



HAL
open science

Prothèse fixée implantaire : intérêts des empreintes optiques

Pierre Grzelka

► **To cite this version:**

Pierre Grzelka. Prothèse fixée implantaire : intérêts des empreintes optiques. Chirurgie. 2015. dumas-01694324

HAL Id: dumas-01694324

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01694324>

Submitted on 27 Jan 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.

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2015

N°7

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par Pierre GRZELKA

Né le 24 mai 1988 à Soyaux (16), France

Le 28/01/15

**Prothèse fixée implantaire: intérêts des empreintes
optiques**

Directeur de thèse

Docteur Michel BARTALA

Membres du Jury

Président	Pr. BERTRAND Caroline	Professeur des Universités
Directeur	Dr. BARTALA Michel	Maître de Conférences des Universités
Rapporteur	Dr. CLINKEMAILLIE Mathieu	Assistant Hospitalo-Universitaire
Assesseur	Dr. SEDARAT Cyril	Maître de Conférences des Universités

**COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE**

Directeur	Mme Caroline BERTRAND	58-02
Directeur Adjoint – Chargé de la Formation initiale	Mme Dominique ORIEZ	56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. Jean-Christophe FRICAIN	57-02
Directeur Adjoint - Chargé des Relations Internationales	M. Jean-François LASSERRE	58-02

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mlle Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M. J-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Melle Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Jean-Pierre	BLANCHARD	Prothèse dentaire	58-02
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mlle Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Reynald	DA COSTA NOBLE	Parodontologie	57-01
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mlle Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01

Mlle Noémie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M. Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

ASSISTANTS

Melle Audrey	AUSSEL	Sciences biologiques	57-03
M. Terence	BARSBY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme Aurélie	BARSBY-EL-KHODER	Prothèse dentaire	58-02
M. Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CLINKEMAILLIE	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M. Guillaume	CRESTE	Prothèse dentaire	58-02
Mme Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme Hélène	DENOST	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mlle Geraldine	FERRERO-MOURGUES	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Nicolas	GLOCK	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Melle Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Melle Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-02
Melle Amandine	LAVAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
Melle Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Matthieu	MEYER	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
Melle Virginie	PANNEREC	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Candice	PEYRAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
M. Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01

Table des matières

Table des matières	4
Table des illustrations	6
Introduction	8
1 Principes généraux des empreintes	9
1.1 Définitions et principes	9
1.1.1 Définitions.....	9
1.1.1.1 L'empreinte.....	9
1.1.1.2 La C.F.A.O.....	9
1.1.1.3 L'implant.....	10
1.1.2 La place de l'empreinte dans le plan de traitement.....	10
1.1.3 Différences entre l'empreinte sur dent naturelle et l'empreinte sur implant.....	11
1.2 Empreinte physico-chimique	12
1.2.1 Les matériaux et pièces utilisés.....	12
1.2.2 Les trois techniques d'empreinte physico-chimique.....	13
1.2.2.1 Empreinte directe avec porte-empreinte ouvert.....	14
1.2.2.2 Empreinte indirecte avec porte empreinte fermé.....	14
1.2.2.3 Empreinte directe clippée.....	15
1.2.3 Comparaison des différentes techniques d'empreintes.....	16
1.3 Empreinte optique	17
1.3.1 Les références historiques.....	17
1.3.1.1 Les précurseurs.....	17
1.3.1.2 Les premières applications en cabinet dentaire.....	17
1.3.1.3 L'alternative, le système PROCERA.....	18
1.3.1.4 Vers un système ouvert.....	18
1.3.1.5 Un futur encourageant.....	19
1.3.2 Principes généraux et composants de la C.F.A.O.....	19
1.3.2.1 Le système d'acquisition.....	19
1.3.2.2 Le système de réception et de traitement/conception.....	20
1.3.2.3 Le système de fabrication.....	20
1.3.3 Trois méthodes distinctes.....	21
1.3.3.1 La méthode directe.....	21
1.3.3.2 La méthode semi directe.....	22
1.3.3.3 La méthode indirecte.....	23
1.3.4 Comparaison des différentes méthodes.....	24
1.3.4.1 Avantages.....	24
1.3.4.2 Inconvénients.....	24
1.3.6 Techniques sur implant.....	25
1.3.6.1 Empreinte intra-buccale.....	25
1.3.6.2 Empreinte sur modèle de travail.....	26
1.3.6.3 Le système ® Encode ®.....	27
2 Protocoles d'empreintes implantaires appuyé par un cas clinique	29
2.1 Présentation du cas	29
2.2 Plateaux techniques	31
2.2.1 Protocole d'empreinte physico-chimique.....	31
2.2.2 Protocole d'empreinte optique.....	31
2.3 Protocoles de la prise d'empreinte	32
2.3.1 Phase préparatrice et commune aux deux techniques d'empreintes.....	32
2.3.2 Technique d'empreinte physico-chimique.....	33

2.3.2.1 Empreintes préliminaires.....	33
2.3.2.2 Empreinte implantaire.....	33
2.3.2.3 Traitement de l’empreinte physico-chimique	35
2.3.3 Techniques d’empreinte optique.....	36
2.4 Temps de conception	38
2.5 Résultat final	39
2.6 Appréciation des différents acteurs.....	41
2.7 Discussion	42
2.7.1 Précision.....	42
2.7.2 Durée acquisition.....	43
2.7.3 Ergonomie, confort de travail et appréciation des opérateurs.....	44
2.7.4 Enregistrement du profil d’émergence	45
2.7.5 Synthèse.....	46
<u>3 Description de trois principaux systèmes d’empreintes optiques et leurs applications en empreinte implantaire</u>	47
3.1 Systèmes de SIRONA™ : CEREC (Chariside Economical Restorations of Esthetics Ceramics) et APOLLO DI	48
3.1.1 3D CEREC Bluecam	48
3.1.1.1 Ergonomie	48
3.1.1.2 Caractéristiques techniques	49
3.1.2 CEREC Omnicam	49
3.1.2.1 Ergonomie	49
3.1.2.2 Caractéristiques techniques	49
3.1.3 APOLLO DI.....	50
3.1.3.1 Ergonomie	50
3.1.3.2 Caractéristiques techniques	50
3.2 3SHAPE™ : caméra TRIOS.....	51
3.2.1 Ergonomie	51
3.2.2 Caractéristiques techniques	51
3.3 3M™ : caméra TRUE DEFINITION.....	52
3.3.1 Ergonomie	52
3.3.2 Caractéristiques techniques	52
3.4 Compatibilité implantaire	54
3.5 L’avis des praticiens	57
3.5.1 Le questionnaire	57
3.5.2 Interprétation des réponses	59
<u>Conclusion</u>	60
<u>Bibliographie</u>	61

Table des illustrations

- Figure 1 : Description des différentes parties constituant un implant.
Figure 2 : Processus de la méthode d'empreinte physico-chimique.
Figure 3 : Transfert « snap-on ».
Figure 4 : Transfert Straumann avec technique Closed tray avec porte-empreinte fermé.
Figure 5 : Tableau de comparaison entre les différentes techniques d'empreintes implantaires.
Figure 6 : Processus de la méthode d'empreinte optique directe.
Figure 7 : Processus de la méthode d'empreinte optique semi-directe.
Figure 8 : Processus de la méthode d'empreinte optique indirecte.
Figure 9 : ScanPost
Figure 10 : TiBase et ScanBody.
Figure 11 : Réplique d'implant avec fausse gencive sur modèle de travail.
Figure 12 : ScanBody mis en place sur le ScanPost.
Figure 13 : Système Bellatek® Encode® en bouche.
Figure 14 : Système Bellatek® Encode® après scannage optique (caméra iTero).
Figure 15 : Vis de cicatrisation Bellatek® Encode® en bouche.
Figure 16 : Empreinte de la vis de cicatrisation par empreinte traditionnelle double mélange.
Figure 17 : Modèle positif unitaire en plâtre prêt à être scanné.
Figure 18 : Empreinte primaire mandibulaire à l'alginat.
Figure 19 : Enregistrement de l'occlusion.
Figure 20 : Montage sur articulateur des modèles d'étude.
Figure 21 : Scannage des modèles d'étude avec la caméra CEREC 3D Bluecam.
Figure 22 : « Cires de diagnostics » mis en place sur les modèles d'étude.
Figure 23 : Radiographie de l'implant à + 2 semaines.
Figure 24 : Porte-empreintes perforés.
Figure 25 : Transfert « snap-on ».
Figure 26 : Analogue d'implant.
Figure 27 : Optispray pour poudrage.
Figure 28 : TiBase et ScanBody.
Figure 29 : CEREC 3.
Figure 30 : 3D CEREC Bluecam.
Figure 31 : Situation clinique à + 2 mois.
Figure 32 : Radiographie de contrôle à + 2 mois.
Figure 33 : Anesthésie locale.
Figure 34 : Incision réduite pour accéder à la vis de couverture.
Figure 35 : Dévissage de la vis de couverture.
Figure 36 : Tournevis implantaire et vis de couverture.
Figure 37 : Plateau technique pour empreinte à l'alginat.
Figure 38 : Coulée du plâtre pour réalisation des modèles de travail.
Figure 39 : Transfert « snap-on » clippé sur implant.
Figure 40 : Mise en place de silicone basse viscosité en bouche.
Figure 41 : Empreinte double mélange avec transfert « snap-on ».
Figure 42 : Analogue d'implant clippé sur le transfert d'empreinte.
Figure 43 : Contrôle de l'emplacement de l'analogue.
Figure 44 : Mise en place de résine emprisonnant l'analogue d'implant dans le modèle de travail.
Figure 45 : Mise en place de la TiBase sur le modèle de travail.
Figure 46 : ScanBody clippé sur la TiBase.
Figure 47 : Poudrage du modèle de travail et du ScanBody.
Figure 48 : Poudrage des modèles de travail pour enregistrement de l'occlusion avec mordu occlusal en place.
Figure 49 : Mise en place de la TiBase directement sur l'implant.
Figure 50 : ScanBody positionné sur la TiBase.
Figure 51 : Poudrage de la zone à enregistrée.
Figure 52 : Scannage de la situation clinique par CEREC 3D Bluecam.
Figure 53 : Rendu de l'empreinte optique du ScanBody (logiciel inLab 3.8).
Figure 54 : Mordu occlusal.

Figure 55 : Rendu de l’empreinte optique du mordu (logiciel inLab 3.8).
Figure 56 : Définition des limites et de l’axe prothétique (logiciel inLab 4.2).
Figure 57 : Modélisation de la morphologie de la couronne (logiciel inLab 4.2).
Figure 58 : Ajustage des points de contact (logiciel inLab 4.2).
Figure 59 : Modélisation de la morphologie du pilier personnalisé (logiciel inLab 4.2).
Figure 60 : Emplacement du pilier personnalisé au sein du bloc de céramique (logiciel inLab 4.2).
Figure 61 : Emplacement de la couronne au sein du bloc de céramique (logiciel inLab 4.2).
Figure 62 : Bloc de céramique installé dans la machine d’usinage CEREC inLab MC XL.
Figure 63 : Pilier personnalisé et couronne usinée.
Figure 64 : Ensemble TiBase, pilier personnalisé et couronne maquillée.
Figure 65 : Vis de cicatrisation après une semaine de temporisation.
Figure 66 : Dépose de la vis de cicatrisation.
Figure 67 : Mise en place du pilier personnalisé sur la TiBase et sur l’implant.
Figure 68 : Mise en place de ciment de scellement dans l’intradors de la couronne définitive.
Figure 69 : Situation clinique finale, couronne d’usage en place sur le pilier personnalisé.
Figure 70 : Le système APOLLO DI, le CEREC AC et la caméra 3D CEREC Bluecam et CEREC AC et la caméra CEREC Omnicam.
Figure 71 : Caméra 3D CEREC Bluecam.
Figure 72 : Caméra CEREC Omnicam.
Figure 73 : Caméra APOLLO DI.
Figure 74 : Caméra TRIOS.
Figure 75 : Rendu 3D d’empreinte optique d’une arcade complète sur TRIOS RealColor™ Technology.
Figure 76 : Caméra TRUE DEFINITION.
Figure 77 : Tableau récapitulatif des caractéristiques ergonomiques et des possibilités techniques des différents systèmes d’acquisition.
Figure 78 : ScanBody du système CEREC mise en place sur 46.
Figure 79 : Rendu 3D de la situation clinique, ScanBody en place (logiciel CEREC 4.2).
Figure 80 : Rendu 3D du scannage d’une vis de couverture Bellatek® Encode® (logiciel CEREC 4.2).
Figure 81 : Situation clinique d’un ScanBody sur 14 avec le rendu 3D sur le logiciel Dental System.
Figure 82 : Vis de cicatrisation Bellatek® Encode®.
Figure 83 : Vis de cicatrisation Bellatek® Encode® après poudrage.
Figure 84 : Rendu 3D du scannage de la vis de cicatrisation par la caméra TRUE DEFINITION.

Introduction

L’empreinte optique, technique initiée il y a pourtant plus de 40 ans par F. Duret, connaît un essor très important depuis seulement quelques années et prend aujourd’hui une place croissante dans l’activité prothétique et quotidienne des praticiens. Cette technique, au départ dévolue essentiellement aux empreintes des dents, s’oriente vers des indications implantaires élargies. La technologie optique apporte aux thérapeutiques implantaires de plus en plus présentes dans les traitements des édentements partiels ou totaux, de multiples avantages tant pour le praticien que pour le patient ou le prothésiste.

C’est d’après ce constat qu’il a semblé intéressant de faire de ces deux domaines de notre activité professionnelle le sujet de cette thèse. La possibilité de faire concorder ces disciplines que l’on peut qualifier de récentes au sein de notre profession a été une source de motivation dans la rédaction de ce travail.

Dans la première partie, des rappels généraux sur les empreintes et les implants sont présentés puis une description des différentes possibilités d’empreinte en implantologie sera effectuée.

Par la suite, notre étude permettra de comparer la mise en place d’empreinte physico-chimique avec les empreintes optiques et se poursuivra par la présentation d’un cas clinique et une discussion. Dans cette comparaison, les différences de mise en œuvre et de protocole seront évaluées ainsi que les avantages et les inconvénients de ces deux techniques.

Enfin, une présentation de différents grands systèmes optiques sera effectuée, permettant une comparaison des principaux choix disponibles sur le marché. Une enquête ayant permis de recueillir l’avis de praticien conclue ce travail, pour obtenir le ressenti d’utilisateurs de ces systèmes.

1 Principes généraux des empreintes

1.1 Définitions et principes

1.1.1 Définitions

1.1.1.1 L'empreinte

L'empreinte est avant tout un moyen plus qu'une fin en soi. Un moyen de transmettre et de reproduire une partie plus ou moins grande de la cavité buccale d'un patient le plus fidèlement possible. Plusieurs applications peuvent en découler: l'observation et l'étude des arcades dentaires (empreintes préliminaires d'aide au diagnostic) mais aussi la constitution d'une des séquences du processus de fabrication d'une prothèse. Elle détermine le début de la conception prothétique. (1)

L'empreinte est au sein même de la communication entre le cabinet dentaire et le laboratoire de prothèse.

Que son support soit physique ou numérique, l'empreinte est au cœur du processus de fabrication prothétique.

1.1.1.2 La C.F.A.O

Concernant la Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur, C.F.A.O, on distingue deux notions fondamentales: (1, 2, 3)

- la Conception Assistée par Ordinateur ou C.A.O (Computer Aided Design ou C.A.D dans le vocabulaire anglais) qui réunit un ensemble de systèmes informatiques permettant un dialogue direct entre la machine et son utilisateur. Ce concept a pour finalité de faciliter et d'accélérer les temps de conception.

- la Fabrication Assistée par Ordinateur ou F.A.O (Computer Aided Manufactured ou C.A.M dans le vocabulaire anglais) qui réunit les processus de fabrication à proprement parlé.

Grâce aux évolutions importantes dans le domaine de la C.F.A.O depuis le début des années 70 et à la possibilité d'utiliser des matériaux de grande qualité et biocompatibles, cette spécialité peut étendre ces compétences à la sphère dentaire. La caractéristique propre à la profession dentaire est qu'à chaque situation clinique correspond une pièce prothétique médicale propre et unique. (4)

En médecine dentaire, la C.A.O concerne la prise d'empreinte ainsi que la conception informatisée de l'élément prothétique souhaité. Quant à la F.A.O, cette dernière correspond à l'usinage de la pièce prothétique.

1.1.1.3 L'implant

Il s'agit d'une « racine artificielle » endo-osseuse permettant la stabilisation d'un élément prothétique. C'est le pilier qui permet la liaison entre l'implant et la prothèse. (5)

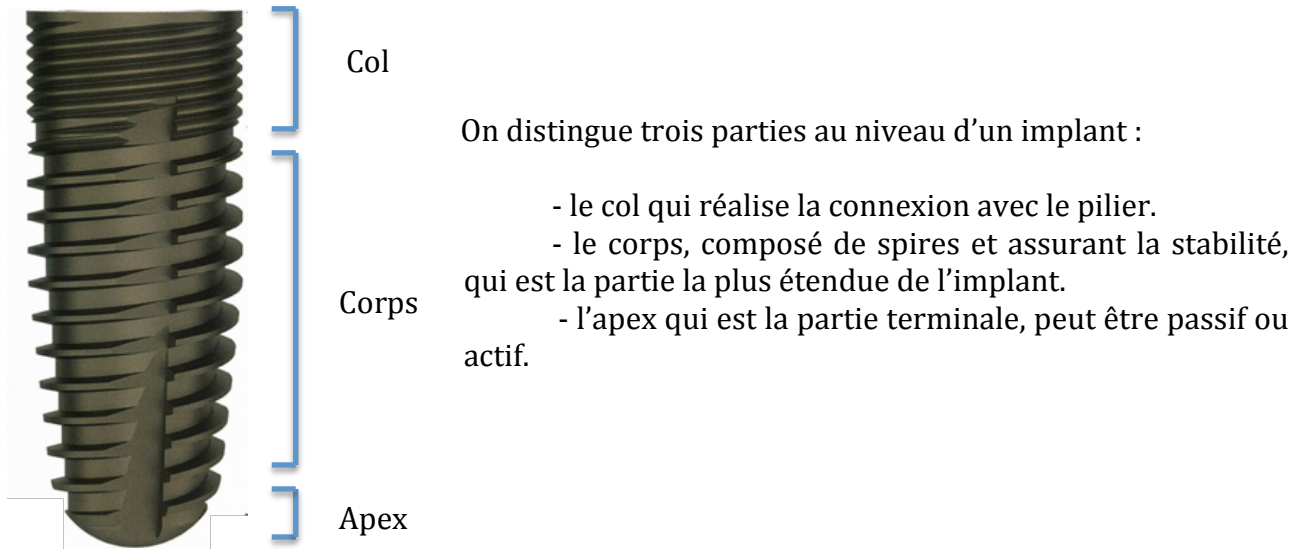


Figure 3 : Description des différentes parties constituant un implant
(crédit illustration : brochure catalogue Biotech)

1.1.2 La place de l'empreinte dans le plan de traitement

Avant la description des différentes techniques d'empreintes implantaire, il semble indispensable de rappeler la place de l'empreinte dans le cadre de la réalisation de prothèse fixée ainsi que les différences significatives que l'on peut observer entre l'empreinte sur dent naturelle et l'empreinte sur implant. Dans les deux cas, il est évident que cette étape doit se dérouler au sein d'un environnement parodontal sain.

