.photo-dentaire.com)

5.1.2.2.2. Les miroirs occlusaux

Les miroirs occlusaux sont de forme rectangulaire qui s'élargit au niveau postérieur, les bords sont arrondis. La largeur de ce rectangle doit permettre de visualiser la largeur complète de l'arcade en vue occlusale. Elle doit également garantir l'écartement des joues au niveau des secteurs molaires. La longueur du rectangle quant à elle, permet la visualisation de toute la longueur de l'arcade dentaire. Lors de la visualisation de l'arcade mandibulaire, ces miroirs retiennent la langue dans une position postérieure libérant le champ de vision. Ce type de miroir peut également être retrouvé équipé d'une poignée fixée sur une face non réfléchissante du miroir. Elle permet au photographe de tenir lui même le miroir et de l'orienter à sa guise.

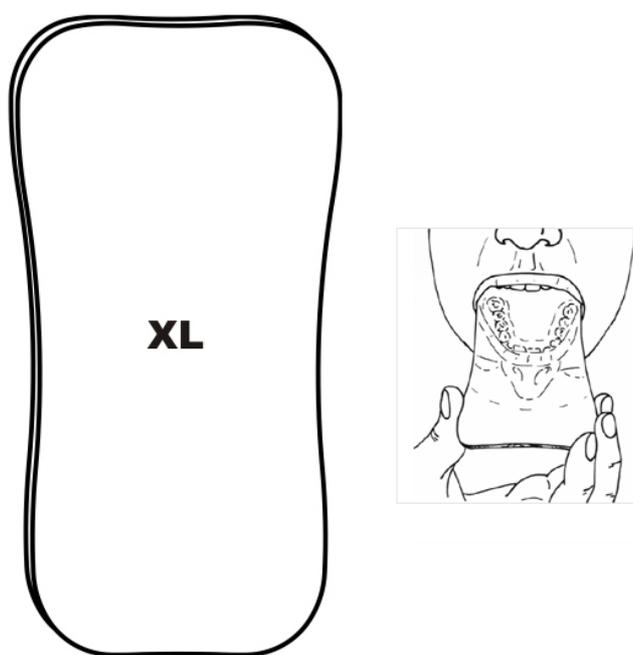


Figure 57 : Miroir occlusal et son utilisation (www.photo-dentaire.com)

5.1.2.2.3. Les miroirs linguaux

D'autres miroirs similaires aux miroirs buccaux existent dans le but de prendre des photographies en vue linguale. Ils font office d'abaisse langue en même temps que

de miroir. Leur utilisation ne nous est pas indispensable car ce genre de cliché est plutôt réservé aux travaux de prothèse.

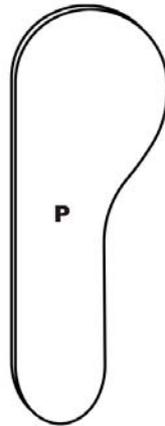


Figure 58 : Miroir lingual (www.photo-dentaire.com)

5.1.2.3. Les contrasteurs

Ils sont réalisés en aluminium anodisé et s'utilisent comme des miroirs occlusaux. Ils accentuent le contraste en réalisant un fond noir. La micro-géographie de la dent et les diverses caractéristiques sont mises en évidence. Cet équipement est surtout utilisé pour la réalisation de présentations, mais également en prothèse dentaire pour sublimer le résultat de certains travaux. Ils ne sont pas indispensables car des résultats similaires peuvent être obtenus par l'utilisation de logiciel de traitement d'images (**D'INCAU, 23**).

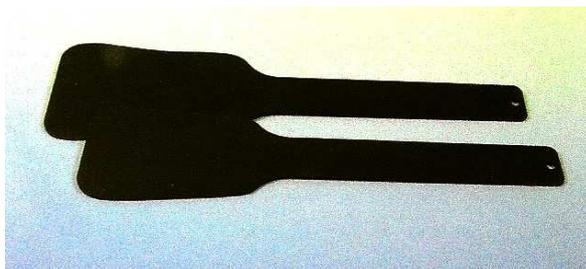


Figure 59 : Contrasteur et résultat obtenu (**BENGEL, 2006**)

5.2. La technique de prise de vue

La cavité buccale étant un espace fermé, il est difficile, voir impossible, de réaliser des images en prise de vue directe. L'utilisation des accessoires décrits précédemment est donc indispensable. L'autre inconvénient de cet espace fermé, est de permettre

l'éclairage des champs nous intéressant sans risquer une sous ou surexposition liée à la proximité indispensable du flash de l'appareil.

5.2.1. Le cadrage

Au cours du traitement, nous constaterons une évolution des positions dentaires et alvéolaires. Il est donc nécessaire de standardiser les clichés pour suivre cette évolution. Nous devons donc pour chaque type d'image, fixer des points pour le réglage de la mise au point et des plans de référence, qui assureront un cadrage reproductible. Pour tous les clichés qui vont être décrits, la position du patient restera identique. Il sera en position assise, les bras détendus le long du corps, la tête en appui sur le fauteuil (FARMAKIS, 25).

5.2.1.1. Le cliché de face

Il existe deux variantes de ce cliché. L'une consiste à la focalisation de l'image sur les six dents antérieures. Ce type de cadrage s'avère très intéressant pour l'analyse de l'esthétique et de la micro-géographie dentaire. Il est donc très utilisé lors de reconstructions coronaires esthétiques.

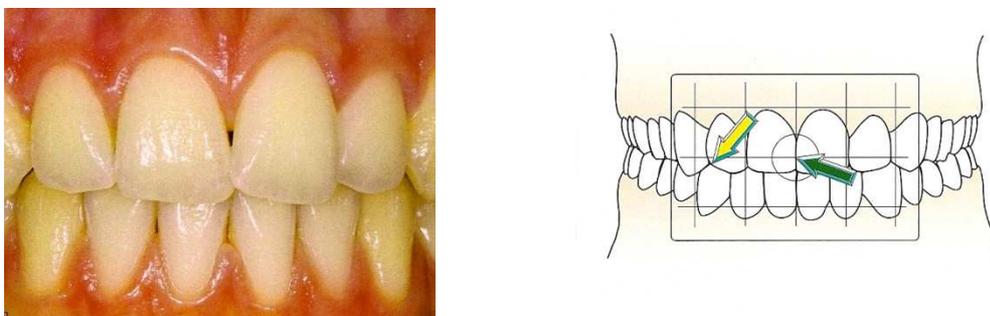


Figure 60 : Cliché centré sur les six dents antérieures et schéma de réalisation du cliché (BENGEL, 2006)

flèche verte : point de centrage

flèche jaune : spot de mise au point

La photographie de face à visée orthodontique quant à elle s'intéresse plus à une vision globale de face de toute l'arcade en occlusion. Le cadrage doit ainsi permettre la vision de toutes les dents. Le plan d'occlusion doit constituer le plan horizontal de notre photographie. Le centre de l'image doit se situer au niveau du point de contact des deux incisives maxillaires supérieures. Afin d'optimiser la profondeur de champ de cette

image, la mise au point sera réalisée sur les canines maxillaires. Ainsi les dents les plus postérieures seront nettes.

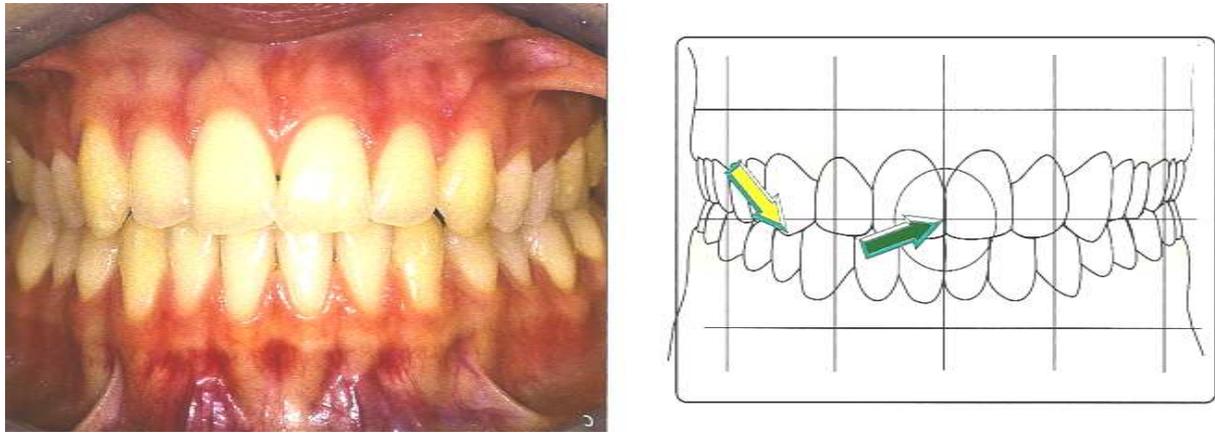


Figure 61 : Cliché de face et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)

flèche verte : point de centrage

flèche jaune : spot de mise au point

5.2.1.2. Les clichés latéraux

Ils sont naturellement au nombre de deux. Il existe comme pour le cliché de face, deux manières bien distinctes de cadrer les vues.

L'une consiste à une prise de vue directe. C'est la seule action des écarteurs qui permet la visibilité des secteurs dentaires latéraux. La visibilité peut être limitée car les écarteurs n'ont pas d'action sur les parties jugales postérieures. Il est donc possible de voir l'apparition de zones d'ombres au niveau des corridors.

L'inconvénient majeur de cette vue est lié au fait que la vision des secteurs latéraux se fait de manière oblique et non orthogonalement. Cet inconvénient fausse la perception de l'occlusion que nous pouvons faire.

Du point de vue technique, cette méthode est facile à mettre en œuvre car demande peu de matériel. Lors de la photographie, le plan occlusal doit être horizontal. L'image est centrée sur la canine du côté photographié et la mise au point est réalisée sur la première prémolaire (BENGEL, 15).

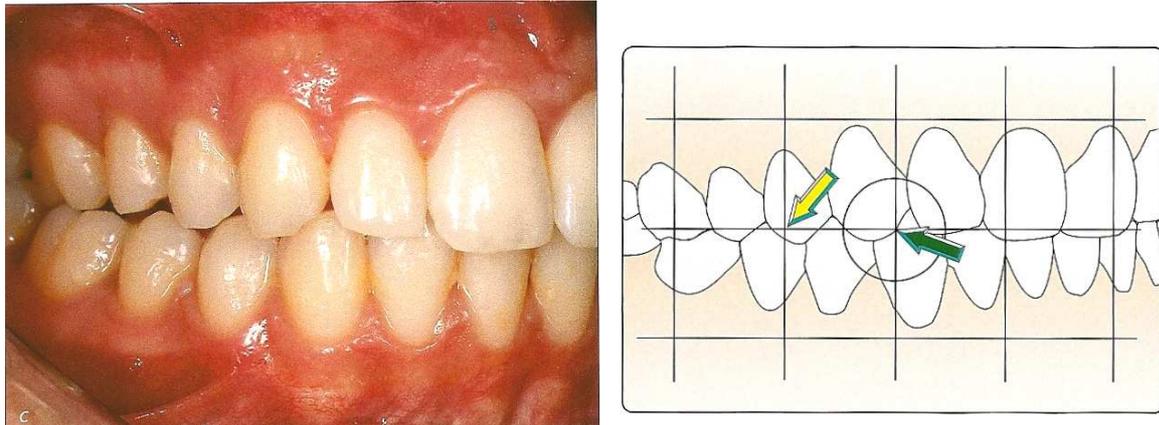


Figure 62 : Cliché latéral sans miroir et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)

flèche verte : point de centrage

flèche jaune : spot de mise au point

L'autre méthode, avec un miroir, nous intéresse plus car la visualisation des secteurs latéraux se fait orthogonalement par rapport à l'arcade dentaire. Cette vue permet d'apprécier plus judicieusement l'occlusion ainsi que les décalages entre les deux arcades qu'il peut y avoir. Cette photographie est obligatoirement réalisée à l'aide de miroirs buccaux. Sur cette photographie, le plan d'occlusion doit être horizontal et doit se positionner au milieu de la hauteur de l'image. Le spot de mise au point et de centrage sont situés au même endroit, c'est à dire au niveau de la cuspide mésiale de la première molaire maxillaire.

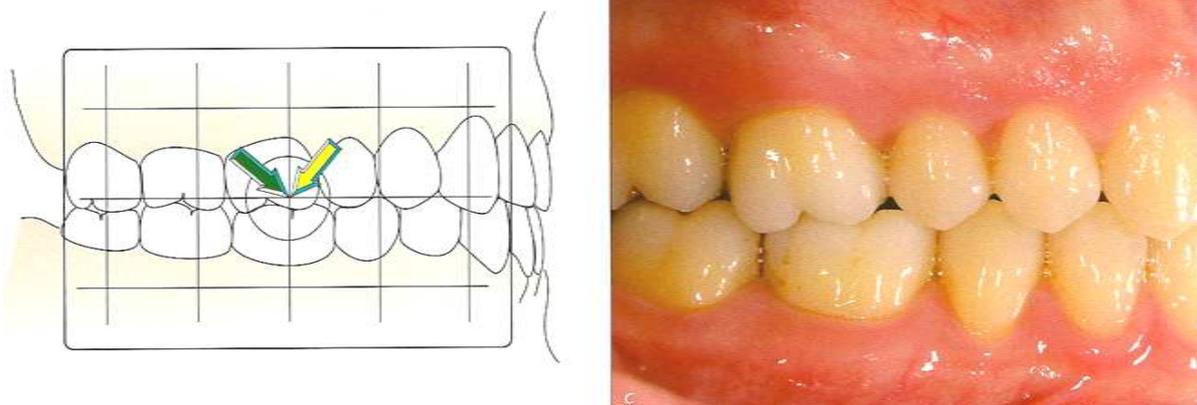


Figure 63 : Cliché latéral sans miroir et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)

flèche verte : point de centrage

flèche jaune : spot de mise au point

5.2.1.3. Les clichés occlusaux

Ces photographies correspondent à la vue occlusale des arcades dentaires. Elles sont réalisées à l'aide des miroirs occlusaux. Cette vue assure la visualisation complète de l'arcade dentaire. Les résultats obtenus dépendent bien évidemment des capacités d'ouverture buccale et de la coopération du patient.

Le centrage des clichés maxillaires et mandibulaires se réalise à l'intersection de la ligne passant par les deuxièmes prémolaires et la ligne sagittale des arcades concernées. La mise au point est faite sur les faces occlusales des secondes prémolaires chez l'adulte, ou les faces occlusales des secondes molaires temporaires chez l'enfant.

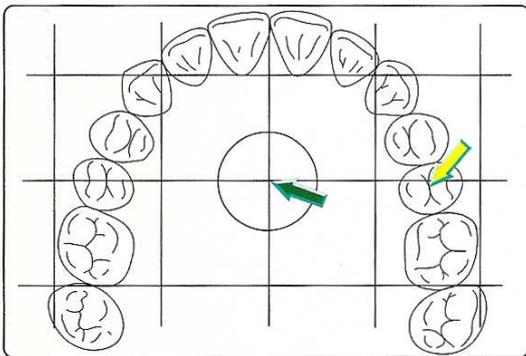


Figure 64 : Cliché occlusal maxillaire et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)

flèche verte : point de centrage

flèche jaune : spot de mise au point

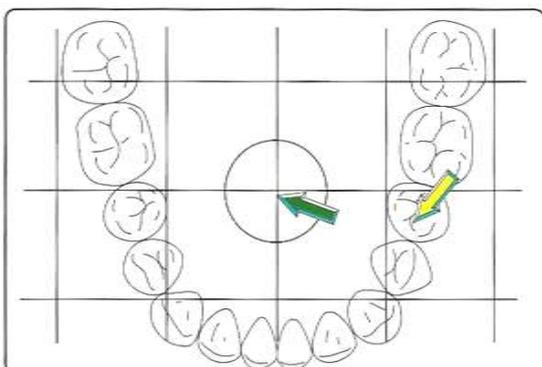


Figure 65 : Cliché occlusal mandibulaire et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)

flèche verte : point de centrage

flèche jaune : spot de mise au point

5.2.2. L'utilisation des écarteurs

Les écarteurs permettent d'isoler le champ à photographier en dégageant les éléments anatomiques qui ne présentent pas d'intérêt, comme les joues ou la langue. Comme énoncé précédemment ils sont de préférence en matière plastique car plus confortables. Cependant leur utilisation s'avère variable entre les différents clichés.

De face, les écarteurs sont utilisés par paire. Ils écartent de manière symétrique les lèvres sur les côtés et vers l'avant. Ce mouvement permet ainsi l'ouverture des corridors buccaux laissant apparaître les secteurs molaires. De cette manière les lèvres sont tendues sur un plan parallèle au plan frontal.



Figure 66 : Utilisation des écarteurs sur le cliché de face (BENGEL, 2006)

Pour les secteurs latéraux, l'utilisation combinée du miroir et d'un seul écarteur est de mise. L'écarteur situé à l'opposé du miroir aura une action plus antérieure que latérale. Il permet ainsi de garder de la flexibilité à la joue écartée par le miroir permettant une meilleure utilisation de ce dernier.

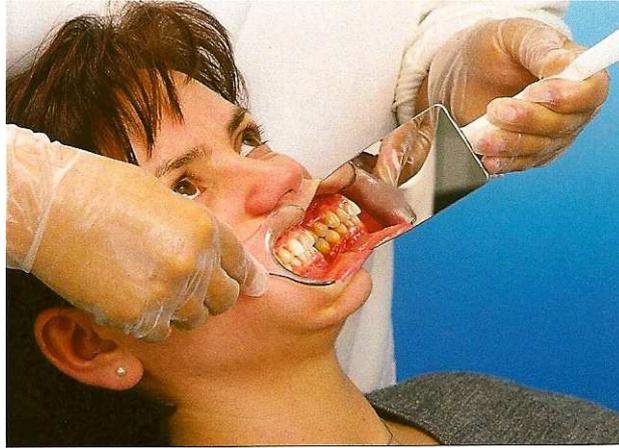


Figure 67 : Utilisation du miroir et de l'écarteur sur le cliché latéral (BENGEL, 2006)

Lors des clichés occlusaux, les écarteurs s'utilisent également par paire. Ils écartent la lèvre de l'arcade concernée. Une traction symétrique avant, latérale, vers le haut ou le bas est exercée pour libérer le champ d'un recouvrement labial.



Figure 68 : Utilisation du miroir et des écarteurs sur les clichés occlusaux (BENGEL, 2006)

5.2.3. L'utilisation des miroirs

Les images photographiées à l'aide des miroirs sont des images inversées de la réalité. A l'aide de logiciels de retouches photographiques tel que Photoshop®, nous pourrions rétablir le bon sens de l'image pour éviter toute confusion entre les côtés droit et gauche.

La meilleure image sera obtenue avec une angulation de l'ordre de 45° par rapport au sujet photographié mais ceci n'est pas toujours facile à obtenir.

Pour les vues latérales, c'est l'élasticité des joues et des lèvres qui sera notre plus gros souci. Le choix du miroir devra permettre d'écarter la joue jusqu'à la face distale de la dernière dent de l'arcade (**BENGEL, 15**).

Nous devons donc composer avec ces paramètres pour essayer de nous rapprocher le plus possible des conditions idéales.

D'autre part, pour les vues occlusales, nous serons limités par l'ouverture buccale du patient. Pour les vues occlusales, le miroir sera positionné de façon à écarter les commissures labiales pour éviter d'encombrer le champ photographique (**BENGEL, 15**).

Les miroirs peuvent être tenus par le patient, mais la solution préférable est celle d'une tierce personne qui utilisera en plus la seringue à air pour sécher les dents et les muqueuses pour éviter trop de brillance. Cette tierce personne pourra contrôler également l'angulation des miroirs ainsi que leur orientation par rapport au plan occlusal.

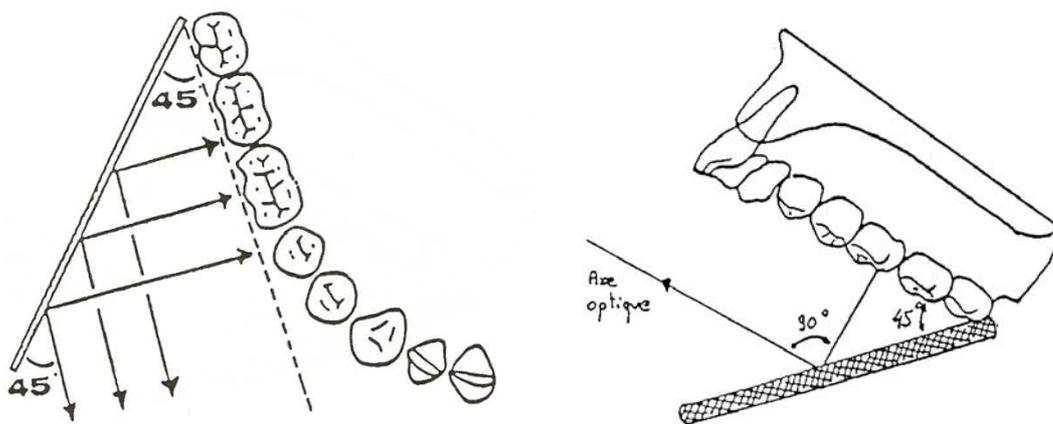


Figure 69 : Orientation des miroirs (DONOVAN, 1952)

5.2.4. Les difficultés rencontrées

5.2.4.1. L'axe de prises de vue

Il faut que l'axe de prise de vue soit perpendiculaire aux arcades dentaires. Un axe dans lequel l'objectif serait placé trop haut par rapport à la zone photographiée ou trop bas par rapport à celle-ci est à proscrire (HECK-BREIT, 29).



Figure 70 : Problèmes d'axes (HECK-BREIT, 2008)

5.2.4.2. La profondeur de champ

La profondeur de champ dépend de plusieurs paramètres réglables sur les appareils photographiques.

Le principal est l'ouverture du diaphragme. De fortes ouvertures engendrent de faibles profondeurs de champ. Lors des clichés intra-buccaux, si l'ouverture est trop importante (f 11), les dents postérieures seront inévitablement floues. La profondeur de champ est distribuée environ pour un tiers en avant et deux tiers en arrière du plan focal (zone de mise au point).

La distance focale ne peut être modifiée car elle est fixe sur les objectifs macros que nous utilisons (TERVIL, 59).

La distance par rapport à l'objet ne peut également pas varier car elle dépend de la distance focale.