En prothèse fixée sur dent naturelle, la prise d'empreinte s'effectue sur une dent préparée de façon homothétique respectant les différents principes fondamentaux de préparation (hauteurs et épaisseurs).

En prothèse implantaire, l'étape de la prise d'empreinte se déroule après la mise en place d'une vis de cicatrisation ou d'un pilier supportant une couronne provisoire; classiquement à la suite de la période de cicatrisation (aménagements tissulaires réalisés si nécessaire, muqueuse cicatrisée et stabilisée), après la validation de l'ostéo-intégration. Ainsi dans leur étude, Small et Tarnow préconisent une attente de 3 mois de stabilisation des tissus en zone esthétique avant de procéder à l'empreinte finale. (10)

1.1.3 Différences entre l’empreinte sur dent naturelle et l’empreinte sur implant

Sur dent naturelle, on effectue des empreintes dites de reproduction morphologique; plus précisément, elles doivent témoigner de l’enregistrement de la morphologie des préparations, ainsi que des rapports de ces dernières avec le parodonte marginal, avec les dents adjacentes et avec les surfaces occlusales antagonistes.

L’empreinte destinée à une prothèse fixée supra-implantaire peut, quant à elle, être qualifiée d’empreinte de situation ou de positionnement ayant pour objectif d’inclure une réplique de l’implant au sein d’un modèle positif de travail en plâtre. On recherchera une précision de positionnement permettant par la suite la réalisation des éléments prothétiques. L’exigence d’une précision de positionnement impose une rigueur tout au long des différents protocoles techniques à notre disposition. Le contour gingival et le profil d’émergence sont aussi des données indispensables à recueillir. (5, 6)

Lors de l’empreinte sur dent naturelle on enregistre des zones spécifiques telles que la limite cervicale ou le profil d’émergence. Pour ce qui est de l’empreinte implantaire, on utilise des pièces permettant un transfert de position de la pièce interne à la gencive. L’enregistrement du contour gingival ainsi que du profil d’émergence est indispensable, tout particulièrement en zone esthétique. (7, 13)

1.2 Empreinte physico-chimique

1.2.1 Les matériaux et pièces utilisés

Quelle que soit la technique utilisée, un porte-empreinte rigide est indispensable, à l'exception d'une empreinte pour une réalisation prothétique unitaire où un porte-empreinte déformable peut-être employé. C'est cette rigidité qui permet un enregistrement précis de la situation clinique, et donc l'obtention d'un modèle de travail fidèle et précis. L'utilisation d'un porte-empreinte individuel est préférable. Il facilite l'insertion des transferts, et permet un positionnement du porte-empreinte plus aisé, ainsi qu'une homogénéisation de la quantité de matériaux utilisé. Les porte-empreintes peuvent être :

- « fenestrés » (à ciel ouvert ou « pick-up »), c'est-à-dire présentant des ouvertures au niveau de l'implant
- pleins (à ciel fermé ou « pop-in »); leurs caractéristiques d'utilisation sont développées dans le chapitre relatif à la description des différentes techniques d'empreinte.

L'élément offrant la possibilité de transmettre la position exacte de l'implant est le transfert. C'est une pièce usinée vissée sur le col de l'implant ou sur un pilier intermédiaire. Il est propre à un type d'implant et correspond à un diamètre précis. Le type de transfert change en fonction de la technique d'empreinte utilisée : (8)

- Pour une technique d'empreinte directe ouverte, on observe des gorges dans le corps du transfert assurant la rétention dans l'empreinte. De plus, une longue vis est présente pour permettre le vissage/dévisage à travers le porte-empreinte et le matériau d'empreinte.
- Pour une technique d'empreinte indirecte fermée, le transfert présente des méplats et des gorges permettant un repositionnement aisé dans l'empreinte.
- Pour une technique d'empreinte directe fermée, le transfert clippé est équipé d'éléments de rétention permettant son maintien dans le matériau d'empreinte lors de la désinsertion.

L'analogue est une réplique de l'implant. Il va donc permettre au prothésiste de réaliser le travail demandé en ayant comme support un élément correspondant fidèlement à l'implant posé en bouche.

Concernant les matériaux d'empreinte utilisés en prothèse implantaire, nous pouvons distinguer deux familles : (8, 9)

- Les élastomères

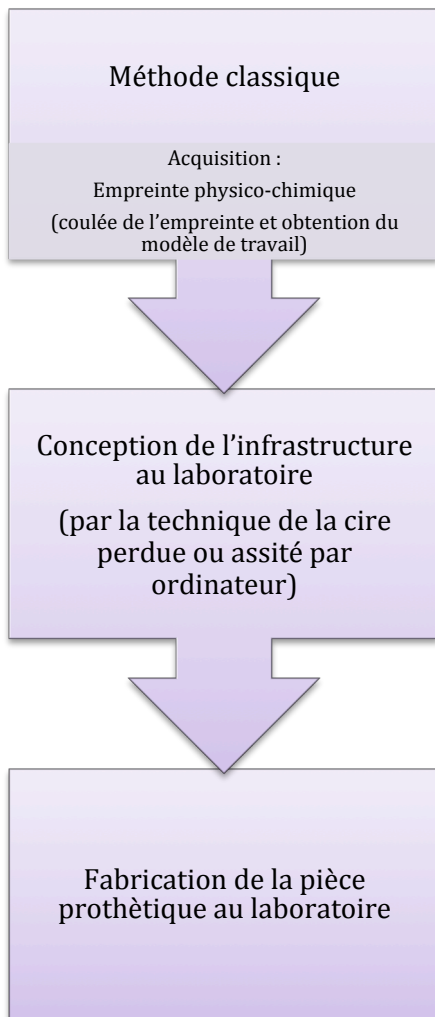
Ce sont les polyéthers et les silicones par addition qui sont les plus utilisés en prothèse implanto-portée. Leur mouillabilité et stabilité dimensionnelle rendent leur utilisation très adaptée à une empreinte de positionnement. La stabilité et la rigidité des polyéthers après leur prise sont aussi des éléments importants à prendre en considération dans l'intérêt de ces matériaux pour les empreintes implantaires. D'après des études, la précision de ces deux matériaux semble similaire. (63, 64)

- Les plâtres

La faible expansion et la grande rigidité font du plâtre un matériau de choix. La technique d'empreinte mixte à base de plâtre et de silicone haute viscosité à l'aide d'un porte-empreinte ouvert par exemple, permet une stabilité des transferts remarquable. (17)

Une troisième famille de matériaux d’empreintes, les hydrocolloïdes, est utilisée en prothèse implanto-portée mais elle est limitée aux empreintes préliminaires et aux empreintes de l’arcade antagoniste. Qu’ils soient irréversibles ou réversibles, leur fragilité ne permet pas un enregistrement convenable de la position de l’implant.

1.2.2 Les trois techniques d’empreinte physico-chimique



L’empreinte dite « traditionnelle » permet par l’utilisation d’un matériau d’empreinte, d’enregistrer le positionnement tridimensionnel de l’implant dans l’espace et d’en restituer les informations sous forme durable.

Il existe 3 techniques d’empreinte physico-chimique, qui diffèrent par leurs protocoles :

- Empreinte directe avec porte-empreinte ouvert, ou empreinte « pick-up ».
- Empreinte indirecte avec porte-empreinte fermé.
- Empreinte directe clippée, ou empreinte « snap-on ».

Ces trois techniques sont complétées par l’enregistrement de l’arcade antagoniste et si nécessaire de l’occlusion. (3, 8)

Figure 4 : Processus de la chaîne de réalisation prothétique de la méthode physico-chimique

1.2.2.1 Empreinte directe avec porte-empainte ouvert

L'empreinte directe utilise un porte-empainte ouvert, aussi appelé porte-empainte à ciel ouvert ou encore porte-empainte « fenestré ». Elle est composée de plusieurs étapes : (5, 6, 8)

- Le dévissage des piliers de cicatrisation.
- Le vissage des transferts d'empreinte, avec de longues vis au moyen d'un tournevis spécifique. Cette étape doit se faire le plus rapidement possible afin d'éviter toute douleur consécutive à l'affaissement de la gencive marginale après dépose de la vis de cicatrisation.
- Un contrôle radiographique par radiographie rétro-alvéolaire. Cette étape est indispensable pour vérifier le bon positionnement des transferts. On ne doit observer aucun hiatus entre l'implant et le transfert.
- L'obturation de la tête de vis du transfert. Cette manœuvre est nécessaire et permet d'accéder plus aisément à la tête de vis du transfert.
- L'essayage du porte-empainte afin de s'assurer de l'accessibilité des vis des transferts via les fenêtres. Cette étape permet également de vérifier la bonne mise en place du porte-empainte, sans aucune interférence.
- Le comblement des zones de contre-dépouille en bouche (à l'aide de cire par exemple) tout particulièrement au niveau des embrasures.
- La fermeture des ouvertures du porte-empainte par de la cire est impératif afin de permettre un soutien complet et une compression homogène du matériau d'empreinte.
- La réalisation de l'empreinte qui s'effectue par la mise en place des matériaux d'enregistrement. Le porte-empainte est ensuite inséré en bouche et une pression constante doit être appliquée. Les vis des transferts doivent impérativement dépasser, les excès de matériau d'empreinte au niveau de ces vis doivent être éliminés.
- Le dévissage total des transferts s'effectue à l'aide du tournevis implantaire et un contrôle de ce dévissage doit être réalisé, ceci par la sensation tactile du saut de pas de vis. L'empreinte peut alors être désinsérée. Un contrôle de la qualité de l'empreinte est nécessaire; les transferts doivent être parfaitement immobiles et aucun déchirement ou bulle ne doivent être visibles.
- Le revissage des piliers de cicatrisation.
- Le positionnement des analogues vissés sur les transferts directement au cabinet.

1.2.2.2 Empreinte indirecte avec porte empreinte fermé

L'empreinte indirecte utilise un porte-empainte fermé, soit du commerce, soit un porte-empainte individuel. Cette technique est constituée des étapes suivantes : (5, 6, 8)

- Le dévissage des piliers de cicatrisation.
- Le vissage des transferts d'empreinte par le biais d'un tournevis spécifique. Comme la technique précédente, cette étape doit s'effectuer dans un laps de temps court.
- Une vérification radiologique du positionnement du transfert.
- L'essayage du porte-empainte.

- L'enregistrement de l'empreinte.
- La désinsertion de l'empreinte avec les transferts toujours vissés aux implants. Un contrôle de l'empreinte est effectué.
- Le dévissage des transferts.
- Le revissage des piliers de cicatrisation.
- La solidarisation du couple transfert/analogue en dehors de la bouche.
- Le repositionnement de l'ensemble transfert/analogue au sein de l'empreinte. Cette manipulation est réalisée de façon minutieuse en tenant compte des gorges et méplats présents au niveau de la tête du transfert. Ce sont ces repères qui permettent de replacer les transferts. La stabilité des transferts ainsi que leur enfoncement correct dans l'empreinte doivent être vérifiés.

1.2.2.3 Empreinte directe clippée

Cette technique d'empreinte est une évolution des deux techniques précédentes. Les transferts d'empreinte en plastique sont clippés sur des piliers en titane (« snap ») ou sont directement positionnés sur implant (exemple : la technique Closed tray de la société Straumann), ce qui permet une stabilité lors de la prise d'empreinte. Un porte-empreinte fermé est alors utilisé (à corréliser avec la technique indirecte). Les transferts clippés sont emportés dans l'empreinte lors de la désinsertion (ce qui fait un parallèle avec la technique directe) (5, 8)
Par la suite, l'analogue sera mis en place directement sur le transfert au sein de l'empreinte.



Figure 3 : Transfert "snap-on"



Figure 4 : Transfert Straumann avec technique Closed tray
(crédit photo : brochure catalogue Straumann)

1.2.3 Comparaison des différentes techniques d'empreintes

Chaque technique possède des avantages, des inconvénients et des indications propres.
Le tableau suivant les récapitule : (5, 6, 8, 11, 12)

	Empreinte directe avec porte-empreinte « fenestré »	Empreinte indirecte avec porte-empreinte fermée	Empreinte directe clippée
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> ° Contraintes moins importantes sur le matériau lors de la désinsertion (sauf si les axes implantaires sont très divergents) ° Plus grande précision ° Pas de repositionnement des transferts dans l'empreinte 	<ul style="list-style-type: none"> ° Protocole et mise en œuvre simple ° Faible distance inter-arcade bouche ouverte nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> ° Protocole et mise en œuvre simple ° Faible hauteur nécessaire ° Pas de repositionnement des transferts dans l'empreinte
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> ° Distance inter-arcade bouche ouverte nécessaire importante ° Insertion délicate 	<ul style="list-style-type: none"> ° Moins précise ° Contraintes importantes lors de la désinsertion et du repositionnement du couple transfert/analogue ° Risque d'erreur lors de la réinsertion des piliers dans l'empreinte ° Technique impossible sur implants trop divergents 	<ul style="list-style-type: none"> ° Moins précise ° Pas de vissage des transferts, problème de stabilité lors de l'insertion du porte-empreinte ° Contraintes importantes lors de la désinsertion et du positionnement de l'analogue dans le transfert ° Technique impossible sur implants trop divergents
Indications	<ul style="list-style-type: none"> ° Axes implantaires divergents (dans une certaine limite) ° Nombre important d'implants ° Implants très enfouis 	<ul style="list-style-type: none"> ° Faible hauteur disponible ° Nombre faible d'implants ° Patients anxieux ou a réflexe nauséux (possibilité de désinsertion en urgence) 	<ul style="list-style-type: none"> ° Faible hauteur disponible ° Nombre faible d'implants ° Patients anxieux ou a réflexe nauséux (possibilité de désinsertion en urgence)

Figure 5 : Tableau de comparaison entre l'empreinte avec porte empreinte ouvert et avec le porte-empreinte fermé technique indirecte et directe clippée

La plupart des études qui ont été mené démontre qu'il n'y a pas de différence significative concernant la précision des empreintes quelque soit la technique utilisée quand il y a 3 implants ou moins à enregistrer. Cependant, la technique d'empreinte directe avec porte-empreinte « fenestré » montre une précision supérieure en présence de 4 implants ou plus à enregistrer. (61, 62, 63, 82)

1.3 Empreinte optique

1.3.1 Les références historiques

1.3.1.1 Les précurseurs

Ce sont les travaux de François DURET, initiateur de la C.F.A.O, qui ont permis de prétendre à l'utilisation de la C.F.A.O au sein de la pratique dentaire quotidienne. En effet, dans sa thèse intitulée "Empreinte optique" de 1973, il décrit différentes techniques utilisées en C.F.A.O ainsi que les grands principes de la C.F.A.O dentaire. Au travers de cette thèse, il met en place l'idée d'une machine capable d'enregistrer la cavité buccale du patient en relief et d'y combiner un système d'usinage permettant la fabrication immédiate de l'élément prothétique. Le but est donc d'élaborer une fraiseuse pilotée informatiquement capable de concevoir des prothèses d'une précision remarquable. L'idée de F. DURET est la réalisation et la mise en place de la prothèse dentaire en une seule et même séance. (9, 14)

C'est en 1983 lors des entretiens de Garancière que la première empreinte endo-buccale a été exposée par le biais d'un appareil « pré-prototype » et associée à la modélisation d'une couronne. Cette démonstration a été réalisée grâce à la collaboration entre des sociétés telles que THOMSON, MATRA et ETECKMAN, l'équipe de François DURET et le professeur J.THOUVENOT.

En 1985, c'est lors du Congrès International de l'Association Dentaire Française à Paris que fut usinée et scellée la première couronne (sur prémolaire). Les protagonistes de cette présentation furent les sociétés HENNSON International ainsi que J.L BOUIN aux cotés de F.DURET. (14)

1.3.1.2 Les premières applications en cabinet dentaire

Très rapidement, deux principes de développement se sont dégagés :

- la réalisation via une collaboration cabinet/laboratoire proposée par la société française HENNSON. Cette pratique permettait l'usinage d'inlays, d'onlays, de facettes mais aussi de bridge complet, des braquets d'orthodontie dento-faciale et même des premiers implants. Ce système a été commercialisé en 1987, avec un prix élevé et des manipulations complexes. (15, 16)

- une centralisation des étapes de réalisation des prothèses en un seul et même lieu, le « tout cabinet » ou « chairside », du CEREC 1 proposé et développé en premier lieu par MOERMAN et BRANDESTINI puis repris par SIEMENS, société d'origine allemande et enfin par le groupe SIRONA™. Ce système se limitant au départ aux inlays, onlays et facettes a été commercialisé en 1988 et présenté à un prix beaucoup plus attractif que le système français.

1.3.1.3 L'alternative, le système PROCERA

De nombreux travaux sur la C.F.A.O de part le monde ont été par la suite mis en place. Des études universitaires au Japon et aux USA, ainsi que l'élaboration du système PROCERA par M.ANDRESSON et la société Nobel Pharma (aujourd'hui Nobel Biocare) en Europe début des années 1990. Ce troisième système apparaît comme une alternative aux deux systèmes précédemment cités. Il repose sur le principe de C.F.A.O indirecte avec modélisation informatique du modèle en plâtre à l'aide d'un palpeur en laboratoire et la conception et l'usinage au centre de production industrielle à Göteborg.

Le fondement du système PROCERA trouve ses origines dans l'utilisation du titane en implantologie grâce aux travaux du professeur BRANEMARK. C'est ce dernier qui instaure le titane comme référence en implantologie de par son désir d'homogénéité entre l'ensemble implant/prothèse. (16)

Au début des années 2000, trois systèmes relatifs à la C.F.A.O se distinguent:

- le tout cabinet
- la collaboration cabinet/laboratoire
- l'usinage en centre de production

1.3.1.4 Vers un système ouvert

Le point commun des systèmes évoqués précédemment réside dans le fait qu'ils fonctionnent selon un schéma fermé, c'est-à-dire que le matériel n'est compatible qu'avec un logiciel informatique donné, fourni par une seule et même marque (parallèle avec le système d'exploitation Apple par rapport à PC). Par exemple, les données obtenues par un scanner ne sont utilisables qu'avec le système informatique de conception correspondant, ou, autre exemple, une unité d'usinage ne peut produire des éléments prothétiques qu'à partir de données transmises par le système C.A.O correspondant.

Ceci peut tout simplement s'expliquer par le fait que le système d'encodage des données et le langage informatique sont propres à chaque système. Le traitement des données n'a qu'une seule source. Ceci réduit le risque d'erreur. Les fabricants espèrent également un retour sur investissement par le biais de vente de consommables.

Cependant, ce caractère fermé est de moins en moins la règle de nos jours et les premiers systèmes d'exploitation ouverts (utilisant un langage universel de communication, le STL) ont vu le jour en 2004. De plus, les sociétés développant historiquement des systèmes fermés autorisent aujourd'hui une connexion entre leur système de conception et un scanner d'une autre marque, ou entre la machine d'usinage et un logiciel de conception « concurrent ». (19)

1.3.1.5 Un futur encourageant

La multiplication des conférences, des congrès et des formations en rapport avec la C.F.A.O montre bien l'intérêt grandissant que porte notre profession à cette discipline. Le statut de la C.F.A.O présentée comme une révolution de notre profession ne cesse d'être confirmé notamment lors des congrès internationaux comme l'IDS ou Aria. Pour preuve, la surface consacrée à la C.F.A.O au congrès de l'IDS de 1993 était de 10%. En 2011, cette surface intéressait 25% du salon avec pas moins de 223 compagnies présentes. (19)

De nos jours, la production d'éléments prothétiques issue de la technique assistée par ordinateur s'élève à 15% de la fabrication des prothèses mondiales. Les techniques d'usinage soustractif côtoient les méthodes d'impression 3D (stéréo lithographie) et de fusion laser (système de scannage optique et fabrication Bego : titane, cobalt chrome ou même céramique).

1.3.2 Principes généraux et composants de la C.F.A.O

Trois composants définissent le concept de C.F.A.O: (14, 56)

- un système d'acquisition
- un système de traitement et de conception
- un système de fabrication

1.3.2.1 Le système d'acquisition

C'est une mesure en trois dimensions réalisable grâce à la méthode de contact physique ponctuel ou par méthode optique (appelée aussi ondulatoire). Elle permet d'obtenir une réplique informatique virtuelle de l'objet ou de la situation concernée. (15)

Pour la méthode par contact mécanique, il est nécessaire de procéder à une empreinte dite traditionnelle, physico-chimique, permettant d'obtenir un modèle de travail positif. Un palpeur va ensuite scanner ce modèle réunissant les différentes informations relatives à la situation clinique afin d'acquérir des données numériques. Cette méthode comporte toutefois des limites:

- l'incapacité de mesures très précises
- la lenteur d'exécution
- le risque de déformation due aux matériaux d'empreinte ainsi qu'à la coulée du plâtre

La méthode optique quant à elle s'est construite selon 4 évolutions technologiques: (16)

- la méthode directe par triangulation
- la méthode directe par temps de vol
- la méthode indirecte en lumière non structurée
- la méthode indirecte en lumière structurée

Quelle que soit la méthode utilisée, l'empreinte optique s'effectue par le biais d'une caméra optique et permet l'obtention de données virtuelles précises dans un laps

de temps réduit. En pratique, le scannage dure de 1 à 2 minutes pour un élément unitaire jusqu'à une dizaine de minutes environ pour un modèle complet. Contrairement à une empreinte traditionnelle par matériaux d'empreinte classiques, les caméras optiques n'enregistrent que les structures visibles. Il est à noter que l'enregistrement optique doit se faire en milieu exempt de salive avec nécessité d'un poudrage selon le type de caméra.

3 paramètres distincts doivent être enregistrés afin de pouvoir envisager la réalisation d'une réhabilitation prothétique :

- l'empreinte de la/des préparations
- l'empreinte de l'arcade antagoniste
- l'empreinte de occlusion (mordu)

Au même titre que les empreintes physico-chimiques, il est impératif de préciser qu'en cas de limites juxta-gingivales au niveau des préparations, un accès à ces dernières est nécessaire et primordial. Ceci n'est possible que par des techniques d'accès au sulcus telles que la mise en place de fils de rétraction, de pâte d'évasement ou l'utilisation de laser ou de bistouri électrique. (13)

Ces données sont ensuite transmises au système de conception.

1.3.2.2 Le système de réception et de traitement/conception

Le traitement des données enregistrées précédemment par l'unité d'acquisition permet d'acquérir une visualisation de la situation clinique. Ainsi, la modélisation du futur élément prothétique va pouvoir s'effectuer. La première étape consiste en la réalisation des modèles de travail virtuel. L'opérateur peut utiliser une modélisation prédéfinie par la machine mais peut également intervenir selon ses besoins sur plusieurs paramètres tel que le tracé des limites, les points de contact, l'occlusion, le positionnement et la taille des cuspides. (9, 14)

Deux sociétés spécialistes de la C.A.O dentaire proposent la quasi-totalité des possibilités en prothèse fixée ainsi qu'en prothèse amovible, Dental Wings™ avec le logiciel DWOS et Exocad™. (20)

1.3.2.3 Le système de fabrication

Les machines-outils effectuent l'usinage des pièces prothétiques. D'origine industrielle, elles ont été adaptées et miniaturisées pour permettre un usage en cabinet ou en laboratoire dentaire.

C'est à partir des données envoyées par l'ordinateur de conception que la machine d'usinage va réaliser les éléments prothétiques souhaités.

Il existe la méthode soustractive d'usinage et la méthode additive de fabrication. (16)

La méthode soustractive est relative au fraisage et est retrouvée dans le système CEREC par exemple.

La méthode additive est basée sur une technique d'addition de couche dans le but de créer des pièces tridimensionnelles. On distingue la stéréo lithographie (pour la création de matériaux plastiques) et le frittage laser (pour la création de pièces métalliques).

1.3.3 Trois méthodes distinctes

1.3.3.1 La méthode directe

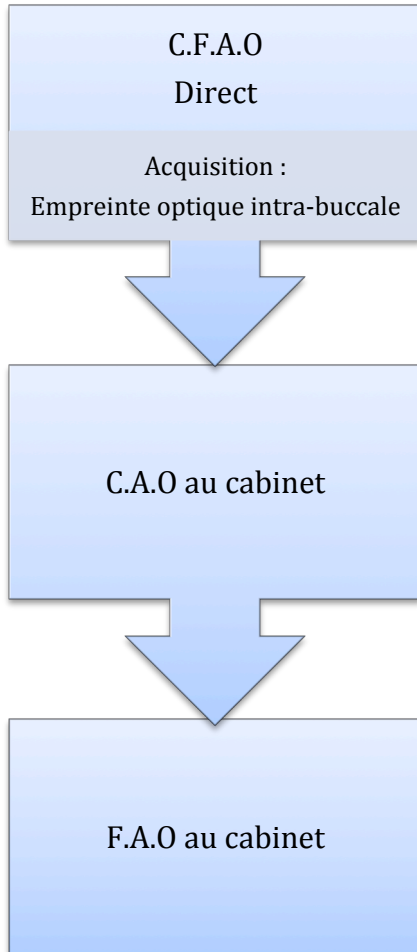


Figure 6 : Processus de la méthode d'empreinte optique directe

Elle repose sur le principe de la centralisation au sein même du cabinet de toutes les étapes d'élaboration de l'élément prothétique, c'est-à-dire l'acquisition, la conception et l'usinage. (48)

L'acquisition s'effectue à l'aide d'une caméra intra-buccale permettant la réalisation d'une empreinte optique directement au fauteuil. Il suffit ensuite de transmettre les informations obtenues à l'unité de conception. (21)

C'est le praticien lui-même qui est en charge de la conception de la prothèse souhaitée. Assistée par ordinateur, plusieurs étapes virtuelles peuvent être décrites comme le tracé de la limite prothétique, les ajustements de la morphologie générale ainsi que des points de contacts et le contrôle de l'occlusion. (22, 49)

La fabrication, toujours assistée par ordinateur et réalisée au cabinet, est mise en œuvre par le biais de la machine-outil qui, après transmission des données définitives de conception, usinera l'élément prothétique souhaité. C'est à partir d'un bloc de matériau préalablement sélectionné par le dentiste, selon la situation clinique que la prothèse prend forme. (23)

Une étape est ensuite indispensable afin de finaliser la prothèse: le maquillage et le glaçage, qui sont toujours effectués par le praticien au cabinet.

1.3.3.2 La méthode semi directe

Elle présente le même système d'acquisition que la méthode directe, c'est-à-dire une empreinte optique via caméra intra-buccale directement réalisée au fauteuil. Toutefois, la caractéristique de cette méthode se trouve au niveau des étapes de conception et de fabrication. En effet, les données numériques collectées de la situation clinique sont rassemblées dans un fichier qui est directement envoyé au laboratoire ou au centre d'usinage via internet. Le praticien n'a donc pas la main sur la conception de la prothèse. Cependant, certains systèmes lui laissent la possibilité de tracer la limite prothétique. Les informations complémentaires telles que le type de restauration, la teinte souhaitée, ou encore le nom du patient et le matériau à utiliser sont joints au fichier d'empreinte. (24)

La conception est donc indépendante du praticien, et réalisée par le prothésiste au laboratoire ou dans un centre délocalisé. Toujours assistée par ordinateur, cette conception repose sur les mêmes principes qu'une conception dite « traditionnelle »: point de contact, morphologie, occlusion, *etc...*

Le prothésiste peut réaliser un modèle physique si cela est nécessaire. Dans le cas contraire, il a la possibilité de concevoir la prothèse sans étape intermédiaire (par exemple dans le cas de restaurations unitaires monolithiques). La fabrication s'effectue au sein du laboratoire ou du centre délocalisé à l'aide d'une machine d'usinage. L'étape finale de maquillage et de glaçage est directement réalisée par le prothésiste.



Figure 7 : Processus de la méthode d'empreinte optique semi-directe

1.3.3.3 La méthode indirecte



Contrairement aux deux méthodes précédemment présentées, cette technique est basée sur une empreinte physico-chimique permettant d'obtenir au laboratoire un modèle de travail. Ce modèle positif est ensuite scanné par empreinte optique, par un scanner sur table, afin d'obtenir des données numériques indispensables à la F.A.O. Certains de ces scanners ont la même capacité de scanner directement l'empreinte. (1, 18, 25)

En ce qui concerne la conception et la fabrication, les principes restent les mêmes que ceux décrits pour la méthode semi-directe.

Figure 8 : Processus de la méthode d'empreinte optique indirecte

1.3.4 Comparaison des différentes méthodes

Malgré un principe commun de conception et de fabrication assistées par ordinateur, ces méthodes se différencient de part leur technique d'empreinte, ainsi que par les protagonistes intervenants aux différentes étapes de conception et/ou de réalisation de la prothèse.

1.3.4.1 Avantages

Concernant la méthode directe, le praticien se trouve au cœur de la conception et est acteur tout au long du processus de réalisation prothétique. La centralisation des étapes au cabinet assure un gain de temps significatif. Il y a un raccourcissement de la chaîne de fabrication. De plus, le patient peut être témoin direct, observateur et même se sentir impliqué dans la conception de sa prothèse. En effet, l'outil informatique permettant un échange facilité entre le praticien et son patient, ce dernier pouvant exprimer plus aisément ses souhaits (forme, taille, *etc...*).

La technique d'empreinte optique intra-buccale réalisée directement au fauteuil lors de la méthode directe et semi-directe est un procédé généralement apprécié par le patient ainsi que par le praticien. Formé à ce type de protocole, ce dernier observe un gain de temps significatif. En effet, ces deux méthodes permettent la réalisation d'une couronne en une même journée. (18)

Concernant la méthode semi-directe, le praticien s'est affranchi de l'investissement conséquent d'une machine d'usinage. Un gain de temps pour le praticien est observé, avec un travail conception/fabrication effectué au laboratoire. Cette méthode permet également de conserver l'expertise et l'expression du prothésiste. (24)

Enfin, pour la méthode indirecte, nul besoin de formation particulière, de modification de protocole ni de fonctionnement au sein du cabinet. De plus, Il n'y a aucun investissement de matériel pour le praticien. (18)

1.3.4.2 Inconvénients

L'investissement important des différents matériels (caméra intra-buccale, outil de conception et machine-outil) reste le frein principal à la mise en place de la méthode directe, bien que l'on observe depuis quelques années conjointement à l'augmentation de la concurrence une diminution des tarifs dans leur globalité. (16)
De plus, le fait que cette méthode soit totalement praticien-dépendant peut être un problème. Le maquillage et le glaçage en fin de réalisation de la prothèse risquent d'être ressentis comme contraignants pour certains praticiens.

Pour la méthode semi-directe, la non-participation (ou très faible) du praticien dans la conception ainsi qu'à la fabrication peut être dommageable. L'allongement du temps nécessaire à la réalisation de la prothèse, dû aux étapes de laboratoire, peut également être considéré comme un défaut. (24)

Comme précédemment décrit lors de la méthode indirecte, le praticien n'est plus acteur au cours des étapes de conception/fabrication, et les étapes de laboratoire augmentent le temps nécessaire à la réalisation de l'élément prothétique. De plus, la technique d'empreinte physico-chimique, qui est généralement moins appréciée par le couple patient/praticien, semble sensiblement plus chronophage que l'empreinte

optique et présente des risques de tirage et de déformation. En outre, l'étape de désinfection qui est indispensable peut présenter des risques en laboratoire. (16, 24, 26, 27, 28, 34)

1.3.6 Techniques sur implant

1.3.6.1 Empreinte intra-buccale

Le technique d'empreinte implantaire intra-buccale repose sur la mise en place de différents éléments permettant l'acquisition de la situation clinique par le capteur optique.

Le ScanBody est une pièce à forme particulière permettant une reconnaissance par le logiciel. Il s'agit un capuchon à usage unique surmonté d'une pyramide à pans asymétriques. (25)

Il existe deux possibilités de mise en place du ScanBody :

- clippé sur une TiBase, une connectique correspondant au modèle de l'implant et qui accueille la supra-structure usinée. La TiBase est donc à usage unique.
- clippé sur une pièce de conception propre à cet effet, le ScanPost, qui peut s'apparenter au transfert d'empreinte utilisé en méthode classique. Il permet une remontée du ScanBody au dessus de la gencive pour que cette dernière n'interfère pas lors de l'enregistrement. (15)



Figure 9 : ScanPost
(crédit photo : brochure catalogue SIRONA™)



Figure 10 : TiBase et ScanBody
(crédit photo : www.sirona.com)

1.3.6.2 Empreinte sur modèle de travail

Cette méthode présente le même principe que l’empreinte endo-buccale. La seule différence est que le ScanBody est placé sur une réplique d’implant positionnée dans un modèle de travail en plâtre. Il est donc nécessaire d’avoir au préalable enregistré la position de l’implant par une technique traditionnelle. (15, 52)

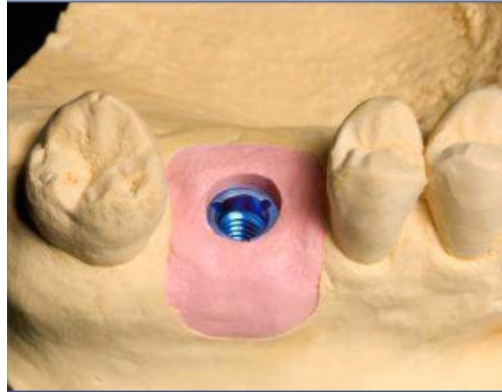


Figure 11 : Réplique d'implant avec fausse gencive sur modèle de travail
(crédit photo : www.sirona.com)



Figure 12 : ScanBody mise en place sur le ScanPost
(crédit photo : www.sirona.com)

1.3.6.3 Le système [®] Encode [®]

Le système Bellatek [®] Encode [®] a été développé en 2004 par la société Biomet 3i. Il repose sur la mise en place d'une vis de cicatrisation correspondant à l'implant en place et présentant des facettes au niveau de sa face occlusale.