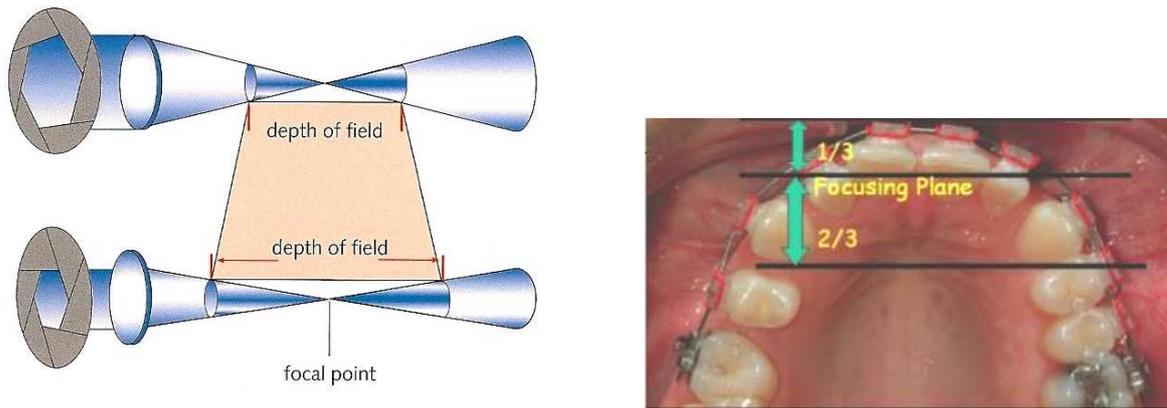


Figure 71 : Représentation de la profondeur de champ sur l'arcade (MURRAY, 2005)

Cet inconvénient de petite profondeur de champ peut être solutionné par une ouverture infime du diaphragme (f 32) mais ces ouvertures ne sont possibles qu'avec des appareils de bonne qualité (MURRAY, 45).

5.2.4.3. L'éclairage

La cavité buccale étant un volume n'ayant qu'une seule ouverture et de taille restreinte, il est difficile de faire parvenir de la lumière jusqu'au fond de la cavité. Les principales difficultés rencontrées en rapport avec l'éclairage sont donc des problèmes de sous- ou de sur-expositions. L'emploi d'un flash dédié à la macrophotographie s'avère donc un atout précieux.

La sous-exposition est souvent liée à l'utilisation d'un flash inapproprié par sa position sur l'appareil. Ils sont dans la plupart du temps déportés latéralement par rapport à l'objectif ce qui entraîne une zone non-éclairée au niveau du corridor buccal concerné. Un diffuseur de flash s'avère donc utile car il procurera une lumière diffuse autour de l'objectif. Les flashes situés au sommet des appareils quant à eux n'auront pour effet que d'éclairer le visage du patient et donc donneront une photographie trop sombre (MURRAY, 45).

La surexposition, à l'inverse, est liée à une trop grande quantité de lumière apportée par le flash. Elle aura pour résultat une image trop éclairée et donc inutilisable. Cette trop forte lumière est souvent liée à une proximité trop importante entre le flash et le patient. Un réglage de la puissance ou de la durée du flash peut s'avérer nécessaire si le problème persiste. Le système T.T.L. est donc la meilleure solution car il gère grâce à une cellule photoélectrique la quantité de lumière délivrée par le flash.

5.2.4.4. Les miroirs

5.2.4.4.1. La position des miroirs

Le positionnement correct des miroirs assurera un maximum de visibilité et un minimum de déformation de l'image.

Ainsi lors des vues latérales, les miroirs doivent remplir le vestibule buccal du côté concerné afin d'écarter au mieux la joue. Leur grand axe doit être orienté parallèlement au plan d'occlusion du patient augmentant ainsi la visibilité lors de l'angulation des miroirs. Au niveau postérieur, les miroirs sont quasiment au contact de la face distale de la dent la plus postérieure de l'arcade.

Pour les vues occlusales, le bord du miroir doit être positionné en distal des dents postérieures. Le bord doit être perpendiculaire à l'axe sagittal de l'arcade et placé de façon symétrique par rapport à cet axe. Pour la vue mandibulaire, on demande au patient de positionner sa langue derrière le miroir pour ne pas gêner la vision.

5.2.4.4.2. Le problème de la buée

La buée rend totalement impossible de réaliser les photographies intra-buccales. Il est donc demandé au patient de respirer par le nez lors des prises de vues. Une préparation préalable des miroirs est nécessaire car la cavité buccale reste, malgré tout, un endroit humide provoquant une condensation sous forme de buée sur nos accessoires de vision. Les miroirs sont donc dégraissés à l'alcool pour éviter toute trace de doigts. Les miroirs étant un peu froids, ils favorisent donc la formation de buée à leur surface par différence de température avec la cavité buccale. Il faut donc les réchauffer à

l'aide d'eau chaude. Il faut les sécher par la suite pour éliminer toute trace d'humidité (MURRAY, 45).

5.3. Informations obtenues à partir des clichés

Les clichés endo-buccaux viennent naturellement compléter le bilan orthodontique qui est réalisé. Ces prises de vue permettent de fixer un état bucco-dentaire à un instant donné. Elles sont un élément médico-légal permettant de justifier le travail qui a été réalisé, mais également un très bon support de communication (AHMAD,5).

5.3.1. Aide au diagnostic

La première utilité de ces prises de vue reste cependant l'apport d'un outil de décision et de suivi du traitement. Les photographies prises avant de débiter le traitement apportent des informations complémentaires à celles données par les moulages pour l'élaboration du plan de traitement. Elles permettent de visualiser les rapports inter-arcades mais aussi l'état des tissus mous comme la position des freins, plus difficile à observer sur les moulages.

5.3.1.1. Examen des arcades séparées

5.3.1.1.1. Les dents

Ce sont les organes principaux qui retiennent notre attention. On pourra donc vérifier leur santé, leur nombre sur l'arcade et leur position sur l'arcade. Certaines mesures pourront être réalisées tout en tenant compte du grossissement qui est intervenu lors de la prise de vue.

La position des dents

La position de chaque dent peut être décrite sur l'arcade dans les trois directions de l'espace.

Dans le sens antéro-postérieur, la dent pourra se trouver en normo-position, mésialée ou distale (**BASSIGNY, 13**).

Dans le sens transversal, la dent pourra être vestibulée, palatine ou linguale en fonction de son inclinaison (**BASSIGNY, 13**).

Dans le sens vertical, elle sera soit sur le plan d'occlusion, en infraclusion ou en supraclusion.

On pourra également décrire la position de la dent par rapport à son axe principale et ainsi observer les rotations dentaires.

5.3.1.1.2. Parodonte

Le parodonte ne pourra pas être réellement être examiné sur des photographies. Seuls la couleur, l'état de surface ou encore la santé pourront être abordés. Ils témoigneront d'une hygiène du patient avant, ainsi que tout au long du traitement.

5.3.1.2. Examen de la relation entre les arcades

L'examen de la relation entre les arcades se fait dans les trois sens de l'espace. Grâce à nos clichés nous pourrions décrire cette relation dans le sens antéro-postérieur grâce aux clichés latéraux, dans les sens verticaux et transversaux grâce aux clichés frontaux.

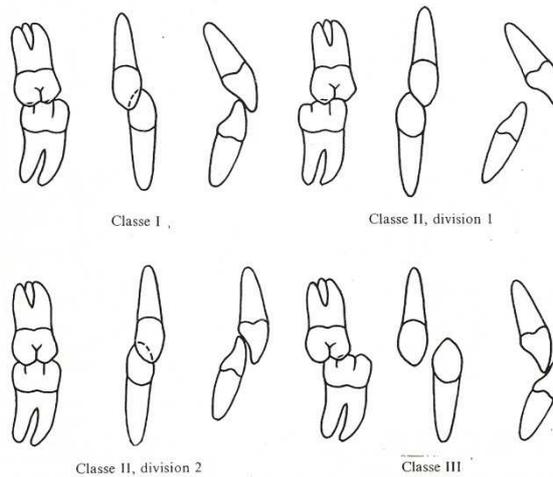


Figure 72 : Représentation possible de la classification D'ANGLE (BASSIGNY, 1991)

Le surplomb incisif

Le surplomb ou overjet en anglais, s'apprécie sur les clichés latéraux. Il est défini en occlusion d'intercuspidie maximale, comme étant la distance entre le bord libre de l'incisive centrale supérieure orthogonalement avec la face vestibulaire de l'incisive inférieure (**BASSIGNY, 13**). Cette distance ne peut être mesurée mais peut être appréciée. Le surplomb est l'une des grandes composantes du guidage antérieur, mais ce dernier n'est pas appréciable sur nos photographies qui sont statiques.

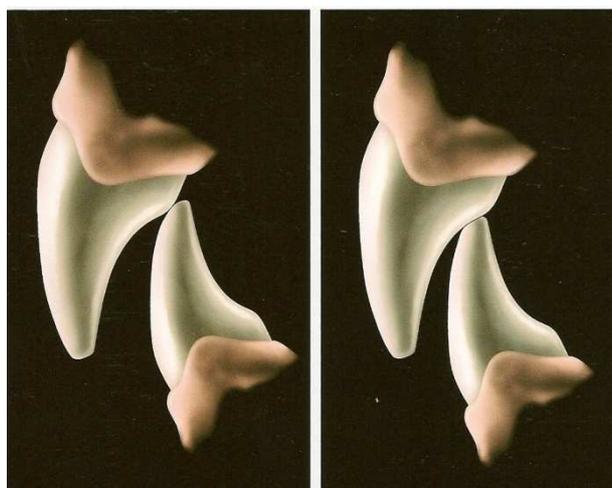


Figure 73 : Représentation du surplomb (FRADEANI, 2007)

5.3.1.2.1. Sens vertical

La dimension verticale n'est pas constatable sur les photographies. Le sens vertical est représenté par le recouvrement. Il est défini en occlusion d'intercuspidie maximale, comme étant la distance entre le bord libre de l'incisive supérieure et le point de contact au niveau de sa face linguale avec l'incisive inférieure (**BASSIGNY, 13**). On pourra donc constater des défauts de recouvrement caractérisés par des béances. On constatera également des excès de recouvrement caractérisant une supraclusion. Cette mesure ne peut être réalisée sur les clichés car le point de contact n'est pas visible sur les clichés frontaux. Seule une estimation pourra être réalisée.

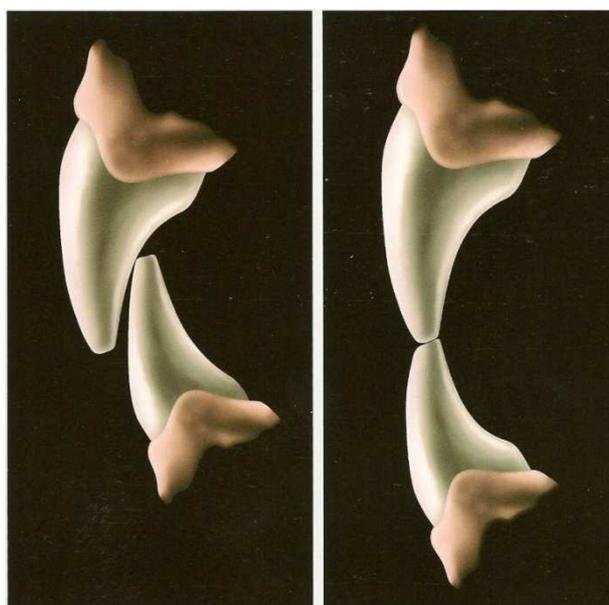


Figure 74 : Représentation du recouvrement (**FRADEANI, 2007**)

5.3.1.2.2. Sens transversal

L'examen de la relation inter-arcade au niveau transversal peut être constaté sur les clichés latéraux et le cliché frontal. Les dents maxillaires doivent normalement venir recouvrir les dents mandibulaires comme le fait un couvercle sur une boîte. Ce sont donc les relations vestibulo-linguales que nous devons observer.

5.3.2. Suivi du traitement et utilisation des clichés

En cours de traitement ces photographies permettent de suivre l'effet de la mécanique et de quantifier le déplacement dentaire obtenu entre deux rendez-vous.

La photographie, de part son aspect visuel, est très facilement compréhensible. Elle est donc un excellent support de communication avec le patient. Pour la communication, le support visuel est un très bon outil pour l'explication de la situation dentaire et du traitement qui va en découler. Les patients comprennent ainsi beaucoup mieux la thérapeutique et posent ainsi plus facilement des questions sur le déroulement du traitement **(AHMAD, 5)**.