Cette tête de vis de cicatrisation particulière sera enregistrée par la caméra optique. L'encodage permet d'identifier le diamètre de la plate forme de l'implant, la taille de la vis de cicatrisation, la position de l'implant ainsi que le diamètre du profil d'émergence. Ces éléments sont envoyés au centre de production de Bellatek. Un technicien de ce centre de production va modéliser virtuellement le pilier implantaire en tenant compte des tissus mous environnant. (7, 30, 35)

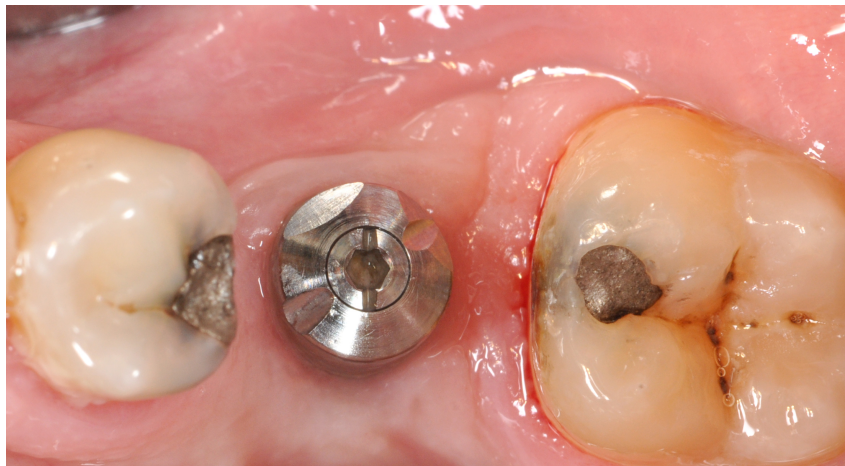


Figure 13 : Système Bellatek [®] Encode [®] en bouche
(crédit photo : Peter Gardell)

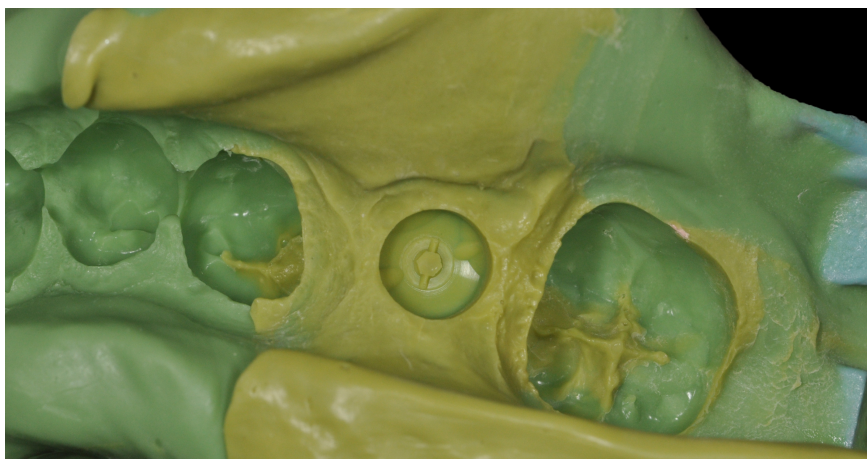


Figure 14 : Système Bellatek [®] Encode [®] après scannage optique avec la caméra Omnicam
(crédit photo : Peter Gardell)

Une alternative existe, consistant à procéder à l’empreinte physico-chimique de la vis de cicatrisation Bellatek[®] Encode[®] puis de scanner le modèle positif afin d’obtenir les données nécessaires à la réalisation des éléments prothétiques souhaités. Cette technique impose une exposition supra-gingivale de 1mm de la vis de cicatrisation. (7, 36, 59)



**Figure 15 : Vis de cicatrisation Bellatek[®] Encode[®] en bouche
(crédit photo : Dr Bartala)**



**Figure 16 : Empreinte de la vis de cicatrisation par empreinte traditionnelle double mélange
(crédit photo : Dr Bartala)**

L’atout principal de cette technique réside dans le fait que la vis de cicatrisation reste en place durant toutes les étapes de confection de la prothèse. Il n’y a aucun vissage/dévisage et de ce fait aucun risque de lésion des tissus mous péri-implantaires inhérents à ces manipulations. (30)

2 Protocoles d'empreintes implantaire appuyé par un cas clinique

Afin de pouvoir exposer les avantages et les inconvénients des empreintes optiques sur prothèse implantaire, un protocole d'empreinte optique ainsi qu'un protocole d'empreinte physico-chimique sur implant sont présentés. Ceci dans le but de décrire et d'effectuer une comparaison directe entre les deux techniques.

2.1 Présentation du cas

M. X vient consulter dans le but de remplacer les secteurs postérieurs. Après recueil des antécédents médicaux (hypertension artérielle traitée et allergie à la pénicilline), l'examen clinique est réalisé. On décrit chez M.X un édentement de classe 3 maxillaire et mandibulaire (selon la classification d'édentement de Kennedy et Applegate), avec absence de 36 ainsi que de 26 et 27 avec la présence de la 28.

La première séance est réservée à l'exposition des différentes solutions thérapeutiques envisageables. Le patient opte, dans un premier temps, pour la mise en place d'un implant et d'une couronne au niveau de 36. Il est bien conscient de la nécessité de la réhabilitation maxillaire et s'engage à poursuivre les soins dans un futur proche.

La description de la démarche implantaire effectuée, la démarche pré-prothétique peut être engagée. Deux empreintes primaires sont réalisées ainsi qu'un mordus occlusal (Fig. 18 et 19). Les modèles en plâtre obtenus sont ensuite montés sur articulateur (Fig. 20).



Figure 18



Figure 19



Figure 20

Via scannage du modèle mandibulaire, de l'antagoniste ainsi que de l'occlusion (Fig. 21), on obtient un montage virtuel idéal nous permettant la réalisation, par le biais de la machine d'usinage, de cires de diagnostic, et donc la prévisualisation du futur travail à réaliser dans sa globalité (Fig.22).



Figure 21

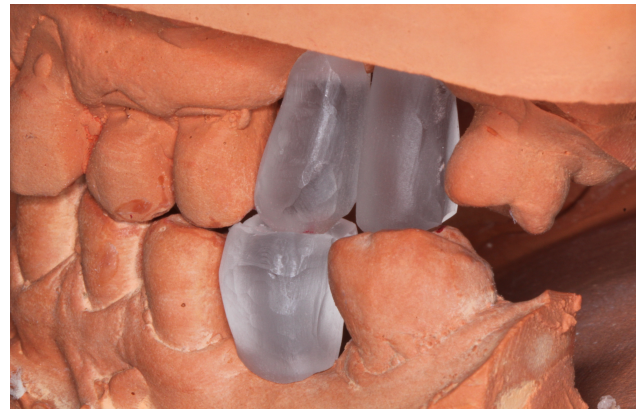


Figure 22

Un guide radiologique puis un guide chirurgical sont ensuite réalisés à partir de ces cires de diagnostic. La phase chirurgicale peut enfin être mise en œuvre et va aboutir à la mise en place de l'implant (MIS C1 3,75x8) selon le schéma prothétique souhaité.

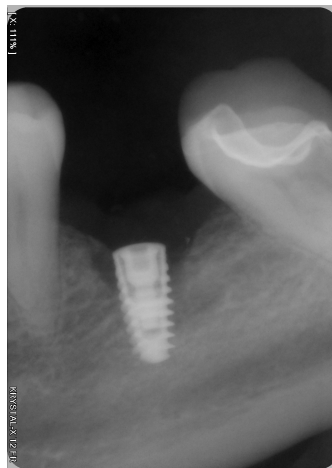


Figure 23

Après un contrôle de l'implant effectué à + 2 semaines (Fig. 23), la séance de prise d'empreinte peut être programmée deux mois plus tard (temps nécessaire pour une ostéo-intégration efficace de l'implant).

2.2 Plateaux techniques

2.2.1 Protocole d'empreinte physico-chimique



Figure 24 : Porte-
empreintes perforés



Figure 25 : Transfert
"snap-on"

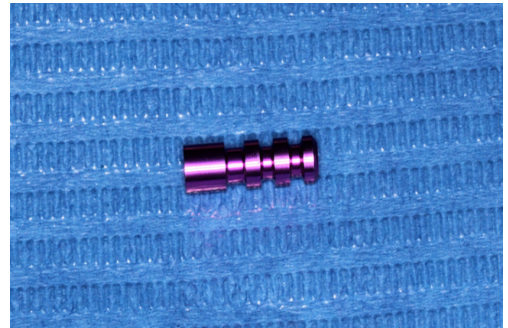


Figure 26 : Analogue
d'implant

2.2.2 Protocole d'empreinte optique



Figure 27 :
Optispray
pour
poudrage

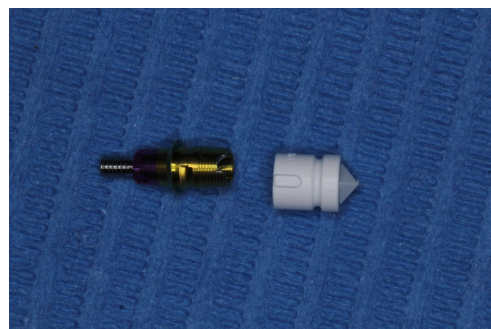


Figure 28 :TiBase et
ScanBody

Figure 29 :
CEREC 3



Figure 30 : 3D CEREC
Bluecam



2.3 Protocoles de la prise d'empreinte

2.3.1 Phase préparatrice et commune aux deux techniques d'empreintes



Figure 31 : Situation clinique à + 2 mois



Figure 32 : Radiographie de contrôle à + 2 mois



Figure 33 : Anesthésie locale



Figure 34: Incision réduite pour accéder à la vis de couverture



Figure 35 : Dévissage de la vis de couverture



Figure 36 : Tournevis implantaire et vis de couverture

2.3.2 Technique d’empreinte physico-chimique

2.3.2.1 Empreintes préliminaires



Figure 37



Figure 38

Les empreintes primaires maxillaire et mandibulaire à l’alginate sont réalisées, afin de d’obtenir des modèles de travail (Fig. 37 et 38). Ces derniers permettront le repositionnement de l’analogue d’implant de façon durable et reproductible ainsi que la réalisation du pilier et de la couronne définitive.

2.3.2.2 Empreinte implantaire



Figure 39

Le transfert « snap-on » est cliqué sur l’implant (Fig. 39). Il est important de s’assurer de la stabilité de ce dernier afin de réduire au maximum les risques d’erreurs d’enregistrement.



Le silicone à basse viscosité est directement mis en place en bouche. Le transfert d’empreinte doit être recouvert de matériaux d’enregistrement (Fig. 40).

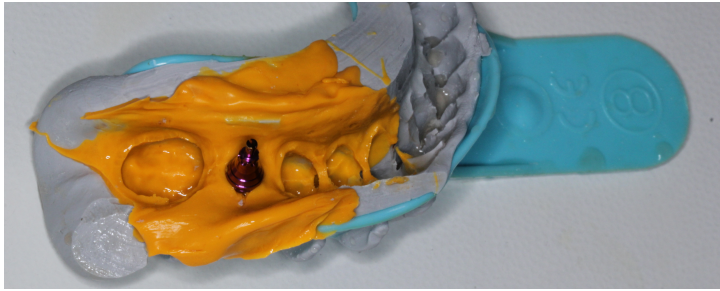


Figure 41



Figure 42

Après le temps de prise des matériaux d’empreinte (environ 8 minutes), l’empreinte double mélange peut être retirée et exploitée. Un contrôle soigné doit être opéré (absence de bulle, empreinte conforme à la situation clinique, transfert stable) (Fig. 41).

L’analogue d’implant est clippé délicatement sur le transfert en évitant tout déplacement de ce dernier (Fig. 42). Cette opération est effectuée au cabinet par le praticien lui-même. Cette réplique d’implant permet de transmettre la position spatiale exacte de l’implant au prothésiste.

2.3.2.3 Traitement de l’empreinte physico-chimique

Bien que l’objet de cette thèse soit la prise d’empreinte, il est important de préciser et d’exposer les étapes de traitement de l’empreinte traditionnelle en laboratoire. En effet, bien que sortant du cadre de l’empreinte, ces étapes sont directement inhérentes à la méthode d’empreinte physico-chimique et doivent être prises en considération dans l’évaluation des deux techniques (durée, source d’erreur, coût).

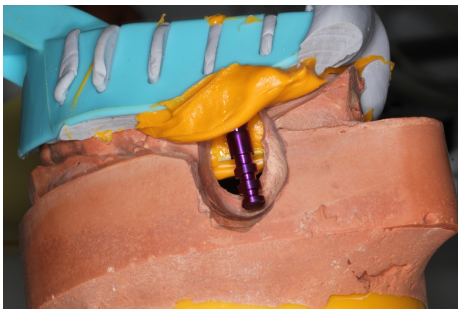


Figure 43

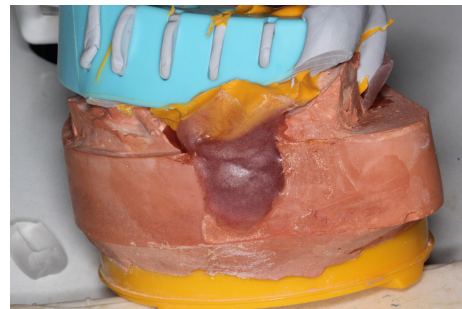


Figure 44

Après l’aménagement d’une gorge dans le modèle en plâtre afin de pouvoir repositionner l’empreinte comportant l’analogue d’implant (Fig. 43), l’apport de résine permet de stabiliser et reproduire de manière durable et fiable la situation clinique (Fig. 44).



Figure 45

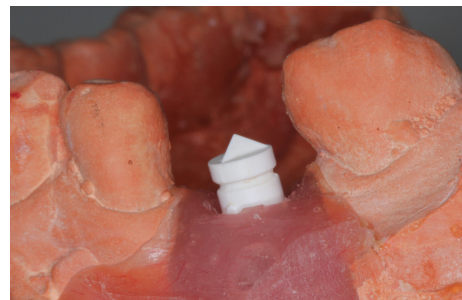


Figure 46

La TiBase est ensuite mise en place sur l’analogue d’implant (Fig. 45). Afin de pouvoir procéder à une conception et une réalisation assistées par ordinateur, un ScanBody est positionné sur la TiBase (Fig. 46). Il est nécessaire de préciser qu’une réalisation prothétique plus classique est possible à partir de ce modèle (technique de cire perdue et fabrication de la couronne par coulée des matériaux).



Figure 47



Figure 48

Le poudrage des modèles en plâtre puis le scannage du ScanBody (Fig.47) et de l’occlusion (Fig.48) peuvent alors être réalisés. Il faut cependant préciser qu’il existe

2.3.3 Techniques d'empreinte optique

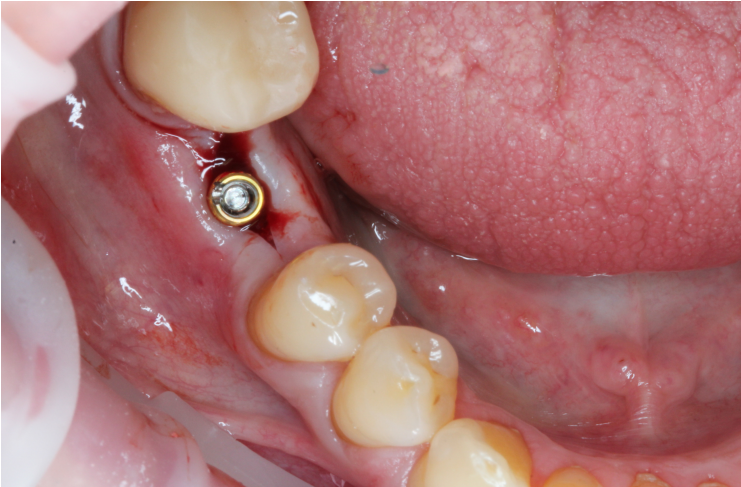


Figure 49

Afin de pouvoir stabiliser le ScanBody qui nous permet l'acquisition optique, on procède à la mise en place de la TiBase directement sur l'implant (Fig. 49).



Figure 50

Le ScanBody est alors positionné sur la TiBase. La morphologie particulière de sa face occlusale permet une reconnaissance par le logiciel de conception, qui va pouvoir déterminer et retranscrire la localisation spatiale de l'implant (Fig. 50). (7)



Figure 51

La zone à enregistrer est ensuite poudrée afin de limiter les phénomènes de réflexion lumineuse et permettre ainsi la différenciation des structures anatomiques par le logiciel. La poudre est constituée dioxyde de titane micronisé (Fig. 51). (7,24)

Le scannage en bouche de la situation clinique peut débuter. La caméra 3D CEREC Bluecam de SIRONA™ est utilisée (Fig. 52). La capture s'effectue par la prise de photos successives. Le logiciel (inLab 3.8) reconstitue la zone enregistrée en effectuant un assemblage des différentes prises de vue (Fig. 53).