Cette communication peut s'avérer des plus utiles dans les cas où la coopération du patient laisse à désirer. En effet, des clichés pris au fur et à mesure des rendez-vous, montrent ou ne montrent pas la progression du traitement. Une fois mis hors de cause la technique, la coopération du patient peut être mise en doute quant à la régularité du port des dispositifs amovibles. Dans certains cas où l'hygiène laisse à désirer, les photographies sont également un avertissement avant un possible arrêt de thérapeutique.

Hormis cet aspect pédagogique, le but premier de ces clichés est à usage professionnel dans le suivi du patient. Ainsi, les déplacements dentaires deviendront visibles au fur et à mesure du temps.

Dans les premiers temps de la photographie orthodontique, cette dernière était principalement utilisée lors de conférences ou encore pour l'enseignement. Cet usage premier a pu être étendu grâce à l'arrivée du numérique qui a facilité l'accès à la photographie de qualité.

ASPECT MEDICO-LEGAL

6. Aspect médico-légal

Pendant de nombreuses années, droit et orthodontie ont vécu indépendamment l'un de l'autre. L'évolution des mentalités, l'évolution du droit, mais aussi celle de l'orthodontie, ont rapproché de manière irrémédiable ces deux disciplines.

La photographie tombe donc sous le coup de plusieurs lois :

- celle *du droit à l'image*, qui n'est pas spécifique aux patients, mais s'applique à tout un chacun
- celle du *secret médical*, qui est spécifique aux patients
- enfin, celle du *4 mars 2002*, relative aux droits des malades et à l'accès à leur dossier.

6.1. Le droit à l'image

La loi « informatique et libertés » vient compléter les garanties apportées par le droit à l'image et le droit à la vie privée.

Le droit à l'image permet à toute personne de s'opposer, quelle que soit la nature du support utilisé, à la reproduction et à la diffusion, sans son autorisation expresse, de son image. L'autorisation de la captation ou de la diffusion de l'image d'une personne doit être explicite et suffisamment précise quant aux modalités de l'utilisation de l'image (226-1 du Code pénal) **(CNIL, 18)**.

La loi « informatique et libertés » s'applique dans tous les cas de diffusion de l'image d'une personne. Elle conduit l'orthodontiste à informer les personnes dont les images sont utilisées, de l'identité du photographe, de l'utilisation des images et des personnes destinataires de ces images. Enfin, l'article 38 de la loi reconnaît à toute personne physique le droit de s'opposer à la prise de clichés, pour des motifs légitimes **(CNIL, 18)**.

6.2. Le secret médical

Le principe du secret professionnel est énoncé à l'article 226-13 du Code pénal. Le praticien doit protéger contre toute indiscrétion les documents concernant les personnes qu'il a soignées ou examinées, quels que soient le contenu et le support de ces documents **(BERY, 16)**.

Le praticien doit faire en sorte, lorsqu'il utilise ces 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, précise l'article 73 du code de déontologie médicale **(BERY, 16)**.

Dans le doute, il convient de rendre anonymes les clichés en mettant des rectangles noirs sur les yeux du patient ou encore toute pixellisation, rendant ainsi impossible toute identification du patient.

Le dossier médical est couvert par le secret médical et le médecin est personnellement responsable de sa protection contre toute indiscrétion. Il doit en assurer la conservation en prenant toutes les précautions utiles permettant d'en respecter la confidentialité.

La commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) dicte d'ailleurs un certain nombre de recommandations pour en assurer la sécurité et la confidentialité. Elle préconise l'adoption de mesures de sécurité physiques et logiques qui doivent être adaptées en fonction de l'utilisation qui est faite de l'ordinateur, de sa configuration, de sa connexion à internet et recommande de chiffrer par cryptage les données figurant sur le disque dur et sur les supports de sauvegarde. Elle préconise également l'accès à l'ordinateur, au système d'exploitation et aux applications par des mots de passe individuels, propres à chaque utilisateur **(CNIL, 18)**.

6.3. La loi du 4 mars 2002 relative aux droits des malades

Cette loi a posé le principe de l'accès direct du patient à l'ensemble des informations de santé le concernant et le décret du 29 avril 2002 a organisé cet accès.

La loi du 4 mars 2002 pose donc la question de savoir si les photos du patient sont destinées à des fins d'enseignement ou font partie du dossier. Mais, pour le patient, la confusion est facile entre ces deux destinations, surtout s'il n'a pas été informé au moment de la prise des clichés **(BERY, 16)**.

Dans la majorité des cas, le patient peut donc estimer que les clichés que l'on a pris de lui font partie de son dossier. Il peut alors demander à y avoir accès, notamment si ces clichés peuvent avoir des conséquences médico-légales pour lui ou pour son praticien. Le délai imparti pour donner au patient une copie des clichés est de 8 jours ouvrés suivant la demande **(CNIL, 18)**.

6.4. Conséquences pratiques de ces lois

Si l'on souhaite diffuser certaines images, il faut obtenir l'accord du patient. Il est donc recommandé, dans les services où l'on utilise régulièrement ces clichés destinés à l'enseignement, d'apposer une petite affiche dans la salle d'attente, dans le vestiaire ou dans la salle d'examen. Sur cette affichette, il sera mentionné par exemple : « *Compte tenu des missions d'enseignement et de recherche de l'établissement, les images médicales enregistrées dans ce service sont susceptibles d'être utilisées, sauf opposition écrite de votre part et dûment signalée aux responsables de ce service. Cette utilisation est destinée à des fins de recherche, d'enseignement, de formation ou de publications scientifiques ou pédagogiques* » **(CNIL, 18)**.

En revanche, si la diffusion des images se fait dans l'intérêt du patient, par exemple pour adresser des clichés à un confrère, il n'y a pas de problème compte tenu que le destinataire est tenu au secret professionnel.

LES PRISES DE VUE DES DOCUMENTS

7. LES PRISES DE VUE DES DOCUMENTS

La prise de vue des documents comme les moulages ou les radiographies, permettent de réaliser des économies de place nécessaire au stockage de ces documents. Les documents sont pris en photographie à l'aide d'un banc de prise de vue. Ce dernier fournit des repères et un éclairage constant, afin de pouvoir reproduire les mêmes conditions environnantes ainsi que de pouvoir comparer les clichés au cours du traitement.

7.1. Les moulages

Les moulages sont une représentation tridimensionnelle de la situation dentaire d'un patient à un instant déterminé. Ils sont donc une aide précieuse au diagnostic. Ils sont également le reflet de l'évolution du traitement et permettent de prévoir le résultat souhaité. Il est donc utile de numériser ces moulages, afin de les avoir en permanence à disposition au fauteuil. Les moulages pourront être stockés dans un autre endroit.

L'utilisation d'un banc de prise de vue nous fournit un éclairage constant et nous permet de comparer les clichés. Il est possible d'ajouter une échelle qui sera prise en photographie à côté du moulage, donnant un repère pour d'éventuelles mesures.

Les moulages sont le plus souvent de couleur uniforme et même, dans la plupart des cas, blancs. Cette couleur nous donne très peu de relief et de contraste. Les modèles pourront donc être préparés à l'aide de talc, de savon ou encore d'un polish spécial (**BENGEL, 15**).

7.1.1. Le banc photographique

Le banc de prise de vue se compose d'un appareil photographique disposé sur un support fixe, à une distance constante par rapport aux modèles permettant la mise au point sans effet de « bougé » et une reproductibilité entre les clichés. Le fond devant lequel on place les modèles est généralement de couleur noire ; il permet de créer un

réel contraste entre les modèles en plâtre et le fond. Comme pour les portraits, ce choix de couleurs efface les ombres portées. L'éclairage peut simplement être fourni par l'unique flash de l'appareil ; mais certains arrangements de lumière et de réflecteurs peuvent être envisagés.

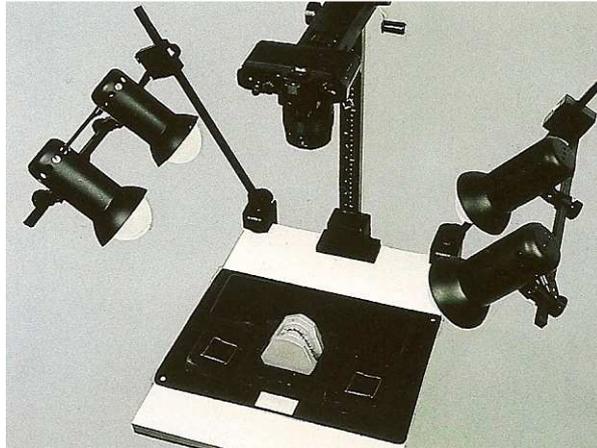


Figure 75 : Banc photographique pour les moulages (BEN SLAMA, 2008)

7.1.2. Les différentes vues

Les différentes vues des modèles correspondent aux clichés standards que l'on réalise lors des photographies endo-buccales. Nous avons donc un cliché frontal, deux clichés latéraux et les deux vues occlusales.

7.1.2.1. Le cliché de face

La photographie de face doit être centrée sur le point de contact entre les incisives supérieures. La mise au point sera réalisée sur les canines, le plan d'occlusion horizontal. Un éclairage fixe de chaque côté du modèle pourra être installé, ou l'utilisation d'une lumière déportée et d'un réflecteur. Ce type de source lumineuse empêche l'apparition de zones d'ombres du côté dépourvu d'éclairage.

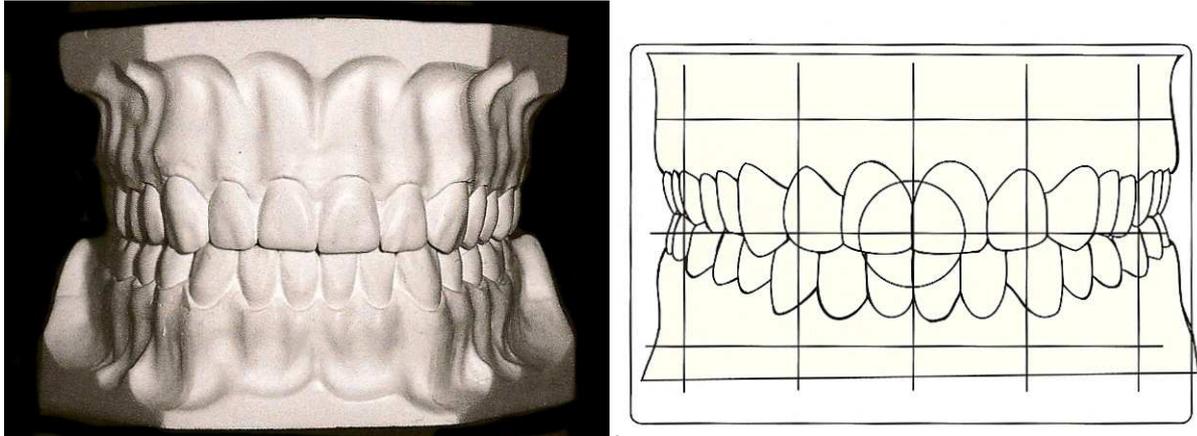


Figure 76 : Cliché de moulage de face avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)

7.1.2.2. Les clichés latéraux

Les clichés latéraux sont centrés au niveau au niveau du point de contact entre la deuxième prémolaire maxillaire et la première molaire maxillaire. C'est également à cet endroit que la mise au point est réalisée. Le plan d'occlusion quant à lui est horizontal ; l'éclairage des modèles est unilatéral, provenant du côté des incisives. Cette déportation d'éclairage permet d'obtenir une légère ligne d'ombre entre chaque dent postérieure, les faisant mieux ressortir individuellement (BENGEL, 15).