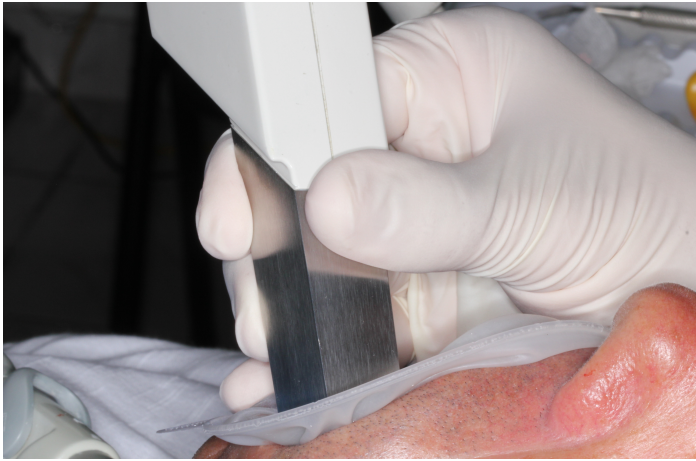


Figure 52

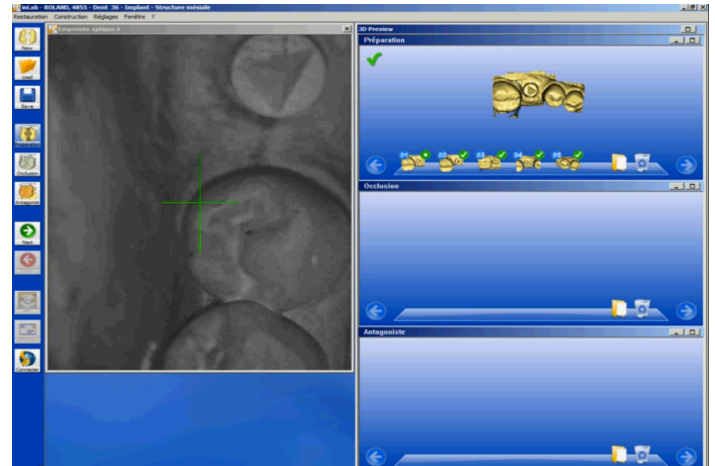


Figure 53

Un mordu permettant l'enregistrement de l'occlusion est réalisé (Futar Scan de Kettenbach) (Fig. 54). Cette étape est possible grâce aux logiciels nouvellement sur le marché d'être réalisée par capture directe en occlusion fermée. Après scannage du mordu, le logiciel reconstitue la situation clinique occlusale (Fig. 55). Ceci est indispensable dans la conception prothétique.



Figure 54



Figure 55

2.4 Temps de conception

Dans ce cas clinique, la conception est similaire et indépendante de la technique d’empreinte. Ici, la conception est assistée par ordinateur dans les deux cas, effectuée à partir du logiciel inLab 4.2 (après exportation des données numériques).

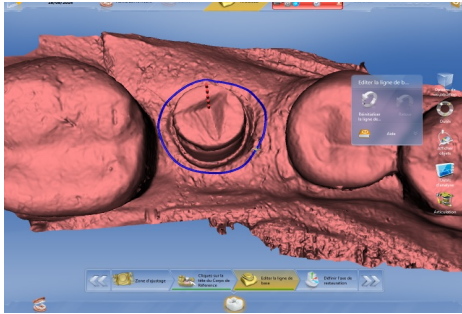


Figure 56

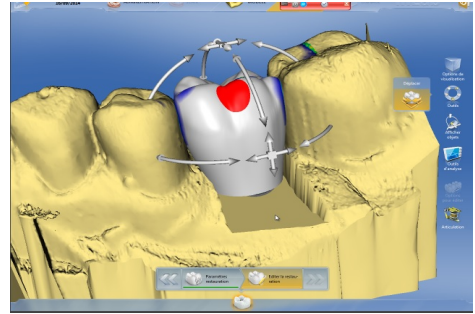


Figure 57

Après avoir défini les limites et l’axe prothétiques (Fig. 56), la modélisation peut débuter par l’élaboration de la morphologie générale de la couronne (Fig.57). Le logiciel guide l’opérateur en calculant la morphologie « idéale » par biomimétisme des dents adjacentes. Cependant, le praticien gère constamment la conception prothétique.

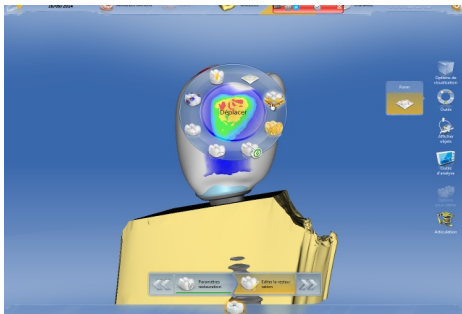


Figure 58

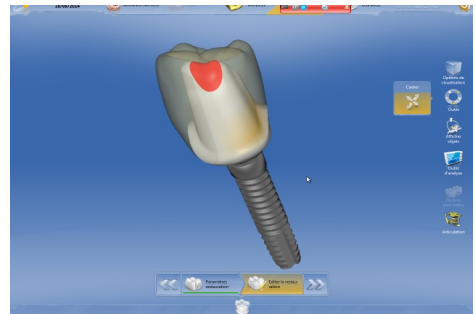


Figure 59

Par la suite, les multiples options du logiciel permettent une gestion précise des points de contact et d’occlusion. La possibilité de coupe et de vue de différents plans rend l’ajustage aisé et précis (Fig. 58).

La morphologie du pilier est elle aussi gérée et ajustée par l’opérateur (Fig. 59). L’axe implantaire est constamment visible et va guider la conception des pièces prothétiques.

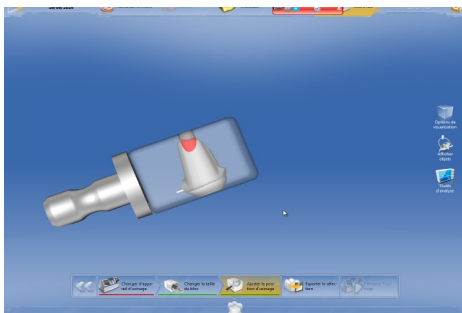


Figure 60

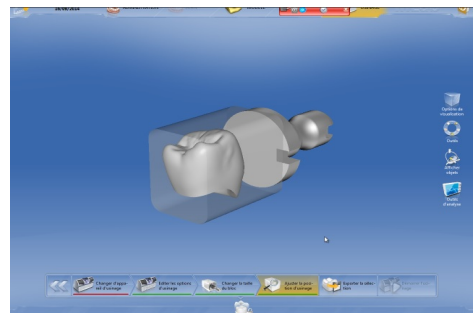


Figure 61

La dernière étape consiste à définir l’emplacement de la couronne et du pilier au sein des blocs de céramiques (Fig. 60 et 61). L’usinage peut ensuite être lancé.

2.5 Résultat final

Après discussion avec le Dr. Galzy et son prothésiste, la différence entre la couronne obtenue par méthode physico-chimique et la couronne obtenue à partir de l'empreinte optique n'aurait pas été très probante, dans la mesure où les deux auraient été usinées par le même système F.A.O. L'étude de KAPOs et EVANS va dans le même sens : la survie de la reconstitution implantaire semble indépendante de la technique de fabrication. (53)

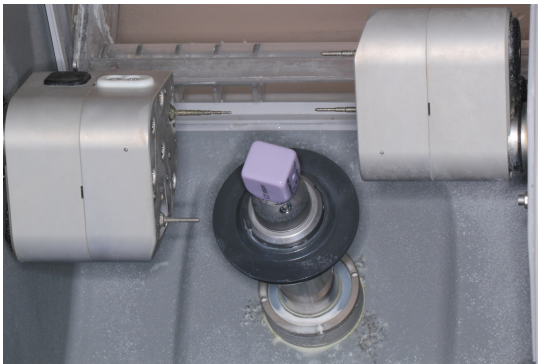


Figure 62

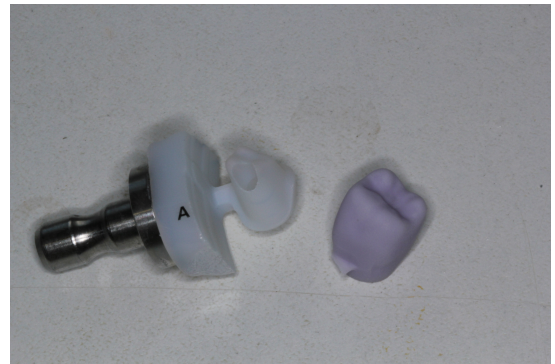


Figure 63

La couronne et le pilier personnalisé sont conçus à partir de l'empreinte optique et usinés via la machine CEREC inLab MC XL (Fig. 62). Un bloc de céramique ips e.max CAD A14 (L) pour le pilier anatomique, et un bloc ips e.max CAD B40 ont été choisis parmi les choix proposés par le logiciel de conception (Fig. 63). Le temps d'usinage est d'environ 15 minutes par pièce prothétique.



Figure 64

La couronne doit ensuite être maquillée en fonction de la teinte relevée sur les dents adjacentes.

Ensuite, le pilier et la couronne sont placés dans un four à céramique, à 900° C, pendant 9 minutes afin de fixer la teinte. L'ensemble TiBase, pilier personnalisé et couronne définitive peut être mis en bouche (Fig.64).



Figure 65



Figure 66

Après une semaine de temporisation, la cicatrisation est bien visible (Fig. 65) et la vis de couverture est déposée (Fig. 66)



Figure 67

Le pilier personnalisé est vissé sur l'implant à l'aide du tournevis implantaire (Fig. 67). Le pilier étant personnalisé, une plus grande stabilité est observée et le rendu esthétique est amélioré. (60)

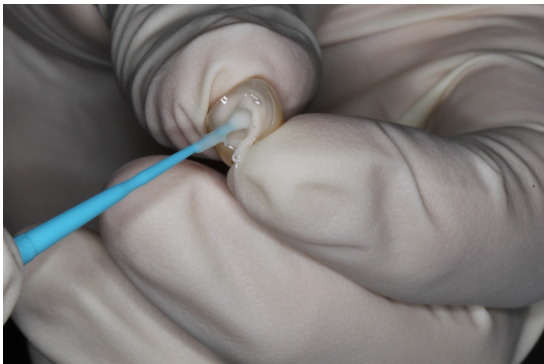


Figure 68



Figure 69

Après essayage esthétique et fonctionnel (contrôle de la teinte, de l'occlusion ainsi que des points de contact), la couronne d'usage est scellée sur le pilier avec du Fujicem II GC (Fig. 68 et 69).

Nous pouvons nous interroger sur l'utilisation du Fujicem II pour le scellement d'une couronne sur pilier implantaire car il a été mis en avant la difficulté d'élimination de ce produit après sa prise. En effet, une élimination incomplète et une persistance de Fujicem peut engendrer des péri-implantites. (67)

Cependant, le Dr. Galzy a méticuleusement tout mis en œuvre afin de palier à cette problématique.

2.6 Appréciation des différents acteurs

Afin de pouvoir exposer de façon concrète les différences entre l’empreinte optique et l’empreinte physico-chimique, l’appréciation du praticien a été recueillie ainsi que le ressenti du patient. De plus, il a semblé indispensable d’avoir l’avis du prothésiste qui est un acteur majeur dans le processus de réalisation de la prothèse.

Le témoignage du praticien, le Dr Galzy, nous permet d’obtenir l’avis de de l’opérateur lors des différentes empreintes.

Dr. Galzy Roland : « L’empreinte optique apporte une solution extrêmement fiable, et reproductible. De part une réduction de temps de travail et un confort amélioré pour le patient ainsi que pour le praticien, l’acquisition optique présente de nombreux avantages. Les avancées technologiques ne cessent de voir le jour augmentant les indications, la fiabilité du système, et permet l’utilisation de nouveaux matériaux pour la réalisation des prothèses supra implantaire. Le temps nécessaire au dessin d’un pilier personnalisé ou d’une couronne transvissée peut se révéler très facile lorsque les conditions cliniques sont idéales mais peut se révéler extrêmement compliqué et coûteux en temps lorsque ce que l’on se retrouve dans des situations défavorables (axe de l’implant très en dehors du couloir prothétique, implant non idéalement positionné dans le sens mésio-distal). Les contraintes des matériaux utilisés impliquent parfois de devoir renoncer à la réalisation de la prothèse par technique C.F.A.O et seule la dextérité et la compétence d’un prothésiste pourra permettre la réalisation de la prothèse supra-implantaire. »

Le ressenti de M.X a été recueilli à la suite de la séance d’empreinte.

M. X : « L’empreinte numérique a été très rapide et pas du tout désagréable, malgré la poudre qui m’a gêné au début. En plus, le rendu sur l’ordinateur est très parlant et impressionnant en tant que patient. Pour l’empreinte avec les matériaux, je n’ai pas trouvé ça particulièrement désagréable non plus, mais j’ai eu l’impression que c’était 2 à 3 fois plus long. Si je devais choisir, je dirai que l’empreinte optique est plus confortable et plus rapide et c’est donc ma technique préférée. Je suis impressionné de l’avancée technologique même chez les dentistes. »

Il est également intéressant d’apporter le témoignage de Cédric Leblanc, prothésiste du laboratoire Dental Scan 3D, qui a été chargé de traiter les empreintes de ce cas clinique et à qui a été confié la réalisation de la couronne. Son expertise nous permet de compléter la comparaison entre les deux techniques d’empreintes. Cédric Leblanc : « La C.F.A.O apporte au laboratoire un confort de travail, réduit le risque d’erreurs, et tout ça dans un temps record. Malheureusement très peu de chirurgiens-dentistes sont encore équipés de système de prise d’empreinte optique. Il est aujourd’hui extrêmement rare de pouvoir réaliser une prothèse entièrement numérique : de la prise d’empreinte à la réalisation prothétique. Cependant, l’élaboration de la prothèse après avoir scanné un modèle obtenu de manière conventionnelle donne des résultats extrêmement satisfaisants. Le logiciel de conception développé par SIRONA™ offre la possibilité de concevoir un pilier personnalisé ou une couronne de manière aisée. Il est à noter qu’une courbe d’apprentissage est nécessaire et s’avère extrêmement longue pour faire face à toutes les situations cliniques et aux caprices de l’outil informatique ! »

2.7 Discussion

Dans le but d'appuyer ce cas clinique mais aussi de répondre à un certain nombre de questions concernant la précision, la durée ou encore l'ergonomie de l'acquisition optique, une revue de la littérature scientifique a été effectuée. Ceci a permis de dégager les indications, avantages et inconvénients de la technique optique en s'appuyant sur de multiples études récentes.

2.7.1 Précision

La précision des empreintes influe grandement sur le succès clinique des restaurations implantaires. Mais qu'en est-il de la précision des empreintes optiques par rapport à la précision des empreintes traditionnelles dans le cadre de restaurations supra-implantaire? Et quels sont les paramètres pouvant influencer cette précision d'acquisition ?

Avec l'acquisition optique, il n'y a aucun risque de déformation des éléments enregistrés telles que le tirage ou la cohésion entre les matériaux lors d'empreintes à double viscosité. Le travail est effectué directement en bouche, sans intermédiaire, ce qui permet une suppression des contraintes relatives aux matériaux d'empreinte (cet élément n'est vrai que pour les méthodes directe et semi-directe). (29, 30, 31, 50)

Cependant, selon des études, la précision des empreintes optiques est plus ou moins équivalente à celle des empreintes physico-chimiques. (24, 32, 54, 57, 78) Une étude a été menée dans le but d'évaluer les différences de précision entre la technique d'empreinte traditionnelle (technique avec porte-empreinte ouvert) et la technique d'empreinte optique. Cette étude s'appuie sur la comparaison *in vitro* de modèles positifs obtenus par le biais des deux méthodes d'empreinte. La conclusion apportée est que les modèles usinés à partir des empreintes optiques ont une précision comparable à celle des modèles obtenus par les empreintes physico-chimique. (65)

La précision de la technique d'empreinte par le biais du système Bellatek[®] Encode[®] a elle aussi fait l'objet d'études.

Une première étude a conclu que la différence de précision entre les techniques d'empreintes traditionnelles et optique est faible, et que les deux techniques, malgré des déplacements faibles des analogues d'implants, sont assez précises pour la réalisation de couronnes unitaires ainsi que pour de prothèses partielles fixes sur implants. (57)

Cependant, une étude plus récente a déterminé que la technique par utilisation des vis de cicatrisation Bellatek[®] Encode[®] est moins précise que les techniques traditionnelles, que ce soit la technique d'empreinte avec porte-empreinte ouvert ou fermé. (68)

Quelques soient les études, les différences de précision observées n'engagent pas la qualité des réalisations prothétiques du fait de leur très faible importance.

Aujourd'hui, on ne recense que des études *in vitro*, effectuées sur du court terme. Il serait donc intéressant scientifiquement parlant de mener des études *in vivo* et sur le long terme.

La précision pendant la phase d'acquisition est donc sensiblement la même que celle des empreintes conventionnelles. Cependant, une précision supérieure est observée lors de l'étape de fabrication des pièces prothétique assistée par ordinateur.

Cette affirmation s'appuie sur le fait que de nombreuses étapes susceptibles de faire intervenir des imprécisions lors de la fabrication par méthode classique sont supprimées (structure de la cire, moulage et polissage des éléments prothétiques). (54, 55, 56, 60, 66)

Cette précision supérieure lors de la réalisation des éléments prothétique par méthode F.A.O est particulièrement intéressante en implantologie où la précision des différents composants affecte directement la longévité de l'implant, la facilité de la restauration ainsi que le succès prothétique. (60)

Pour faire un parallèle avec le cas clinique précédemment présenté, ces conclusions sont en accord avec les propos du Dr. GALZY et de son prothésiste affirmant que la différence entre la réalisation de la couronne issue de l'empreinte physico-chimique et celle issue de l'empreinte optique n'aurait pas été significative, en partant du principe que les deux restaurations ont été usinées par F.A.O.

Après s'être interrogé sur la précision de l'empreinte optique en comparaison avec la précision des empreintes physico-chimique, nous sommes en droit de nous questionner sur les paramètres influençant cette précision.

D'après plusieurs études, la précision des mesures de l'empreinte optique est clairement opérateur/dépendant. De plus, la distance balayée lors de l'enregistrement influe très concrètement l'exactitude des mesures tout comme le quadrant faisant l'objet de l'acquisition. (69) En effet, plus la surface d'enregistrement est importante, moins les données sont précises, ceci pose donc problème pour les restaurations de grande étendue. Le quadrant 2 semble quant à lui être le quadrant où les mesures sont les moins précises. (69,70) Enfin, l'angulation ainsi que la profondeur d'enfouissement de l'implant ne semblent pas intervenir dans la précision de l'acquisition. (69,70,81)

Pour ce qui est de l'empreinte utilisant la vis de cicatrisation Bellatek® Encode®, l'angulation ne semble pas être un paramètre influençant la précision d'acquisition. (71)

De plus, il semble que le poudrage n'influence pas la précision. En effet, d'après l'étude de Ender et coll. (81), les systèmes sans poudrage ont une précision d'acquisition équivalente à celle des systèmes avec poudrage.