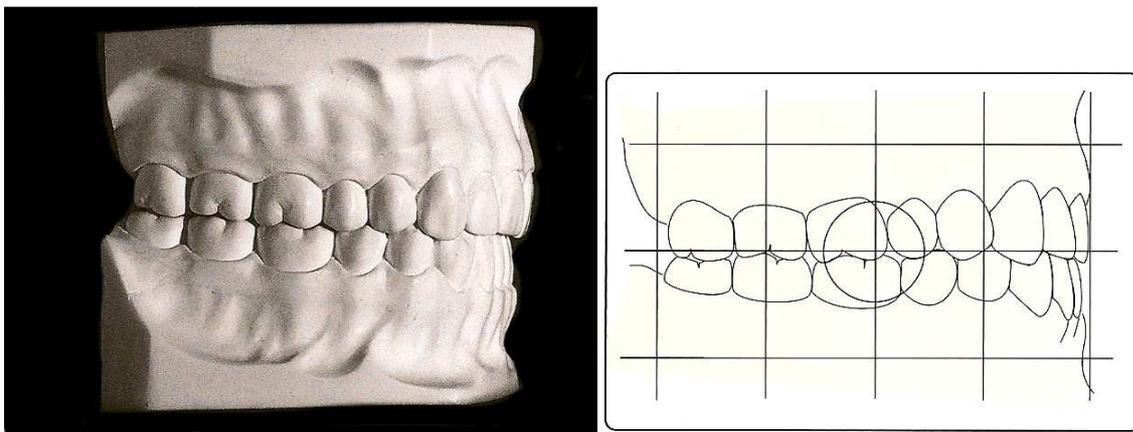


Figure 77 : Cliché de moulage de côté avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)

7.1.2.3. Les clichés occlusaux

Les clichés occlusaux sont centrés sur l'intersection du plan sagittal et de la ligne passant par le centre des deuxièmes prémolaires. La mise au point est réglée sur les faces occlusales de l'arcade dentaire. L'éclairage est fourni soit par le flash de l'appareil qui doit se trouver au dessus de ce dernier, soit par un éclairage déporté latéralement avec un réflecteur.

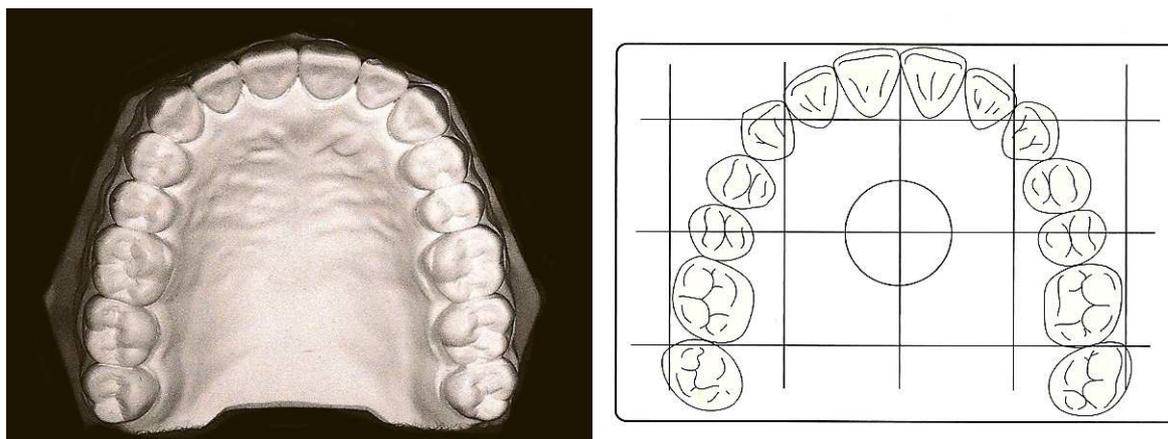


Figure 78 : Cliché de moulage sur sa face occlusale avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)

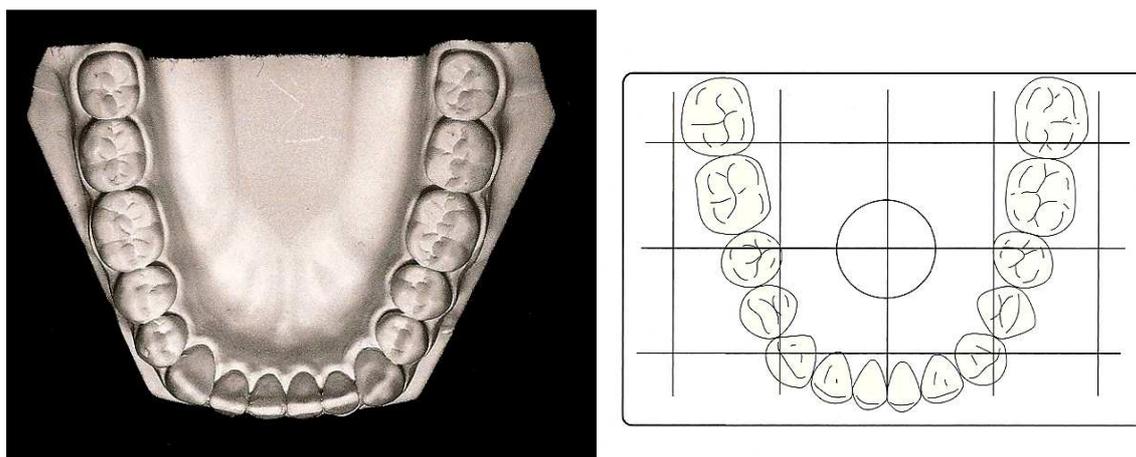


Figure 79 : Cliché de moulage de sa face occlusal avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)

7.2. Les radiographies et diapositives

De plus en plus, les radiographies actuelles sont numériques et donc directement intégrées au dossier informatique du patient.

Dans d'autres cas, les patients réalisent leurs radiographies dans des cabinets de radiologie ou lors de cas de patients transférés, le support de ces clichés reste donc le film radiographique qui a été développé. Il est donc intéressant de pouvoir numériser ce genre de support tout en conservant toutes les informations fournies.

L'utilisation d'un banc photographique spécifique est donc nécessaire. L'intérêt de cette installation est de faire traverser de la lumière à travers la radiographie la rendant ainsi visible par transparence. Cette lumière est fournie par un négatoscope sur lequel repose le document, ne nécessitant donc pas l'utilisation du flash de l'appareil. L'appareil quant à lui est fixé sur un bras à la verticale du document, évitant donc le phénomène de « bougé » lors de la prise de cliché. L'éclairage étant fourni par un négatoscope, il peut être complété par une lumière artificielle indirecte qui va faciliter la mise au point (**BEN SLAMA, 14**).

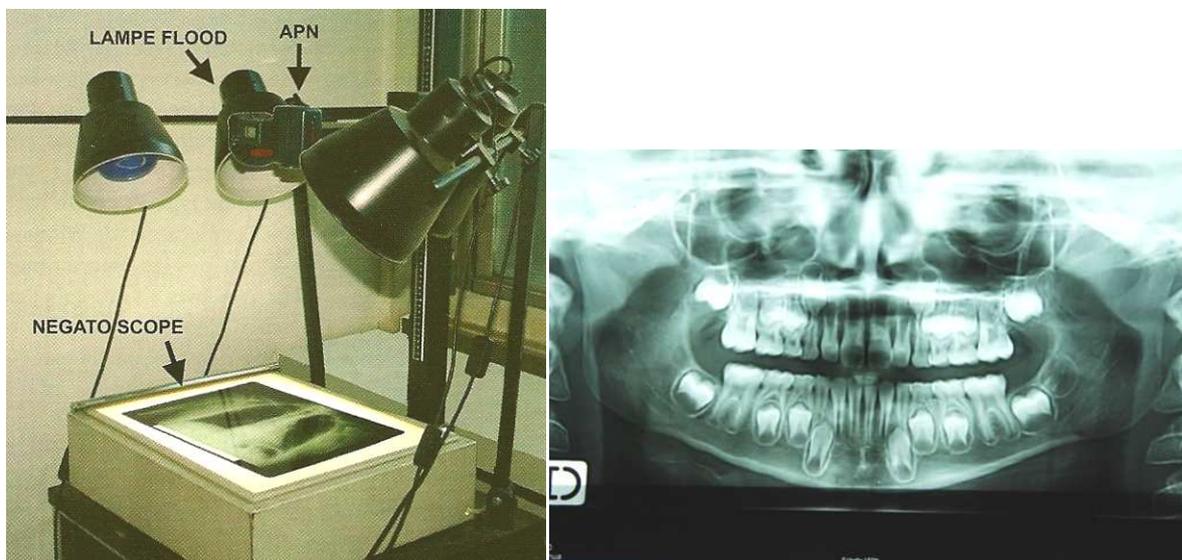


Figure 80 : Banc photographique pour radiographies et radio panoramique photographiée (BEN SLAMA, 2008)

7.3. Les documents dactylographiés et photographiques sur papier

Tous comme les radiographies et les diapositives, il est dans l'intérêt de numériser ce type de document afin de compléter au maximum le dossier informatique du patient. Les courriers et les photographies encore argentiques retracent l'historique du patient.

Il existe plusieurs moyens pour numériser ce genre de document, la première étant l'utilisation d'un scanner.

L'autre solution est de photographier ces documents. Comme pour les autres types de documents, nous utilisons un banc photographique cette fois ci composé d'un bras permettant de fixer l'appareil et de pouvoir régler la distance entre l'appareil et le document pour régler la mise au point sur le document. L'éclairage n'est pas fourni par un flash, mais par un éclairage artificiel contrôlé qui illumine le document.

PRESENTATION D'UN CAS CLINIQUE

8. PRESENTATION D'UN CAS CLINIQUE

Mirana R., née le 10.04.1996 suivie par le Dr. REDON au sein du service d'orthopédie dento-faciale du Pr. FILLEUL (CHU de Nancy).

8.1. Bilan photographique exo-buccal

Les clichés exo-buccaux sont au nombre de trois. Ils ont été réalisés de manière standardisée, avec un environnement contrôlé (fond et éclairage). La patiente est positionnée et préparée selon les critères qui ont été décrit précédemment.



Figure 81 : Bilan photographique exo-buccal (N. REDON)

De face :

-La patiente présente un visage de forme ovulaire. Le visage est symétrique par rapport à la ligne médiane et les lignes remarquables sont parallèles.

De profil :

- Le profil de la patiente est convexe et transfrontal.
- L'équilibre des étages est correct.
- Le nez est légèrement épaté avec un angle naso-labial mesuré à 120°.
- Le menton est fuyant avec une distance menton-cou mesurée de 40 mm.
- Les lèvres sont charnues, en rapport de classe I.

Lors du sourire, la position de la lèvre supérieure est au niveau du collet des incisives maxillaires.

8.2. Bilan photographique endo-buccal

Le bilan photographique endo-buccal est composé de 5 clichés. Ils ont été réalisés à l'aide d'un appareil photographique équipé d'un diffuseur de flash. Les accessoires supplémentaires sont des écarteurs ainsi que des miroirs occlusaux et jugaux.



Figure 82 : Bilan photographique endo-buccal (N. REDON)

La patiente est en stade de denture adulte jeune stable avec une hygiène correcte et une gencive attachée fine.

Examen des arcades séparées :

- L'arcade maxillaire est de forme parabolique, symétrique par rapport à la ligne médiane. La voûte palatine est de profondeur normale. La patiente présente une linguo-position de 22 et vestibulo-position de 23.

- L'arcade mandibulaire est de forme parabolique, symétrique par rapport à la ligne médiane.

Examen inter-arcade :

- Les rapports molaires et canins sont de classe I.
- Le surplomb est de 2 mm et le recouvrement incisif de 3 mm. Les milieux incisifs sont alignés. La patiente présente également une occlusion inversée entre 26 et 36 ainsi qu'entre 22 et 32.

8.3. Bilan photographique des moulages et des radiographies

Les clichés des moulages sont au nombre de 5. On retrouve les mêmes clichés que pour le bilan photographique endo-buccal. Ils sont réalisés comme décrit précédemment à l'aide d'un banc photographique permettant de gérer l'éclairage et le fond. Ces clichés représentent parfaitement le patient.