Aucune étude comparative n'ont été mené concernant la précision entre les techniques optiques scannant les ScanBody's et celle scannant les vis de cicatrisation Bellatek® Encode®.

2.7.2 Durée acquisition

Une composante primordiale dans la comparaison des deux méthodes d'empreinte est l'estimation de la durée des différentes étapes de l'ensemble de la chaîne de la réalisation prothétique. Les différentes sociétés proposant des solutions d'empreinte optique prônent un gain de temps significatif, mais qu'en est-il dans la littérature scientifique ?

L'étude de PARZELT et coll. (58), a comparé la durée du protocole d'empreinte physico-chimique et optique dans différents cas cliniques *in vitro* (empreinte unitaire, empreinte de deux implants et empreinte pour une reconstitution totale implanto-portée). Les résultats suggèrent que l'utilisation de C.F.A.O permet un gain de temps conséquent par rapport aux techniques d'empreinte physico-chimique. Cependant, il est possible de réduire le temps effectif de travail pour les deux approches, en répartissant

certaines étapes de la chaîne prothétique entre le praticien et le technicien de laboratoire. D'autres études sont cependant nécessaires pour déterminer si ces résultats sont applicables dans les paramètres *in vivo*.

Des temps de préparation et de manipulation plus longs en empreinte physico-chimique ont aussi été observés dans une étude menée par LEE et coll. (46) De plus, comme indiqué précédemment, la possibilité de répéter l'acquisition de scannage de manière focalisée au niveau des zones mal enregistrées permet un gain de temps conséquent. Une empreinte sélective peut être réalisée alors que le protocole dans sa totalité doit être une fois de plus entrepris dans le cadre d'une empreinte physico-chimique.

Pour ce qui est du cas clinique précédemment présenté, les durées des étapes ont été relevées tout au long des protocoles. Une différence de durée entre l'empreinte optique et l'empreinte physico-chimique a été facilement observable. Concernant ce cas clinique, l'empreinte optique à proprement parler a duré environ 5 min. L'empreinte physico-chimique a été plus chronophage, avec un temps de travail d'environ 8 min.

De plus, la durée des étapes ultérieures (transfert des données au prothésiste ainsi que le traitement de l'empreinte) est en faveur de l'empreinte optique. Le système C.F.A.O a permis la réalisation prothétique dans un laps de temps réduit, sur une même journée.

Ces résultats rejoignent en tout point les deux études évoquées précédemment.

2.7.3 Ergonomie, confort de travail et appréciation des opérateurs

L'ergonomie de travail est un élément devant être analysé, faisant l'objet de nombreuses études. En effet, elle est primordiale pour le praticien et on est donc en droit de s'interroger sur l'apport de l'empreinte optique dans ce domaine.

Une étude *in vitro* a démontré que, pour l'opérateur, les empreintes optiques ont été moins difficiles et plus efficaces que les techniques d'empreinte traditionnelles. (61)

Cependant, une caractéristique est aussi à prendre en considération ici, l'expérience de l'opérateur. En effet, l'expérience du praticien modifie-t-elle la difficulté à réaliser une empreinte optique et influence-t-elle sur l'ergonomie de travail ?

Sur le sujet, deux études ont été menées, mettant en scène l'appréciation des praticiens confirmés et des étudiants. Il en ressort que l'empreinte conventionnelle est plus difficile à réaliser pour le groupe d'étudiants que pour le groupe professionnels. Cependant, le niveau de difficulté de l'empreinte optique a été la même dans les deux groupes. Il a également été déterminé que le groupe d'étudiants a préféré l'empreinte numérique et l'a considérée comme plus efficace. Le groupe de praticiens expérimenté a quant à lui eu une répartition uniforme dans le choix des techniques d'empreintes préférés et efficaces. Les empreintes conventionnelles requièrent visiblement plus d'expérience que les empreintes optiques afin d'atteindre la même qualité de résultats. (46, 72)

Pour l'acquisition optique, l'ergonomie est améliorée du fait d'un confort de travail supérieur. Une appréciation directe et très précise de la situation clinique (possibilité de zoom) est observée. Dans le cas d'empreinte sur dent naturelle, une nouvelle évaluation de la préparation ainsi que de l'empreinte sont également possibles et permettent à l'opérateur de juger son travail immédiatement. Si besoin, des

rectifications directes peuvent être apportées. Le temps réduit d'une nouvelle empreinte sélective entraîne une peur de l'échec beaucoup moins présente. (16, 26, 33, 50, 54) De plus l'acquisition progressive peut être améliorée et corrigée jusqu'à l'obtention d'un résultat idéal. (26)

On peut aussi noter une nouvelle organisation dans l'échange des données entre le praticien et le prothésiste. En effet, l'acquisition par C.F.A.O permet l'établissement d'une relation plus étroite, avec la possibilité d'une communication en temps réel, permettant une modification immédiate, sans perte de temps. (16, 54)

Le dernier élément à prendre en considération est que les données obtenues par empreintes optiques sont des informations virtuelles et sont par conséquent inaltérables au cours du temps et réutilisables à souhait. En effet, ces données sont pérennes contrairement aux modèles physiques obtenus à l'aide d'une empreinte physico-chimique qui se dégradent sous l'effet du temps et de leurs utilisations. (6, 16, 28, 29, 50)

En ayant observé non seulement ce cas clinique, mais aussi quelques autres réalisations dans le cabinet du Dr. GALZY, j'ai pu me rendre compte de la facilité de mise en place du protocole, des outils proposés par les logiciels informatiques simplifiant et favorisant le travail et la communication entre les acteurs de la chaîne prothétique ainsi que de la satisfaction des patients envers cette technique d'acquisition.

2.7.4 Enregistrement du profil d'émergence

Le profil d'émergence est un élément indispensable à enregistrer que ce soit dans le cadre d'une empreinte physico-chimique ou d'une empreinte optique. En effet, ceci permet la réalisation d'une prothèse esthétiquement correcte, permettant le bon soutien des tissus mous ainsi que le maintien de papilles inter-dentaires.

En 1997, HINDS K. a introduit le terme « custom impression coping » pouvant être assimilé au terme « empreinte avec transfert d'empreinte personnalisé ». (73) Il décrit une technique utilisant la couronne provisoire afin de reproduire le profil d'émergence correct et efficace. Par la suite, il transmet ce profil d'émergence sur le transfert d'empreinte (devenant par conséquent personnalisé au patient et à la situation clinique). Une empreinte physico-chimique ouverte modifiée et ensuite réalisée. (73, 74)

Concernant la C.F.A.O, l'utilisation de ScanBodys standardisés engendre un support des tissus mous inadéquat. La technique de personnalisation de transfert d'empreinte a donc été récemment adaptée à l'acquisition optique par le biais de la personnalisation du ScanBody, « Custom ScanBody Technique » ou encore "Individualized ScanBody Technique".

Voici les différentes étapes du protocole de personnalisation d'un ScanBody :

- La provisoire ayant servi à la maturation des tissus mous et donc à l'établissement du profil d'émergence cliniquement correct, est retirée puis positionnée sur une réplique de l'implant en place. Un matériau d'enregistrement (par exemple du silicone par addition Vinyl Polysiloxane) est injecté tout autour de l'ensemble provisoire/réplique.

- La provisoire est ensuite retirée puis remplacée en bouche dans le but de maintenir les tissus mous en place et qu'il n'y ait aucune modification de ces derniers.

- Le ScanBody est mise en place sur la réplique d'implant.

- De la résine composite est injectée autour du ScanBody enfin de retranscrire de façon positive le profil d'émergence. Le ScanBody est alors personnalisé.
- La provisoire est une nouvelle fois retirée, permettant la mise en place du ScanBody individualisé en bouche.
- L'empreinte optique peut alors être effectuée, fournissant un fichier STL de la situation clinique.
- Le fichier informatique ainsi que le ScanBody sont ensuite envoyés au laboratoire. Le prothésiste scannera par le biais de logiciel spécialisé le ScanBody personnalisé, permettant ainsi l'établissement de la situation clinique dans son ensemble (la position de l'implant et les tissus mous environnant ainsi que le profil d'émergence).

La transmission concrète et précise ainsi que la conservation de la forme anatomique des tissus mous sont les principaux avantages de ce protocole. Ceci permet une précision supérieure dans le transfert de la situation des tissus mous, et par conséquent une précision supérieure lors de la réalisation des différents éléments prothétiques. De plus, en prenant en compte le profil d'émergence, une élimination plus aisée du ciment de scellement est effectuée, limitant ainsi le risque de péri-implantite, et permettant un rendu esthétique plus harmonieux harmonieux. (74)

Les études faisant intervenir ce protocole ce sont référées à un indice d'évaluation esthétique, le « Pink Esthetic Score ». Cet indice permet d'évaluer le résultat esthétique des tissus mous à la suite d'une reconstitution. L'ensemble des études est unanime sur le fait que le « Pink Esthetic Score » est excellent après la mise en place de ce protocole. (75, 76)

Les indications de cette technique de transfert du profil d'émergence sont toutes les reconstitutions antérieures ainsi que les implants positionnés de façon non-idéale où un aménagement des tissus mous et la retransmission précise de leur position au laboratoire permet une solution esthétiquement acceptable. (54, 74, 75)

Dans le cas clinique précédent, il n'y a pas eu d'enregistrement du profil d'émergence et ceci se justifie pour deux raisons. Dans un premier temps, la restauration prothétique est postérieure, au niveau de 36. De plus, la mise place de couronne provisoire n'a pas été nécessaire, de par la rapidité de réalisation de la couronne (une semaine entre l'étape de réouverture et la mise en place la couronne d'usage). La vis de cicatrisation a permis, comme son nom l'indique, une cicatrisation des tissus environnants, puis la couronne d'usage dirige par la suite cette maturation.

2.7.5 Synthèse

Ce n'est donc pas dans la précision que l'acquisition optique trouve sa force mais plutôt dans la facilité de sa prise en main et de son protocole (même avec peu d'expérience), dans une durée de travail réduite ainsi que dans l'amélioration de la communication avec le prothésiste. On peut de plus observer une grande majorité de patient satisfait par cette technologie, la préférant à la technique traditionnelle. (54, 79, 80)

Les progrès et les recherches scientifiques permettent à l'acquisition optique de devenir une technique de plus en plus complète, s'adaptant à la plupart des restaurations. L'adaptation de la technique de personnalisation du ScanBody, directement inspirée de la technique d'individualisation des transferts des techniques

d'empreintes conventionnelles, permet la réalisation de restaurations antérieures par C.F.A.O très satisfaisantes, tant sur le plan esthétique que fonctionnel.

Cette technique devenant de plus en plus accessible pour les praticiens, il semblerait qu'ils soient plus susceptibles de proposer des propositions à leur patient. (60)

Le protocole d'empreinte et de fabrication assisté par ordinateur semble tout indiqué dans le cadre d'implants divergents, ou dans le cadre de restauration unitaire ou de petite étendue. (77)

De plus, ce protocole est particulièrement intéressant en ce qui concerne les patients nauséeux et stressé pour une restauration postérieure par exemple. Cependant, en ce qui concerne les restaurations de grande étendue, des interrogations restent encore présentes sur l'intérêt de l'acquisition optique. (69, 81)

3 Description de trois principaux systèmes d'empreintes optiques et leurs applications en empreinte implantaire

Une présentation ainsi qu'une description des caméras des systèmes CEREC et APOLLO DI de SIRONA™, la TRIOS de 3SHAPE™ et enfin la TRUE DEFINITION de 3M™ ainsi que leurs applications en empreinte implantaire seront effectuées. Pour conclure de manière objective cette comparaison et évaluer l'intérêt de l'empreinte optique dans la pratique quotidienne (plus particulièrement dans le domaine implantaire) plusieurs praticiens ont répondu à un questionnaire ciblé et de leurs réponses ressortent les avantages et les inconvénients des différents systèmes ainsi que les attentes des professionnels.

Les sociétés SIRONA™, 3SHAPE™ et 3M™ étant leaders sur le marché mondial, il a semblé évident de se focaliser sur leurs 3 systèmes. Cependant, il est impératif de préciser que cette liste est non exhaustive. En effet, le but de cette dernière partie n'étant pas d'établir un catalogue des différentes caméras aujourd'hui disponibles sur le marché, une sélection des systèmes connus et reconnus de par leurs performances et leur utilisation a été réalisée.

Il est important de souligner que les innovations dans ce domaine sont permanentes et que de nombreux systèmes C.F.A.O complets et de caméras optiques sont présentés tous les deux ans lors de l'IDS (International Dental Show) ainsi que tous les ans lors de l'ADF (Association des Dentistes de France), considérés comme deux des plus grands congrès internationaux.

Les caméras concernées dans cette partie sont des systèmes dits sur « chariot », c'est-à-dire associées de manière permanente et indivisible à une unité d'acquisition.

Il est à noter que ces systèmes présentent des performances sensiblement similaires (temps d'acquisition, précision) et se distinguent plus particulièrement par leur ergonomie ainsi que par leur mode d'utilisation.

3.1 Systèmes de SIRONA™ : CEREC (Chariside Economical Restorations of Esthetics Ceramics) et APOLLO DI

Aujourd'hui, trois caméras optiques sont associées au système C.F.A.O de SIRONA™: la 3D CEREC Bluecam (2007), la CEREC Omnicam (2012) et la APOLLO DI (2013). (37,47)



Figure 70 : Le système APOLLO DI, le CEREC AC et la caméra 3D CEREC Bluecam et CEREC AC et la caméra CEREC Omnicam (crédit photo : www.sirona.com)

3.1.1 3D CEREC Bluecam

3.1.1.1 Ergonomie

Poids (en g) : 270

Dimension (en mm) : 64x18x23

Poudrage : oui via CEREC OptiSpray

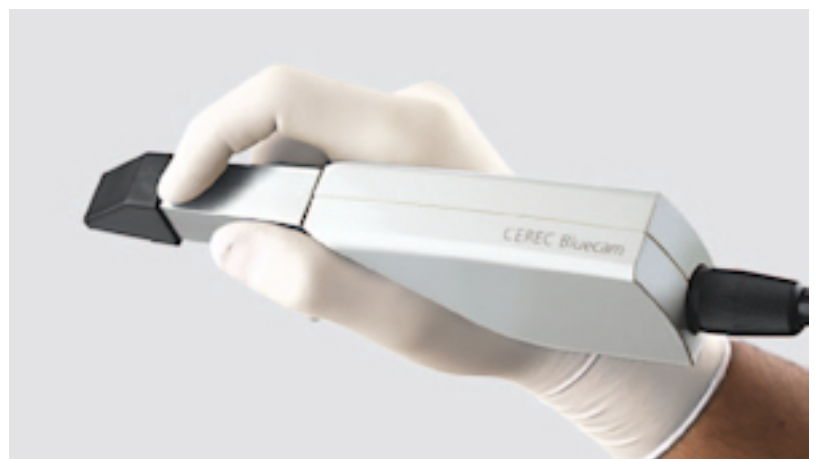


Figure 71 : Caméra 3D CEREC Bluecam (crédit photo : www.sirona.com)

3.1.1.2 Caractéristiques techniques

Type d'acquisition : photographies via la technologie « Point & Click » (prise de clichés successifs)

Un modèle 3D est obtenu à partir de quelques images. La couleur et la teinte ne sont pas prises en charge.

Système d'exploitation : CEREC Connect SW 4.2

Format des données : .dxd via SIRONA Connect portail

En complément d'une F.A.O délocalisée vers des laboratoires équipés ou vers des centres de production affiliés à SIRONA™, le système Cerec offre la possibilité de C.F.A.O directe.

3.1.2 CEREC Omnicam

3.1.2.1 Ergonomie

(22)

Poids (en g) : 313

Dimension (en mm) : 108x16x16

Poudrage : non



Figure 72 : Caméra CEREC Omnicam
(crédit photo : www.sirona.com)

3.1.2.2 Caractéristiques techniques

Type d'acquisition : film (les données sont acquises continuellement via un flux d'images). Un modèle 3D en couleur est obtenu sans possibilité de prise de teinte (il ne s'agit pas en réalité de couleurs naturelles mais de plaquage de textures)

Système d'exploitation : CEREC Connect SW 4.2

Format des données : .dxd via SIRONA Connect portail

Au même titre que la 3D CEREC Bluecam, les informations recueillies par l'Omniscam permettent une réalisation prothétique semi-directe (en laboratoire de prothèse ou centre de production) ainsi que la mise en oeuvre de la C.F.A.O intégrée au cabinet dentaire.

3.1.3 APOLLO DI

3.1.3.1 Ergonomie

Poids (en g) : 100 (la plus légère du marché)

Poudrage : oui, léger via APOLLO DI SpeedSpray

Dimension (en mm) : 64x18,5x23



Figure 73 : Caméra APOLLO DI
(crédit photo : www.sirona.com)

3.1.3.2 Caractéristiques techniques

Type d'acquisition : film

Un modèle 3D est obtenu, sans couleur ni possibilité d'enregistrement de la teinte

Système d'exploitation : APOLLO Connect SW

Format des données : .dxd via SIRONA Connect portail

Les données enregistrées ne permettent pas le processus de C.F.A.O directe. En effet, l'APOLLO DI a été conçu dans le seul but d'obtenir des données cliniques. Ces dernières sont ensuite obligatoirement transférées par le service SIRONA Connect aux laboratoires ou centres de production affiliés.

Le système CEREC et APOLLO étaient considérés comme « fermés », c'est-à-dire que les données recueillies par les caméras de scannage n'étaient compatibles et utilisables que par une unité de conception et de fabrication de la même société.

Jusqu'à très récemment aucune exportation des données d'acquisition et de conception n'était possible. Il était donc nécessaire pour le praticien d'œuvrer avec un laboratoire de prothèse équipé CEREC ou de faire l'acquisition d'une machine d'usinage CEREC MC ou CEREC MC XL au sein de son cabinet.