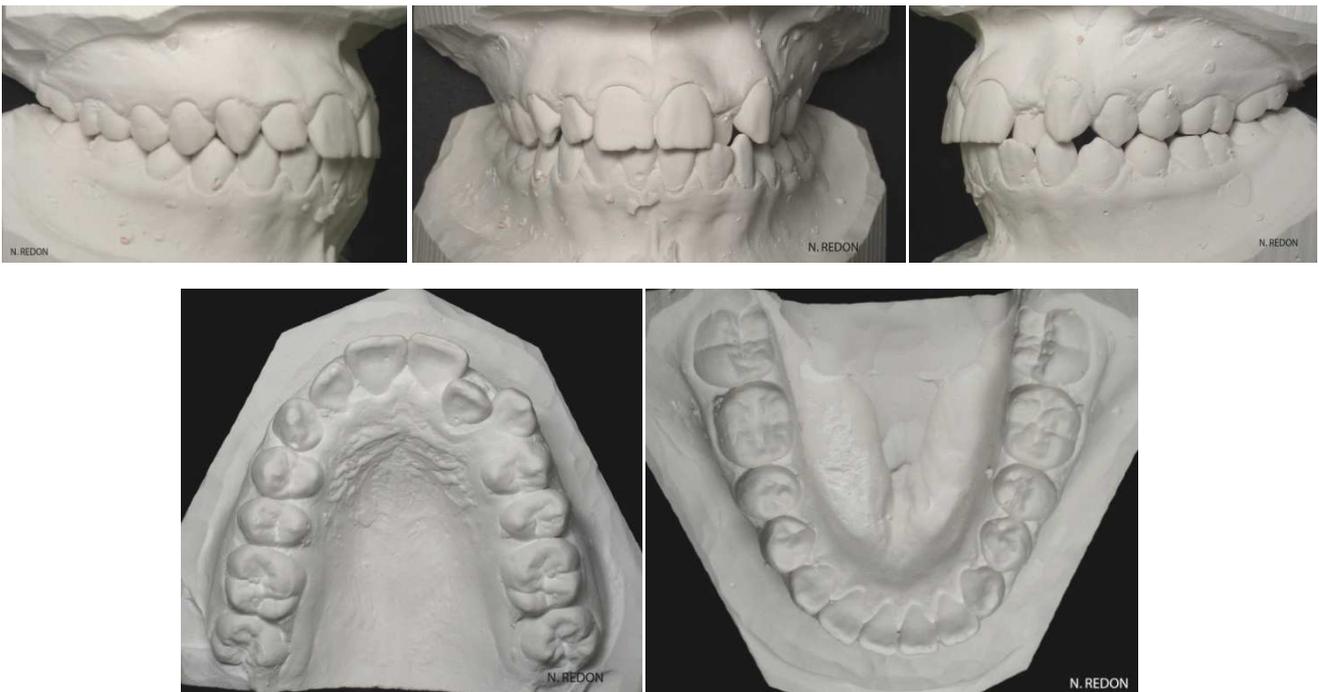


Figure 83 : Bilan photographique des moulages (N. REDON)

Le bilan photographique des radiographies est réalisé à l'aide d'un négatoscope et sans flash.

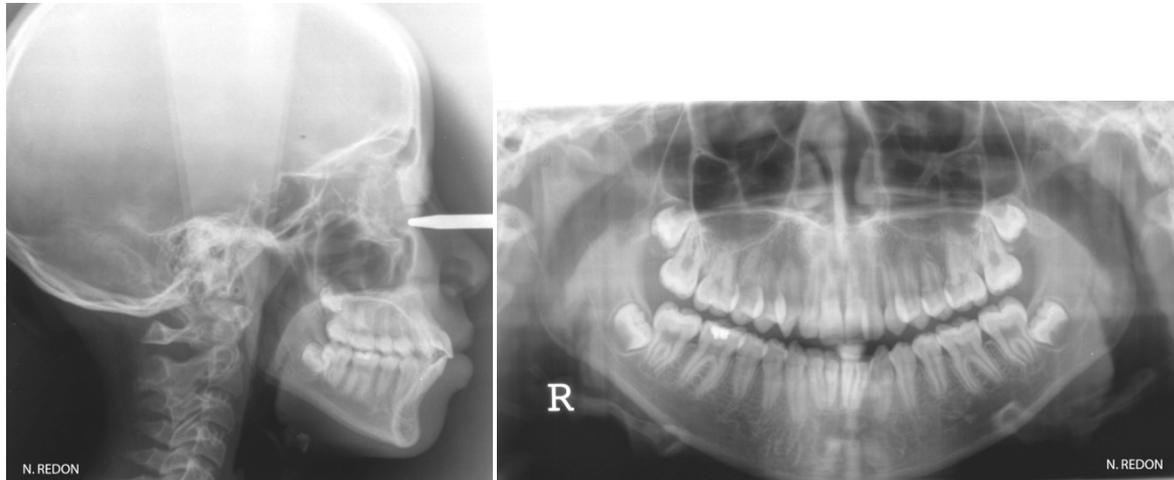


Figure 84 : Bilan photographique des radiographies (N. REDON)

VERS LA SIMULATION 3D, UNE TECHNIQUE
D'AVENIR

9. VERS LA SIMULATION 3D, UNE TECHNIQUE D'AVENIR

On constate qu'il y a eu beaucoup d'avancées technologiques au niveau de la photographie, surtout pendant les dix dernières années. Aujourd'hui, nous sommes capables d'acquérir des images en trois dimensions. La création d'un enregistrement virtuel du patient permet de visualiser les résultats souhaités et de personnaliser la reconstruction qui va être réalisée.

9.1. Les méthodes

9.1.1. Le numériseur laser 3D sans contact (50)

Cette technique permet l'enregistrement du visage du patient. Le système est composé de deux caméras laser situées de part et d'autre du sujet. Les caméras vont cibler des points stratégiques du visage. Ces derniers sont ensuite intégrés dans un logiciel comme par exemple Geomatic® qui va permettre de recréer l'enveloppe en trois dimensions (RICHMOND, 52).

L'utilisation de ce système nécessite un environnement spécial car l'éclairage doit être constant donc maîtrisé.

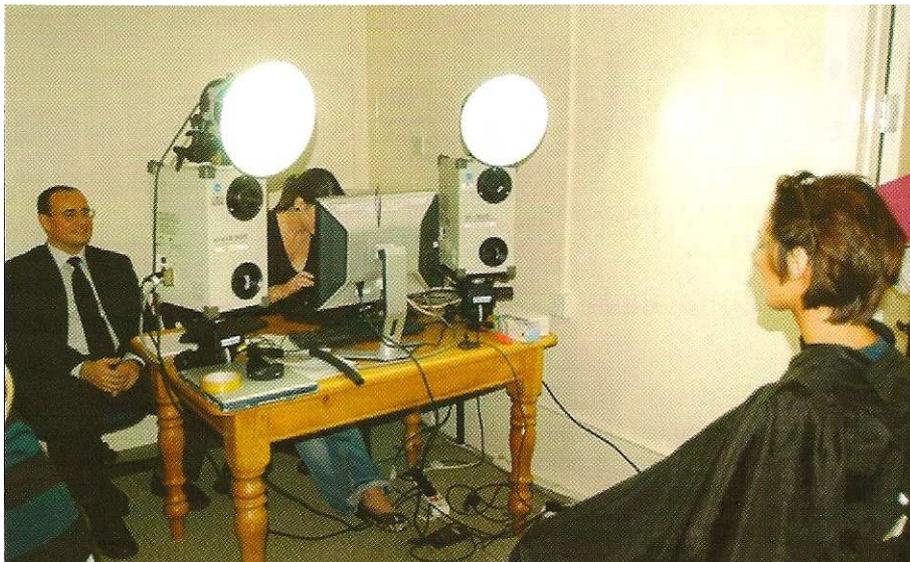


Figure 85 : Caméra Laser 3D Konica Minolta® (RICHMOND, 2009)



Figure 86 : Résultats obtenus par les caméras Laser (RICMOND, 2009)

9.1.2. La technique de photogrammétrie

La stéréogrammétrie correspond à l'application de la stéréophotographie aux levés topographiques, aux relevés des formes et des dimensions de choses très diverses. La stéréophotographie quant à elle correspond à une photographie binoculaire (35).

9.1.2.1. Principe de la stéréophotographie

Cette technique permet de créer la simulation du patient virtuellement en trois dimensions. Elle est assimilable à la perception de l'œil humain. Le système est composé de six caméras séparées en deux groupes de trois sur un même plan horizontal comme peuvent l'être les deux yeux. Ces caméras vont capturer une image du patient au même moment mais depuis un point de vue différent. Par triangulation des distances des différents points du visage avec les caméras, et par fusion des six images capturées, l'ordinateur va pouvoir reconstruire le visage ainsi que la tête du patient en trois dimensions (STEPHEN, 58).



Figure 87 : Banc photographique de stéréophotographie (www.3dmDFACE.com)

9.1.2.2. Technique d'enregistrement du patient

L'enregistrement virtuel du patient est réalisé par plusieurs séries de clichés. Elles permettent la capture de l'anatomie cutanée, de l'anatomie dentaire, et de l'occlusion. Puis, par traitement informatique les informations seront compilées.

L'anatomie cutanée est enregistrée par prise de clichés du patient dit au repos avec lèvres détendues et les arcades dentaires en occlusion. On obtient donc la reproduction fidèle du visage du patient.



Figure 88 : Portrait virtuel du patient (RANGEL, 2008)

Afin de pouvoir réaliser le même type d'enregistrement pour les arcades dentaires, on réalise le même type de clichés mais avec cette fois les arcades dentaires rendues visibles à l'aide d'écarteurs tenus par le patient. Puis la relation inter-arcade à l'aide d'une plaque de cire sur laquelle le patient vient mordre en occlusion. Cette plaque sera scannée, et toutes les informations obtenues seront intégrées dans un logiciel de reconstitution d'images en trois dimensions. Le résultat obtenu est la simulation tridimensionnelle des deux arcades dentaires en occlusion (**RANGEL, 51**).



Figure 89 : Enregistrement des arcades dentaires en occlusion et le résultat obtenu (RANGEL, 2008)

La dernière étape reste l'intégration de la simulation des arcades dans la reconstitution virtuelle du patient.



Figure 90 : Résultat final (RANGEL, 2008)

9.2. Les avantages

La stéréophotographie permet la représentation du patient dans tous les trois dimensions de l'espace garantissant une aide précieuse au diagnostic, il existe quelques avantages techniquement appréciables :

- La prise de clichés est réalisée dans un studio photographique où l'éclairage est parfaitement maîtrisé.

- Les avancées technologiques permettent aujourd'hui d'avoir des temps de prise inférieur à 1 seconde. Ils sont compris entre 1,5 ms et 70 ms.

- Les techniques actuelles ne nécessitent pas d'exposition à des radiations ionisantes comme les premiers systèmes (scanner et l'IRM) permettant des simulations en trois dimensions.

- Il est possible d'intégrer à ces clichés la simulation complète de toute l'anatomie du crâne en trois dimensions. Cependant pour réaliser ce genre de simulation, le patient aura à passer un examen, de type cone-beam, ou téléradiographie en trois dimensions.

9.3. Les inconvénients

Même si ces techniques d'avenir paraissent très prometteuses, on peut constater cependant un certain nombre d'inconvénients.

- En effet la photogrammétrie est un système assez encombrant. Il n'est pas déplaçable aisément et nécessite une pièce spécialement dédiée à son utilisation.
- Un matériel informatique assez lourd est nécessaire pour compiler les informations recueillies par les caméras.

9.4. Les simulations et utilisations permises

La possibilité de visualiser le sujet dans toutes les directions de l'espace est une aide précieuse au diagnostic. Cette visualisation tridimensionnelle virtuelle permet également la réalisation de simulations. On pourra donc réaliser des simulations du résultat que nous essayons d'atteindre. Ainsi des simulations pré-thérapeutiques ou pré chirurgicales sont tout à fait envisageables mais ne serviront que de guide et d'aide à la communication. L'ordinateur peut replacer les dents sur les arcades dans une situation optimale, et indiquer les déplacements dentaires nécessaires. Dans le domaine ortho-

chirurgical, ce type de données couplées à des radiographies permet une prévision des résultats de l'intervention.

Le fait d'avoir à notre disposition une représentation tri-dimensionnelle des arcades dentaires nous permet d'envisager la possibilité d'utiliser la conception et la fabrication assistées par ordinateur (CFAO) pour certains types d'appareils orthodontiques.

Par exemple des appareillages amovibles ou des gouttières de positionnement de brackets pour un collage indirect. Ces gouttières sont déjà réalisées mais à l'aide d'une empreinte en silicone ou en alginate. Cette méthode de numérisation évite tous les problèmes qui peuvent survenir lors du transport ou de la réalisation des modèles. On peut également penser à la réalisation de gouttières chirurgicales issues des simulations envisagées.

9.5. Une technique à venir : le scanner optique

Grâce aux avancées technologiques, on observe la miniaturisation de tous les composants électroniques disponibles sur le marché. C'est ainsi que l'on peut constater l'apparition de scanners intra oraux permettant de capturer l'anatomie dentaire. Dans un premier temps destiné à la prothèse dentaire pour numériser les piliers de couronnes prothétiques, nous verrons apparaître le même type de scanner mais cette fois-ci à visée orthodontique. Le principe de capture de l'image est très simple, il suffit de passer la tête du scanner sur toutes les surfaces dentaires, pour voir apparaître en temps réel le résultat à l'écran. Les arcades sont préparées en amont par pulvérisation d'une poudre d'oxyde de titane, ôtant tout reflet sur les dents. Les arcades apparaîtront indépendamment à l'écran, visualisées dans les trois dimensions de l'espace. La durée de scan par arcade est estimée par le constructeur à 2 minutes. L'occlusion quant à elle sera enregistrée par une capture de la face vestibulaire, les deux arcades en occlusion. Le tout sera intégré dans le logiciel, qui va nous donner l'image des deux arcades en occlusion ou séparées **(61)**.

Mais à notre connaissance, le scanner n'est pas encore disponible pour l'orthodontie.



Figure 91 : Scanner optique intrabuccale Lava™ 3M™ ESPET™(www.3dmDFACE.com)

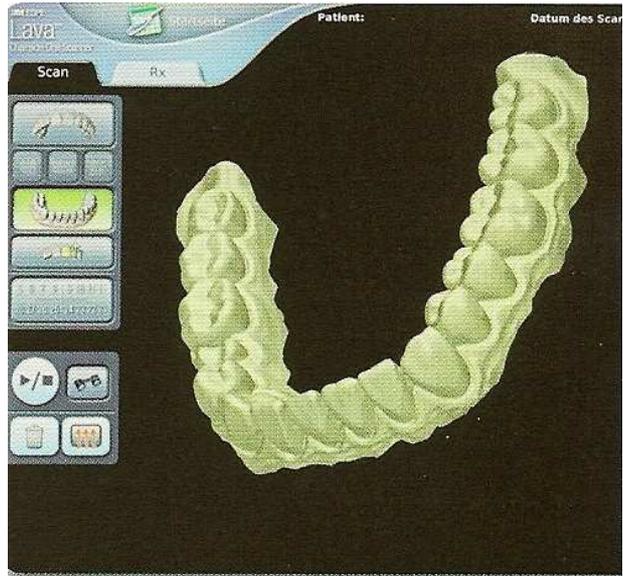


Figure 92 : Résultats fourni par le scanner (www.3dmDFACE.com)

CONCLUSIONS

10. CONCLUSIONS

Après avoir été en concurrence avec la photographie argentique, la photographie numérique 2D est aujourd'hui devenue un standard. Elle est utilisée à 90% au quotidien par les praticiens **(42)**.

L'avancée des technologies permet aujourd'hui une utilisation très facile et de qualité de la photographie numérique. Les résultats des clichés sont directement visibles sur l'écran de l'appareil, très facilement stockables et diffusables. La miniaturisation des composants rend le matériel beaucoup plus léger et d'une utilisation aisée.

Avec peu de matériel et un peu d'entraînement, de bonnes photographies peuvent être réalisées rapidement. L'utilisation au cabinet est donc rendue possible pour tous les praticiens.

Les images sont aujourd'hui un outil indispensable à l'exercice de l'orthodontie. Ces clichés permettent la communication entre le praticien et le patient, et entre praticiens.

Elles s'avèrent une aide précieuse à l'établissement du diagnostic et au suivi du traitement. De plus en plus, elles sont un support du point de vue médico-légal que l'on peut être amené à présenter pour se justifier.

De nouvelles techniques permettant de figer la situation du sujet à un instant donné sont en train d'apparaître. Ces nouvelles technologies permettent aujourd'hui la visualisation du patient dans les trois dimensions de l'espace. Cependant, ces méthodes n'en sont qu'à leurs débuts. Elles ne sont pas encore adaptées à une utilisation quotidienne, en raison de leur encombrement, et de la complexité de leur utilisation. Les mêmes propos ont été tenus lors de l'apparition du numérique 2D, il sera donc intéressant de suivre avec attention l'évolution de ces techniques.

L'aire de la photographie numérique 2D a remplacé l'aire de la photographie argentique 2D. La photographie 3D est peut être en train de remplacer la photographie numérique 2D.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABELSON M.
Digital Imaging update
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1997, 116, 5, 587-590
2. ABELSON M.
Color management for perfect colors images
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2006, 129, 2, 311-314
3. ABRAHAM Z.
Photo archiving, cephalometric analysis, and information sharing on the internet
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2007, 131, 1, 98-100
4. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 1: an overview
Br. Dent. J., 2009, 206, 8, 403-407
5. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 2: purposes and uses
Br. Dent. J., 2009, 206, 9, 459-464
6. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 3: principles of digital photography
Br. Dent. J., 2009, 206, 10, 517-523
7. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 4: choosing a camera
Br. Dent. J., 2009, 206, 11, 575-581
8. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 5: lighting
Br. Dent. J., 2009, 207, 1, 13-18
9. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 6: camera settings
Br. Dent. J., 2009, 207, 2, 63-69
10. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 7: extra-oral set-ups
Br. Dent. J., 2009, 207, 3, 103-116
11. AHMAD I.
Digital dental photography. Part 8: intra- oral set-ups
Br. Dent. J., 2009, 207, 4, 151-157

12. ANGLE E.
Classification of malocclusion
Dental Cosmos., 1899, 248-264
13. BASSIGNY F.
Manuel d'orthopédie dento-faciale
Paris: Masson, 1991 : 1-218
14. BEN SLAMA L., CHOSSEGROS C.
Photographie numérique médicale et dentaire
Paris: Masson, 2008 : 1-181
15. BENGEL W.
Mastering digital dental photography
Chicago: Quintessence, 2006, 1-394
16. BERY A., DELPRAT L.
Droits et obligations du chirurgien- dentiste
Héricy : Editions du puits fleuri
17. CALAS P., SANCHEZ M.
Intérêts et problèmes de la photographie au cabinet dentaire
Inf. Dent., 1983, 41, 3937-3943
18. CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés
www.cnil.fr, (en ligne), Disponible sur :<<http://www.cnil.fr/vos-responsabilites/>>.
(Consulté le 15.02.2010)
19. COOKE M.
Five-year reproducibility natural of head posture: A longitudinal study
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1990, 97, 6, 489-494
20. CRAVEN A.H.
The changing role of photography in orthodontics
Angle Orthod., 1953, 23, 3, 142-145
21. CRETOT M.
Changes in the sub-nasal profile of the aging adult
Clin. Odontol., 1990, 11, 5, 373-380
22. D'INCAU E.
Photographie dentaire : Le matériel
Inf. Dent., 2006, 36, 2243-2248
23. D'INCAU E.
Photographie dentaire : Les méthodes
Inf. Dent., 2006, 41, 2649-2653

24. DONOVAN R.
The use of mirrors in patient and model photography
Angle Orthod., 1952, 22, 3, 146-150
25. FARMAKIS I., MARCON J.L.
Bilan photographique en orthodontie
Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), 2007, Orthopédie dento-faciale, 23-460-D-15
26. FLACHAIRE-BELIN M.
Un complément de diagnostic indispensable en ODF : la photographie
Chir. Dent. Fr., 1986, 359, 49-54
27. FRADEANI M.
Analyse esthétique volume 1
Chicago: Quintessence, 2007, 1-352
28. GRABER T.M.
Patient photography in orthodontics
Angle Orthod., 1946, 16, 1, 17-43
29. HECK-BREIT A.
Pratique de la photographie numérique en orthodontie
Mém : CECSMO : STRASBOURG : 2008
30. HEIMLICH A.
Dental photography : its application to clinical orthodontics
Angle Orthod., 1954, 24, 2, 70-78
31. HOELTZEL G.
Off-the-shelf digital imaging/prediction
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1998, 113, 4, 476-477
32. IZARD G.
Orthodontie
Paris : Masson, 1930
33. JOY H.
Imaging on a budget
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1996, 665-666
34. KOWALSKI P.
Photographie. In : Encyclopaedia Universalis
Corpus 18, 1995, 132-151
35. LAROUSSE ENCYCLOPEDIE
www.larousse.fr, (en ligne), Disponible sur : <<http://www.larousse.fr/dictionnaires>>
(Consulté le 03.03.2010)

36. LEITAO P.
Relationship of natural head position to craniofacial morphology
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2000, 117, 4, 406-417
37. MADSEN D., SAMPSON W., TOWNSEND G.
Craniofacial reference plane variation and natural head position
Eur. J. Orthod., 1990, 30, 532-540
38. MANDALL N.A.
Are photographic records reliable for orthodontic screening ?
Int. J. Orthod., 2002, 29, 125-127
39. MARTINEAU C., GUEDON A.
La photographie en bouche : Accessoires utilisables pour leur réalisation et leur utilisation
Inf. Dent., 1982, 1, 19-23
40. MEDINA E.
Comment photographier le patient
Orthod. Fr., 1997, 64, 1, 211-214
41. MEDINA E.
Orthodontie et informatique
Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), 1998, Orthopédie dento-faciale, 23-455-E-25
42. MEREDITH G.
Facial photography for orthodontic office
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1997, 111, 5, 463-470
43. MURRAY A., SANDLER J.
Digital photography in orthodontics
Int. J. Orthod., 2001, 28, 3, 197-201
44. MURRAY A., SANDLER J.
Current products and practice : clinical photographs – the gold standard
Int. J. Orthod., 2002, 29, 158-167
45. MURRAY A., SANDLER J., McKEOWN H.F.
How to avoid common errors in clinical photography
Int. J. Orthod., 2005, 32, 43-54
46. NADIER G.
Computerized Imaging, is it for you ?
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1995, 107, 1, 106-110
47. NANDA R.
Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics
St. Louis, ELSEVIER, 2005, 1-385