Cependant, la SIRONA™ a permis, depuis peu, de récupérer les fichiers « universels » via le portail SIRONA CONNECT. L'usinage via des machines-outils concurrentes est donc devenu possible. De même, avec l'arrivée de CEREC Open sur les machines d'usinage CEREC MC et CEREC MC XL, l'usinage à partir de données recueillies via des systèmes d'acquisition outre que ceux proposés par SIRONA™ est donc possible.

3.2 3SHAPE™ : caméra TRIOS

Le premier scanner intra-oral Trios (monochrome) est lancé lors de l'IDS 2011. 2 ans plus tard, la société 3SHAPE™ présente la Trios Couleur à l'IDS 2013. (38)

3.2.1 Ergonomie

Poids (en g) : 770

Dimensions (en mm) :
114x45x60

Poudrage : non



Figure 74 : Caméra TRIOS
(crédit photo : www.3SHAPE.com)

3.2.2 Caractéristiques techniques

Type d'acquisition : « Sectionnement Optique Ultra-rapide T » (Capture plus de 3000 images 2D par seconde)

Obtention d'un modèle 3D couleur. Depuis 2013, la TRIOS présente l'option de prise de teinte.

Système d'exploitation : Dental System

Format des données : STL

Ce format de fichier STL décrit la géométrie de surface d'un objet en 3 dimensions. Il est universel et peut donc être utilisé au sein de systèmes ouverts.

Deux possibilités de F.A.O s'offrent donc aux praticiens après modélisation dans le logiciel 3SHAPE™ Dental System : (45)

- soit utiliser le circuit interne TRIOS (dont exportation des données numériques vers les centres de productions et laboratoires homologués)
- soit communiquer directement avec les prestataires habituels (le laboratoire de prothèse habituel si équipé ou par C.F.A.O directe à l'aide de machine-outil acceptant les fichiers STL type LYRA machine ou PlanMill 40 Chairside Mill)



Figure 75 : Rendu 3D d'empreinte optique arcade complète sur TRIOS RealColor™ Technology
(crédit photo : www.3shape.com)

3.3 3M™ : caméra TRUE DEFINITION

3.3.1 Ergonomie

Poids (en g) : 200

Dimensions (en mm) : 254x14,5x21

Poudrage : oui

(39)



Figure 76 : Caméra TRUE DEFINITION
(crédit photo : www.solutions.3m.com)

3.3.2 Caractéristiques techniques

Type d'acquisition : film via la technologie "3D-in-Motion" ; chaque seconde 20 images 3D sont acquises et enregistrées

Système d'exploitation : Fedora Linux Core 16

Format des données : STL (à télécharger via le centre de connexion 3M™)

Tout comme la TRIOS, ce format de données permet une fabrication assistée par ordinateur par le réseau de 3M™ (centres de production et laboratoires affiliés) ou une communication avec le laboratoire de prothèse habitué s'il est équipé, ou encore un processus de production complet au cabinet avec des machines d'usinage acceptant les fichiers ouverts STL.

	CEREC 3D Bluecam	Omnizam	APOLLO DI	TRIOS	TRUE DEFINITION
Poids (en g)	270	313	100	770	200
Poudrage	OUI	NON	NON	NON	OUI
Rendu couleur	NON	OUI	NON	OUI	NON
Prise de teinte	NON	NON	NON	OUI	NON
Possibilité de C.F.A.O directe	OUI	OUI	NON	OUI	OUI
Application implantaire	OUI	OUI	NON	OUI	OUI

Figure 77 : Tableau récapitulatif des caractéristiques ergonomiques et des possibilités techniques des différents systèmes d'acquisition (40, 41,42)

3.4 Compatibilité implantaire

La CEREC Bluecam ainsi que la CEREC Omnicam ont la possibilité d'opérer à l'acquisition de positionnement implantaire par le biais de ScanBody intra-oraux. Concernant l'APOLLO DI, la caméra est techniquement capable de scanner un ScanBody; cependant, le logiciel n'intègre pas encore cette option. Mais il est probable que dans un futur proche ce système présente cette capacité.

Depuis l'ouverture du système par SIRONA™, les caméras 3D CEREC Bluecam et CEREC Omnicam présentent la possibilité de scanner le système Bellatek® Encode®. Cependant SIRONA™ préconise d'utiliser ses propres ScanBodys (les intérêts économiques sont évidents). (37, 53)

La grande majorité des systèmes implantaires est compatible avec le système CEREC.



Figure 78 : ScanBody du système CEREC mise en place sur 46
(crédit photo : Dr. Moussally Christian)

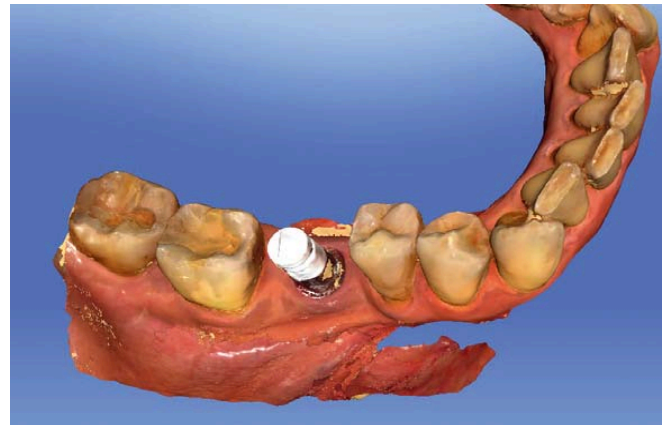


Figure 79 : Rendu 3D de la situation clinique, ScanBody en place (logiciel CEREC 4.2)
(crédit photo : Dr. Moussally Christian)

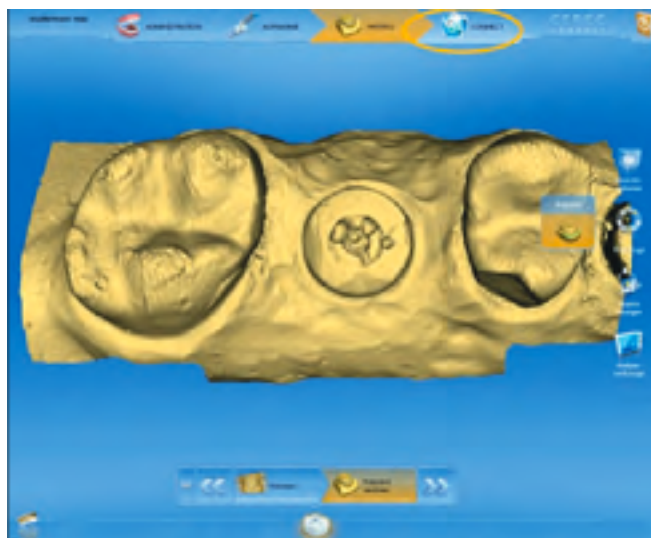


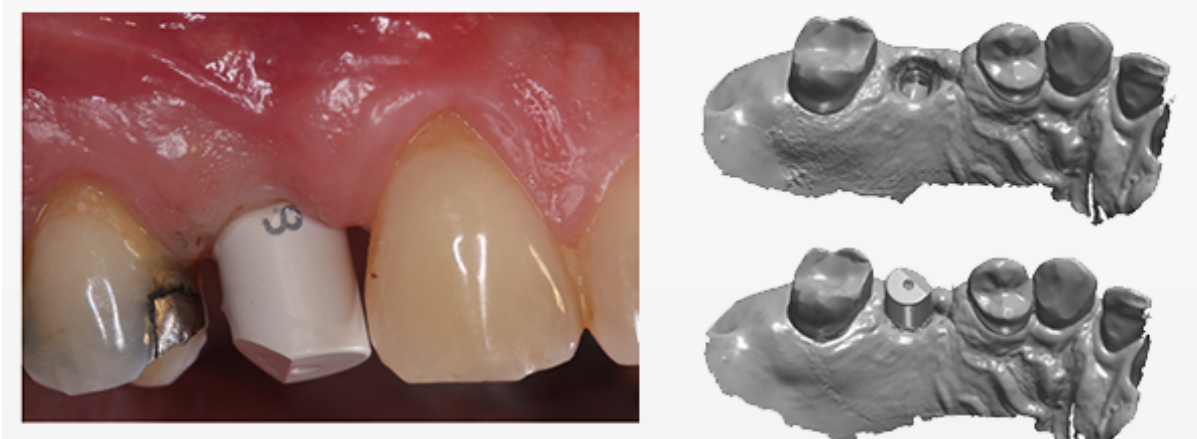
Figure 80 : Rendu 3D du scannage d'une vis de couverture Bellatek® Encode® (logiciel CEREC 4.2)
(crédit photo : brochure catalogue Biomet3I)

Dans le domaine implantaire, la TRIOS procède aussi par l'enregistrement de ScanBodys positionnés sur implants.

La majorité des systèmes implantaires est compatible et intégré au fur et à mesure que les fabricants créent leurs bibliothèques d'implants C.F.A.O et les ScanBodys. Cette liste de compatibilité évolue en permanence.

Le type d'implant est renseigné par le dentiste sur le bon de commande de la Trios et la position de l'implant scanné à l'aide d'un ScanBody. Ces informations sont transmises au laboratoire avec le fichier du scan d'empreinte envoyé via le portail 3SHAPE™ Communicate.

Il est à noter que les vis de cicatrisation Bellatek® Encode® ne sont pas encore reconnues par la caméra TRIOS. D'après la société, le procédé est en cours de validation et sera disponible prochainement. (38, 42, 44, 53)



**Figure 81 : Situation clinique d'un ScanBody sur 14
avec le rendu 3D sur le logiciel Dental System
(crédit photo : brochure catalogue 3SHAPE™)**

3M™ s'est clairement dirigé vers la solution du scannage de la vis de couverture Bellatek® Encode® en réalisant une connexion sécurisée pour la prise d'empreintes optiques sur implants via un partenariat avec Biomet 3I (vis de cicatrisation Bellatek® Encode®). Elle propose aussi un partenariat avec les implants Straumann. (39, 44, 45, 53)



Figure 82 : Vis de cicatrisation Bellatek® Encode®
(Crédit photo : brochure True Definition 3M™)



Figure 83 : Vis de cicatrisation Bellatek® Encode® après poudrage
(Crédit photo : brochure True Definition 3M™)



Figure 84 : Rendu 3D du scannage de la vis de cicatrisation par la caméra TRUE DEFINITION
(Crédit photo : brochure True Definition 3M™)

3.5 L'avis des praticiens

Une problématique peut être posée suite à la présentation des différents systèmes d'acquisition optique : les informations obtenues en grande partie auprès de représentants commerciaux des sociétés intéressées, ne seraient elles pas floutées par l'argument commercial ?

Par souci d'objectivité, il a semblé utile d'interroger les praticiens, principaux concernés. Un questionnaire concis a été élaboré, afin de recueillir les informations traduisant les bénéfices, les inconvénients ainsi que les attentes des chirurgiens dentistes à l'égard de la C.F.A.O en cabinet. De plus, il était nécessaire d'effectuer un parallèle avec la discipline implantaire.

3.5.1 Le questionnaire

Utilisation et appréciation de votre système C.F.A.O

Dans le cadre de ma thèse, ayant pour sujet " Prothèse fixée implantaire: intérêts des empreintes optiques ", j'effectue une enquête auprès de plusieurs confrères. Le but de cette étude est de se détacher au maximum des arguments commerciaux en faisant appel à l'expérience de praticiens et de faire ressortir les avantages et inconvénients des différents systèmes d'un point de vue objectif.

The image shows a screenshot of a questionnaire with a dark grey background and white text. It contains three numbered questions, each followed by a red star icon in the top right corner. Question 1 asks for the system used. Question 2 asks for the reason for choosing it. Question 3 asks about the ease of optical impression, with three radio button options: 'peu évidente', 'convenable', and 'aisée'.

1. **Quelle est votre système d'acquisition CFAO?** *

2. **Pourquoi avoir choisi ce système?** *

3. **La manipulation pour une empreinte optique est :** *

- peu évidente
- convenable
- aisée

4. Le temps d'acquisition de l'empreinte optique : *

- peut être amélioré
- satisfaisant
- excellent

5. Le rendu esthétique de l'empreinte optique : *

- peut être amélioré
- satisfaisant
- excellent

6. Utilisez-vous votre système d'empreinte optique pour vos empreinte implantaire? *

- Oui
- Non

7. Si oui, quels sont, selon vous, les principaux bénéfices de l'empreinte optique par rapport à une empreinte « classique » ?

8. Quelles seraient pour vous les améliorations principales à apporter à votre système d'empreinte optique? *

Lien du questionnaire :

<http://app.evalandgo.com/s/?id=JTk4bSU5OXElOTg=&a=JTk4byU5MmslOUM>

Le contact avec les praticiens s'est effectué via réseaux sociaux et groupe spécialisé, au travers de différents forums sur internet (www.C.F.A.O-cadcam.net ; http://C.F.A.Odentaire.frbb.net), et grâce à l'aide des docteurs Bartala, Clinkemaillié et Galzy.

3.5.2 Interprétation des réponses

Au total 13 praticiens ont répondu. Cet échantillon de réponses permet de faire ressortir certaines tendances comme notamment les critères de choix des dentistes lors de l'investissement dans un système C.F.A.O, ou encore les attentes de ces praticiens en ce qui concerne l'acquisition optique.

L'ergonomie est le principal critère de choix qui dirige les praticiens vers tel ou tel système. Il ressort que la nécessité de poudrage pour l'acquisition de certaines caméras soit un frein pour la majorité des dentistes. En effet, cette caractéristique est présente dans 10 des 13 réponses au questionnaire.

L'investissement dans un système C.F.A.O est dans tous les cas conséquent et non négligeable. Cependant, la décision des dentistes est prise en fonction du prix et donc après comparaison du coût des différents systèmes disponible. La multiplication des sociétés investissant dans le domaine devrait mettre en place un phénomène de concurrence ; une diminution des tarifs est donc envisageable.

Certains praticiens précisent qu'ils accordent une grande importance aux performances techniques de leur système C.F.A.O, à la précision de leurs empreintes et au rendu graphique et aux possibilités de conception et de réalisation prothétique.

Les attentes des praticiens sont au final assez réduites. Une grande majorité souhaite une acquisition plus rapide quels que soient les systèmes utilisés. De plus, une demande concernant une plus grande compatibilité entre les ScanBody et les différentes marques d'implants ressort.

Malgré le fait que le panel de praticiens interrogés utilise leur système C.F.A.O quotidiennement, il semble que l'usage implantaire soit assez limité. Un grand nombre des praticiens a répondu négativement sur le fait de procéder à des empreintes optiques supra-implantaires.

Le fait que les techniques d'empreinte optiques implantaires n'ont été développées que très récemment. Peut-être s'agit-il aussi de l'appréhension de combiner deux disciplines considérées comme très spécifiques, et requérant des protocoles précis à mettre en place (remaniement dans l'organisation du cabinet et dans la communication avec le laboratoire) ainsi que des formations à effectuer.

Cependant, les bénéfices sont nombreux selon les dentistes pratiquant les empreintes optiques supra-implantaires, tout particulièrement dans le contrôle immédiat, l'absence de désinfection et le caractère inaltérable des empreintes.

Dans l'ensemble la satisfaction des praticiens dans l'utilisation du système d'acquisition par C.F.A.O est très fortement mise en avant. Ceci va dans le sens de l'étude de LEE et GALUCCI rapportant un taux de satisfaction des praticiens de plus de 60% pour l'empreinte optique. (46)

Conclusion

La pièce angulaire de ce travail a été la comparaison entre les techniques d'empreintes, physico-chimique et optique. Ceci s'est effectué dans un premier temps en présentant les techniques mises à la disposition du praticien en termes d'empreintes implantaires et de manière plus pratique avec la description du cas clinique.

L'exposition du cas clinique conjugué à la comparaison directe des deux techniques d'empreinte ainsi que les témoignages des principaux protagonistes ont permis de démontrer l'intérêt de la technologie optique.

Il reste très important de souligner la place incontournable qu'occupe le prothésiste dans la chaîne de réalisation prothétique ainsi que le sens artistique du technicien de laboratoire qui ne peut être remplacé par la machine.

L'étude de la littérature a de plus permis de répondre à certaines questions relatives à l'acquisition optique, préciser les avantages et les inconvénients de cette techniques ainsi que ces indications.

Dans la troisième et dernière partie de cette thèse, il ressort que malgré les choix de plus en plus nombreux sur le marché, les systèmes d'acquisition C.F.A.O tendent vers une certaine similitude. De plus, l'avis des praticiens a posé le constat que les professionnels ont tout de même des attentes assez précises et semblables. La concurrence se faisant de plus en plus présente dans ce domaine d'activité, cela laisse espérer des avancées rapides, repoussant un peu plus les limites de l'acquisition optique.

La C.F.A.O est en train de changer le visage de la dentisterie implantaire du fait d'une productivité accrue, d'un temps de travail amélioré et des protocoles cliniques plus efficaces.

Cette thèse a été essentiellement focalisée sur l'empreinte. Toutefois, l'étude peut s'élargir à d'autres sujets tels que la conception ou la fabrication assistée par ordinateur et leur apport dans la pratique dentaire. La conception assistée par ordinateur au sein d'un cabinet peut-elle réellement être compatible avec une pratique quotidienne ou doit-elle être déléguée au prothésiste? La qualité d'une couronne réalisée par machine d'usinage est-elle supérieure à une couronne réalisée par technique « classique » en laboratoire? La mise en place d'un protocole de C.F.A.O directe, c'est à dire dont l'intégralité la réalisation prothétique s'effectue au sein du cabinet dentaire, est-elle viable en terme d'investissement financier et de temps pour un praticien?