48. PALOMO J.M.
Use of digital photography in the case orthodontic clinic
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2004, 126, 3, 381-385
49. PARIS J.C., FAUCHER A.J.
Le guide esthétique : comment réussir le sourire de vos patients
Paris, Quintessence International, 2004, 1-307
50. PROFFIT W.R.
Contemporary orthodontics. Fourth Edition
St Louis, Mosby Elsevier, 2007, 1-754
51. RANGEL F., MAAL T., BERGE S., VAN VLIJMEN O.
Integration of digital dental casts in 3D facial photographs
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2008, 134, 6, 820-826
52. RICHMOND S., TOMA A., ZHUROV A.
Nouvelles perspectives sur la croissance cranio-faciale
Orthod. Fr., 2009, 80, 359-369
53. RICKETTS MG.
The influence of treatment on facial grow and development
Angle Orthod., 1957, 27, 98-104
54. ROISIN L.C., COULY G., CHIKHANI L., ANDREANI J.F.
Bilan photographique en orthodontie
Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), 2003, Orthopédie dentofaciale, 23-460 D15
55. SABORIDO S.
A different way of record reproduction for use in computerized programs
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 1996, 110, 5, 562-565
56. SHEFFER W.
Photography an aid in orthodontics
Angle Orthod., 1936, 248-254
57. SCHMIDSEDER J.
Dentisterie esthétique
Paris: Masson, 2000, 1-298
58. STEPHEN A., LANE S., LANE C.
3D Orthognatic surgery simulation using image fusion
Seminars in Orthod., 2009, 15, 1, 48-56
59. TERVIL B.
La photographie numérique en odontologie
Paris: CdP, 2006, 1-120

60. THIERRY C.
Macrographie dentaire et reflex numérique
Inf. Dent., 2007, 3, 82-84

61. UNITEK 3M
www.solutions.3m.com, (en ligne), Disponible sur
http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/orthodontics/Unitek/solutions/Lava-ortho/digital-imaging/
(Consulté le 03.03.2010)

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Température des couleurs (BEN SLAMA, 2008)	15
Figure 2 : Les couleurs fondamentales (BEN SLAMA, 2008)	16
Figure 3 : L'ouverture du diaphragme (HECK, 2008)	17
Figure 4 : Schéma de la distance focale (TERVIL, 2006)	18
Figure 5 : Représentation de la profondeur de champ (TERVIL, 2006)	19
Figure 6 : Boîtier compact (www.Panasonic.fr)	20
Figure 7 : Appareil de type Bridge (www.Panasonic.fr)	21
Figure 8 : La visée REFLEX (BEN SLAMA, 2008)	21
Figure 9 : Boîtier REFLEX numérique Canon © (www.Canon.fr)	22
Figure 10 : Schéma simplifié d'un objectif (HECK, 2008)	23
Figure 11 : Rapport d'agrandissement noté sur l'objectif (HECK, 2008)	24
Figure 12 : Représentation d'un fond lumineux (FARMAKIS, 2007)	28
Figure 13 : Fond lumineux sur un cliché de face et de profil (FARMAKIS, 2007)	29
Figure 14 : Flash standard sur un boîtier compact (BEN SLAMA, 2008)	31
Figure 15 : Flash additionnel avec système T.T.L. Nikon © (www.nikon.fr)	31
Figure 16 : Flash annulaire Canon © (www.Canon.fr)	32
Figure 17 : Flash macro Nikon © (www.nikon.fr)	32
Figure 18 : Système d'éclairage à L.E.D. Med-eye © (BENGUEL, 2006)	33
Figure 19 : Diffuseur de flash PTJ International © (www.photo-dentaire.com)	34
Figure 20 : Eclairage pour studio photo (BENGEL, 2006)	35
Figure 21 : Disposition de l'éclairage (BEN SLAMA, 2008)	35
Figure 22 : Positionnement de la tête par rapport au plan de FRANCFORT (BENGEL, 2006)	37
Figure 23 : Cadrage du cliché de face (BENGEL, 2006)	38
Figure 24 : Cliché de face (BENGEL, 2006)	39
Figure 25 : Orientation du cliché de profil (BENGEL, 2006)	40
Figure 26 : Cliché de profil (BENGEL, 2006)	41
Figure 27 : Photographie du sourire (PARIS, 2004)	42
Figure 28 : Mauvaises orientations de l'éclairage (MURRAY, 2005)	43
Figure 29 : Fond trop chargé (MURRAY, 2005)	43
Figure 30 : Mauvaise préparation du patient (MURRAY, 2005)	44
Figure 31 : Mauvaise orientation de la tête du patient (MURRAY, 2005)	45
Figure 32 : Adaptation de la position du photographe et du patient (MURRAY, 2005)	46
Figure 33 : Les lignes horizontales (PROFFIT, 2007)	48
Figure 34 : Les lignes verticales (PROFFIT, 2007)	48
Figure 35 : Représentation d'une asymétrie (FRADEANI, 2007)	49
Figure 36 : Non parallélisme entre la ligne bipupillaire et la ligne bicommissurale (FRADEANI, 2007)	50
Figure 37 : Les étages du visage (FRADEANI, 2007)	50
Figure 38 : Subdivisions de l'étage inférieur (NANDA, 2005)	51
Figure 39 : Lèvre supérieures trop courte (PARIS, 2004)	52
Figure 40 : Lèvre supérieures trop longue (PARIS, 2004)	52
Figure 41 : Différentes épaisseurs de lèvres (PARIS, 2004)	52
Figure 42 : Ligne du sourire trop basse (PARIS, 2004)	53
Figure 43 : Ligne du sourire inversée (PARIS, 2004)	53
Figure 44 : Ligne du sourire oblique (PARIS, 2004)	53
Figure 45 : Ligne du sourire trop haute (PARIS, 2004)	53
Figure 46 : Estimation de la déviation entre le ligne inter-incisive et la médiane du visage (PARIS, 2004)	53
Figure 47 : Représentation de l'angle naso-labial (PARIS, 2004)	54
Figure 48 : Classification d'IZARD (IZARD, 1930)	55
Figure 49 : Les différents types de profils en fonction de la ligne esthétique de RICKETTS (PARIS, 2004)	56
Figure 50 : Différentes épaisseurs de lèvres (PARIS, 2004)	56
Figure 51 : Simulation d'avancement de la mandibule (www.dolphinimaging.com)	57
Figure 52 : Ecarteurs chirurgicaux (BENGEL, 2006)	59
Figure 53 : Différentes tailles d'écarteurs en plastique (BENGEL, 2006)	60
Figure 54 : Ecarteur automatique et sa mise en situation (FARMAKIS, 2007)	61
Figure 55 : Trajet de la lumière à la surface de différents types de miroirs	62
Figure 56 : Miroir buccal (www.photo-dentaire.com)	63
Figure 57 : Miroir occlusal et son utilisation (www.photo-dentaire.com)	64

Figure 58 : Miroir lingual (www.photo-dentaire.com)	65
Figure 59 : Contrasteur et résultat obtenu (BENGEL, 2006)	65
Figure 60 : Cliché centré sur les six dents antérieures et schéma de réalisation du cliché (BENGEL, 2006)	66
Figure 61 : Cliché de face et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)	67
Figure 62 : Cliché latéral sans miroir et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)	68
Figure 63 : Cliché latéral sans miroir et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)	68
Figure 64 : Cliché occlusal maxillaire et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)	69
Figure 65 : Cliché occlusal mandibulaire et schéma de réalisation (BENGEL, 2006)	69
Figure 66 : Utilisation des écarteurs sur le cliché de face (BENGEL, 2006)	70
Figure 67 : Utilisation du miroir et de l'écarteur sur le cliché latéral (BENGEL, 2006)	71
Figure 68 : Utilisation du miroir et des écarteurs sur les clichés occlusaux (BENGEL, 2006)	71
Figure 69 : Orientation des miroirs (DONOVAN, 1952)	72
Figure 70 : Problèmes d'axes (HECK, 2008)	73
Figure 71 : Représentation de la profondeur de champ sur l'arcade (MURRAY, 2005)	74
Figure 72 : Représentation possible de la classification D'ANGLE (BASSIGNY, 1991)	78
Figure 73 : Représentation du surplomb (FRADEANI, 2007)	78
Figure 74 : Représentation du recouvrement (FRADEANI, 2007)	79
Figure 75 : Banc photographique pour les moulages (BEN SLAMA, 2008)	87
Figure 76 : Cliché de moulage de face avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)	88
Figure 77 : Cliché de moulage de côté avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)	88
Figure 78 : Cliché de moulage sur sa face occlusale avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)	89
Figure 79 : Cliché de moulage de sa face occlusal avec schéma de cadrage (BENGEL, 2006)	89
Figure 80 : Banc photographique pour radiographies et radio panoramique photographiée (BEN SLAMA, 2008)	90
Figure 81 : Bilan photographique exobuccal (N. REDON)	93
Figure 82 : Bilan photographique endobuccal (N. REDON)	94
Figure 83 : Bilan photographique des moulages (N. REDON)	95
Figure 84 : Bilan photographique des radiographies (N. REDON)	96
Figure 85 : Caméra Laser 3D Konica Minolta® (RICHMOND, 2009)	98
Figure 86 : Résultats obtenus par les caméras Laser (RICHMOND, 2009)	99
Figure 87 : Banc photographique de stéréophotographie (www.3dmDFACE.com)	100
Figure 88 : Portrait virtuel du patient (RANGEL, 2008)	100
Figure 89 : Enregistrement des arcades dentaires en occlusion et le résultat obtenu (RANGEL, 2008)	101
Figure 90 : Résultat final (RANGEL, 2008)	101
Figure 91 : Scanner optique intrabuccale Lava™ 3M™ ESPE™ (www.3dmDFACE.com)	104
Figure 92 : Résultats fournis par le scanner (www.3dmDFACE.com)	104

TERRASSE Jean-Maxime. Contribution à l'utilisation de la Photographie en Orthodontie

Nancy 2010 : 114 f.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy I : 2010

Mots clés : Photographie, Numérique, Orthodontie.

MeSH : Photography, Imaging, Orthodontics.

TERRASSE Jean-Maxime. Contribution à l'utilisation de la Photographie en Orthodontie.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy I : 2010

Après des rappels historiques et des rappels de notions fondamentales de la photographie, l'auteur décrit la nécessité de l'utilisation de la photographie en orthodontie.

L'auteur décrira également tous le matériel photographique nécessaire à la réalisation des clichés photographiques orthodontiques.

L'auteur insiste sur les différentes vues exo et endobuccales, participant à la réalisation du dossier orthodontique du patient. De plus ces clichés constituent un élément médico-légal aujourd'hui inévitable qui sera abordé.

Un cas clinique illustre ce travail.

L'auteur terminera sur la description de nouvelles techniques d'acquisitions d'image comme la stéréophotographie ou la numérisation 3D par laser.

JURY :

Président :	Mme M.P. FILLEUL	Professeur des Universités
Juge :	<u>Mr N. REDON</u>	Assistant Hospitalo-Universitaire
Juge :	Mr. J. SCHOUVER	Maître de Conférences
Juge :	Mr. O. GEORGE	Docteur en Chirurgie Dentaire
Juge :	Mr. Y. BOLENDER	Maître de Conférences

Adresse de l'auteur : Jean-Maxime TERRASSE
10 rue du Recteur Louis Bruntz
54 000 NANCY



Jury : Président : M.P.FILLEUL – Professeur des Universités
Juges : N.REDON – Assistant Hospitalier Universitaire
J.SCHOUVER – Maître de Conférence des Universités
O.GEORGE – Docteur en Chirurgie Dentaire
Y.BOLENDER- Maître de Conférence des Universités

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: **Monsieur TERRASSE Jean-Maxime, Fernand, Charles-Louis**

né(e) à: **LILLE (Nord)**

le **20 juillet 1982**

et ayant pour titre : « **Contribution à l'utilisation de la photographie en orthodontie** »

Le Président du jury,

M.P. FILLEUL

Le Doyen,
de la Faculté d'Odontologie



Autorise à soutenir et imprimer la thèse 3233

NANCY, le 15.03.2010

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1

Pour le Président
et par Délégation,
La Vice-Présidente du Conseil
des Etudes et de la Vie Universitaire,

J-P. FINANCE

C. CAPDEVILLE-ATRINSON