Bibliographie

- 1 - IRAGNE C.** Présentation des systèmes actuels de C.F.A.O dentaire. Etude détaillée du Pro 50. Th. d'exercice : Odontologie. Bordeaux : Univ. Victor Segalen Bordeaux 2 2004
- 2 - ARAGONES C.** Conception Assistée par Ordinateur et Fabrication Assistée par Ordinateur en dentisterie - Utilisation du CEREC 3D en pratique quotidienne. Th. d'exercice : Odontologie : Bordeaux : Univ. Victor Segalen Bordeaux 2 2006
- 3 - CAMPERGUE L.** Apport de la conception assistée par ordinateur, en pratique quotidienne, dans l'étude pré-prothétique des cas de prothèse fixe plurale dento-portée Th. D'exercice : Odontologie : Bordeaux : Univ. Victor Segalen Bordeaux 2 2013
- 4 - ATTAL JP., TIRLET G.** La C.F.A.O appliquée à l'odontologie restauratrice et à la prothèse. Réal. Clin. 2009;20(4):215-17
- 5 - DAVARPANAH M., SZMUKLER-MONCLER S.** Manuel d'implantologie clinique. Ed. CdP, 3^{ème} Ed. 2012 Oct:656
- 6 - DESCAMPS F.** Pratique de l'empreinte en prothèse fixée : Du pilier naturel à l'implant, des techniques classiques à la C.F.A.O. Ed. CdP. 2012 Apr:137
- 7 - MARGOSSIAN P., MAILLE G. , KOUBI S., LOYER E., SETTE A., LABORDE G.** Intérêt de la C.F.A.O en implantologie orale. Inf. Dent. 2014 Sep;96(29):48-57
- 8 - BERT M., MISSIKA P.** Les clés du succès en implantologie. Ed. CdP. 2009 Sep:182
- 9 - DURET F., PELISSIER B., FAGES M.** Empreintes optiques et perspectives d'avenir Strat. Proth. 2010 Oct;10(4):239-47
- 10 - SMALL PN. , TARNOW DP.** Gingival recession around implants: a 1-year longitudinal prospective study. Int. J. Oral. Maxillofac. Impants 2000 Jul-Aug;15(4):527-32.
- 11 - ASSIF D, MARSHAK B, SCHMIDT A.** Accuracy of implant impression. Int J Oral Maxillofac Implants. 1996 Mar-Apr;11(2):216-22.
- 12 - DAOUDI MF., SETCHELL DJ., SEARSON LJ.** An evaluation of three implant level impression techniques for single tooth implant. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2004 Mar;12(1):9-14.
- 13 - MAHL D., GLENZ F., MARINELLO CP.** Prise d'empreinte numérique d'implants. Swiss Dent. J. 124, 2014 Feb:176-86
- 14 - DURET F.** L'aventure de la C.F.A.O dentaire Inf. Dent., 2014 May;96(20):18-21
- 15 - DURET F., DURET B., PELISSIER B.** C.F.A.O, Histoire vécue: Le temps des pionniers. Inf. Dent. 2007 Sep;89(29):1659-63

- 16 - DURET F., DURET B., PELISSIER B.** C.F.A.O : Le temps des démonstrations. Inf. Dent. 2007 Sep;89(29):1663-8
- 17 - DAAS M., DADA K., POSTAIRE M.** Intérêt de l’empreinte mixte plâtre-polyéthers avec un montage directeur polymérisé en implantologie. Alternatives 2007;33:3-14
- 18 - TING-SHU S., JIAN S.** Intraoral digital Impression technique : a review. J. Prosthodont. 2014 Sep 14. doi:10.1111/jopr.12218
- 19 - DURET F.** La grande avancée de la C.F.A.O à l’IDS de Cologne 2011. Le fil dentaire 2011 May;63:14-26
- 20 - LAVIOLE O., SOENEN A., BARSBY-EL KHODER A.** C.F.A.O et prothèse amovible partielle. Inf. Dent. 2014 Sep;96(29):40-6
- 21 - CAZIER S., CHIEZE J.B, MOUSSALY C.** Place de la C.F.A.O directe en omni pratique Quadrant, Couronnes, Facette. Réal. Clin. 2009;20(4):231-42
- 22 - RUGE S., QUOOSS A., KORDASS B.** Variability of closing movements, dynamic occlusion, and occlusal contact patterns during mastication. Int. J. of Comp. Dent. 2011;14(2):119-27
- 23 - CHAUVEL B., TURPIN Y-L.** Les matériaux à empreinte. Société Francophone des Biomatériaux Dentaires - Support de cours;2010:31
- 24 - SOENEN A.** La C.F.A.O semi-directe principes et indications. Inf. Dent. 2014 May, 96(20):30-5
- 25 - HOLLENDER M., ALLARD Y., RICHELME J., CASU JP.** La C.F.A.O indirecte. Inf. Dent. 2014 May;96(20):22-9
- 26 - SELBACH P., BRUECKEL C., WOSTMANN B.** Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. Clin. Oral Investig. 2013 Sep;17(7) :1759-64
- 27 - PIA J-P., RENY G., SOENEN A., D’INCAU E.** Apport du système Straumann Cares en prothèse fixée dento-supportée. Inf. Dent. 2014 Sep;96(29):26-31
- 28 - CHRISTENSEN J.** The state of fixed prosthodontic impressions: Room for improvement. JADA 2005 Mar;136(3):343-6
- 29 - CHRISTENSEN J.** Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? JADA 2008 Jun;139(6):761-3
- 30 - RAMSEY C., RITTER R.** Utilization of digital technologies for fabrication of definitive implant –supported restorations. J. Of Esthe. Rest. Dent., 2012 Oct;24(5):299-308
- 31 - LEVI P.** Empreinte optique : la clé du succès. Le fil dentaire 2013 Nov;87:10-2

- 32 - ENDER A., MEHL A.** Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. *Int. J. Comp. Dent.* 2013;16(1):11-21
- 33 - FAGES M., RAYNAL J., MARGERIT J.** La C.F.A.O directe aujourd'hui principes généraux. *Inf. Dent.* 2008 Nov;90(38):273-6
- 34 - BRAWEK PK., WOLFAT S., ENDRES L., KIRSTEN A., REICH S.** The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow- the comparison of two systems. *Clin. Oral Investig.* 2013 Dec;17(9):2119-25
- 35 - GROSSMAN Y., PASCIUTA M. FINGER IM.** A novel technique using a coded healing abutment for the fabrication of a CAD/CAM titanium abutment for an implant-supported restoration. *J. Prosthet. Dent.* 2006 Mar;95(3):258-61
- 36 - MOUSSALY C.** La C.F.A.O directe au service de l'esthétique *Inf. dent.* 2010 May;92(20):24-5
- 37 - SIRONA™**, site internet, www.sirona.fr/, page consultée en Septembre 2014, Contact : Dr. Volker Winter
- 38 - 3SHAPE™**, site internet, <http://www.3shapedental.com/?lang=fr>, page consultée en Septembre 2014, Contact : Dr. Morten T. Nørholm
- 39 - 3M™**, site internet, http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/3M-ESPE-NA/dental-professionals/products/category/digital-materials/true-definition-scanner/, page consultée en Septembre 2014, Contact : Dr. Sylvie Zeboulon
- 40 - LEVAUX JP.** Intérêt du système CEREC en implantologie, Mémoire Diplôme Univ. Implantologie. Polynésie française 2005/2006:108
- 41 - CAZIER S., MOUSALLY C.** Descriptif des différents systèmes d'empreinte optique. *Rev. Odont. Stomat.* 2013;42:107-18
- 42 - IMPLANT TRIBUNE U.S. Edition**, CAD/CAM customized abutments with Straumann original implant connections now available to 3SHAPE™ Dental System users. 2014 May:7 Page Industry (Lien internet : http://www.dental-tribune.com/printarchive/download/document/28859/file/592d036c842c4616bb210181479ba351_6-6.pdf)
- 43 - ETIENNE O.** La chaîne numérique 3SHAPE™ : de l'empreinte optique à l'usinage. *Digidental.* Site disponible sur : www.digital-dental-cadcam-C.F.A.O.fr (page consultée en Septembre 2014)
- 44 - HWELL KJ., MC GLUMPHY EA., DRAGO C., KNAPIK G.** Comparaison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants* 2013 Jan;28(1):228-40

- 45 - ETIENNE O.** Le système TRIOS de 3SHAPE™ de l’empreinte optique à la réalisation prothétique. *Inf. Dent.* 2014 Sep;96(29):18-25
- 46 - LEE SJ, GALLUCI GO.** Digital vs conventional implant impressions : efficiency outcomes. *Clin. Oral. Impl. Res.* 2013 Jan;24(1):111-5
- 47 - SIRONA™** Manuel d’utilisation CEREC CONNECT 2014
- 48 - BENNASAR B., RAYNAL J., FAGES M.** C.F.A.O directe et séance unique en pratique quotidienne. *Inf. Dent.* 2014 May;96(20):65-71
- 49 - JORDAN-COMBARIEU F., CORDELETTE M.** Evolutions majeures de la C.F.A.O directe. *Inf. Dent.* 2014 Mar;96(20):38-46
- 50 - GHRENASSIA C. ESCLASSAN R., CHABRERON O., GALIBOURG A., CHAMPION J.** Méthode classique et méthode par C.F.A.O. *Inf. Dent.* 2014 Sep;96(29):68-72
- 51 - CHRISTENSEN GJ.** Impressions are changing : deciding on conventional, digital or digital Plus In-Office Milling. *JADA* 2009;140(10):1301-4
- 52 - LIN WS., HARRIS B., MORTON D.** The use of a scannable impression coping and digital impression technique to fabricate a customized anatomic abutment and zirconia restoration in the esthetic zone. *J. Prosthet. Dent.* 2013 Mar;109(3):187-91
- 53 - KAPOS T., EVENAS C.** CAD/CAM technology for implant abutments, crowns and superstructures. *Int. J. Oral. Maxillo. Implants* 2014;29 Suppl:117-36
- 54 - ABDUO J., LYONS K.** Rationale for the use of CAD/CAM technology in implant prosthodontics *Int. J. Dent* 2013;2013:768121. doi: 10.1155/2013/768121. Epub 2013 Apr 16
- 55 - ABDUO J., LYONS K., BENNANI V., WADDELL N., SWAIN M.** Fit of screw-retained fixed implant frameworks fabricated by different methods : a systematic review. *Int. J. Prosthodont.* 2011 May-Jun;24(3):207-20
- 56 - TAMRAKAR AK., RATHEE M., MALLICK R., DABAS S.** CAD/CAM in prosthodontics – a futuristic overview. *Ann. Dent. Spe.* 2014 Mar;2(1):14-5
- 57 - ELIASSON A., ORTORP A.** The accuracy of an implant impression technique using digitally coded healing abutments. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* 2012 May;14 Suppl 1:e30-8. doi: 10.1111/j.1708-8208.2011.00344.x. Epub 2011 Mar 31
- 58 - PATZELT S., LAMPRINOS C., STAMPF S., ATT W.** The time efficiency of intraoral scanners. An *in vitro* comparative study. *JADA* 2014 Jun;145(6):542-51
- 59 - MAHN D., PRESTIPINO T.** CAD/CAM Implant Abutments Using Coded Healing Abutments: A Detailed Description of the Restorative Process. *Compend Contin Educ Dent.* 2013 Sep;34(8):612-5

- 60 - PREST G.** Virtual-Designed and Computer-Milled Implant Abutments. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Sep;63(9 Suppl 2):22-32
- 61 - LIN WS., HARRIS BT., MORTON D.** The use of a scannable impression coping and digital impression technique to fabricate a customized anatomic abutment and zirconia restoration in the esthetic zone. *J. Prosthodont.* 2013 Mar;109(3):187-91
- 62 - LEE H., SO JS., HOCHSTEDLER JL., ERCOLI C.** The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J. Prosthet. Dent.* 2008 Oct;100(4):285-91
- 63 - PAPASPYRIDAKOS P., CHEN CJ., GALLUCI GO., DOUKOUDAKIS A., WEBER HP., CHRONOPOULOS V.** Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 2014 Jul-Aug;29(4):836-45
- 64 - HOODS-MOONSAMMY VJ., OWEN P., HOWES DG.** A comparison of the accuracy of polyether, polyvinyl siloxane, and plaster impressions for long-span implant-supported prostheses. *Int. J. Prosthodont.* 2014 Sep-Oct;27(5):433-8
- 65 - LEE SJ., BETENSKY RA., GIANNESCHI GE., CALLUCCI GO.** Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clin. Oral Implants Res.* 2014 Apr 10. doi: 10.1111/clr.12375
- 66 - LIN WS., HARRIS BT., ZANDINEJAD A., MORTON D.** Use of digital data acquisition and CAD/CAM technology for the fabrication of a fixed complete dental prosthesis on dental implants. *J. Prosthet Dent.* 2014 Jan;111(1):1-5
- 67 - KORSCH M., WALTHER W.** Peri-Implantitis Associated with Type of Cement: A Retrospective Analysis of Different Types of Cement and Their Clinical Correlation to the Peri-Implant Tissue. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014 Sep 2. doi: 10.1111/cid.12265
- 68 - HOWELL KJ., MCGLUMPHY EA., DRAGO C., KNAPIK G.** Comparison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 2013 Feb;28(1):228-40
- 69 - GIMENEZ B., OZCAN M., MARTINEZ-RUS F., PRADIES G.** Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2014 Jul-Aug;29(4):853-62
- 70 - GIMENEZ B., OZCAN M., MARTINEZ-RUS F., PRADIES G.** Accuracy of a Digital Impression System Based on Active Wavefront Sampling Technology for Implants Considering Operator Experience, Implant Angulation, and Depth. *Clin. Implant Dent. Res.* 2013 Jul 24. doi: 10.1111/cid.12124
- 71 - AL-ABDULLAH K., ZANDPARSA R., FINKELMAN M., HIRAYAMA H.** An *in vitro* comparison of the accuracy of implant impressions with coded healing abutments and different implant angulations. *J. Prosthet. Dent.* 2013 Aug;110(2):90-100

- 72 - LEE SJ., MACARTHUR RX., GALLUCCI GO.** An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J. Prosthet. Dent.* 2013 Nov;110(5):420-3
- 73 - HINDS KF.** Custom impression coping for an exact registration of the healed tissue in the esthetic implant restoration. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 1997 Dec;17(6):584-91
- 74 - HINDS KF.** Intraoral digital impressions to enhance implant esthetics. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2014 Sep;35(3 Suppl):25-33
- 75 - JODA T., WITTNEBEN JG., BRAGGER U.** Digital implant impressions with the “Individualized ScanBody Technique” for emergence profile support. *Clin. Oral Implants Res.* 2014 Mar;25(3):395-7
- 76 - SCHLEE M., DEHNER JF., BAUKLOH K., SEITZ O., SADER R.** Esthetic outcome of implant-based reconstructions in augmented bone: comparison of autologous and allogeneic bone block grafting with the pink esthetic score (PES). *Head Face Med.* 2014 May 28;10:21. doi: 10.1186/1746-160X-10-21
- 77 - KARL M., WINTER W., TAYLOR TD., HECKMANN SM.** *In vitro* study on passive fit in implant-supported 5-unit fixed partial dentures. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2004 Jan-Feb;19(1):30-7
- 78 - BROSKY ME., MAJOR RJ., DELONG R., HODGES JS.** Evaluation of dental arch reproduction using three-dimensional optical digitization. *J. Prosthet. Dent.* 2003 Nov;90(5):434-40
- 79 - YUZBASIOGLU E., KURT H., TURUNC R., BILIR H.** Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014 Jan 30;14:10
- 80 - DERHALLI M.** The digitalizing of implant dentistry: a clinical evaluation of 15 patients. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2013 Mar;34(3):192-6
- 81 - ENDER A., MEHL A.** Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J. Prosthet. Dent.* 2013 Feb;109(2):121-8
- 82 - AL QURAN FA., RASHDAN BA., ZOMAR AA., WEINER S.** Passive fit and accuracy of three dental implant impression techniques. *Quintessence Int.* 2012 Feb;43(2):119-25

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples,
Je promets et je jure
D'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité
Dans l'exercice de l'art dentaire

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent
Et n'exigerai jamais un honoraire au dessus de mon travail.
Ma langue taira les secrets qui me seront confiés.
Admis à l'intérieur des maisons,
Mes yeux ne verront pas ce qui se passe.

Mes connaissances et mon état
Ne serviront ni à diffuser des propos non avérés,
Ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions
De croyance, de nation et de race
Viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure
De conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes
Et aux règles prescrits par le Code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre,
Qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession,
Honoré à jamais parmi les hommes.
Si je le viole et que je me parjure,
Puissé-je avoir un sort contraire.

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

GRZELKA Pierre, Le 28/01/15

Thèse pour l'obtention du DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2015 – n°7

Discipline Odontologie

Prothèse fixée implantaire: intérêts des empreintes optiques

Résumé

Aujourd'hui, l'option implantaire est considérée comme la thérapeutique de choix pour le remplacement de dents manquantes. L'implantologie et le concept de Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (C.F.A.O) ont récemment été associés dans un but d'innovation et de performance. Cependant, cette rencontre est-elle une avancée majeure en ce qui concerne la prise d'empreinte?

Ce questionnement fait directement référence aux avantages, inconvénients et limites de l'acquisition optique pour la prothèse supra-implantaire.

Bien que de nombreux avantages peuvent être attribués à l'acquisition optique (le gain de temps, la simplification des protocoles, une meilleure appréciation du patient, *etc...*), les attentes des praticiens sont encore conséquentes.

L'empreinte numérique présente donc une réelle avancée mais des améliorations en terme de précision et de coût de matériel, entre autre, sont à envisager pour que cette technologie s'impose définitivement au sein de l'implantologie.

Mots-Clés

Implant dentaire, C.F.A.O, Empreinte optique, Précision d'empreinte

Implant prosthodontics: interest of digital impression

Summary

Nowadays, implantology is considered as the preferred therapeutic option for the replacement of missing teeth. Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) has recently been associated with implantology. This combination aims at proposing an innovative option and better performance. However, is this association really a major progress concerning dental impression?

In order to answer this question, one should consider the benefits, the drawbacks and the limits of optical acquisition in the case of implants prosthodontics. Even though many benefits can be attributed to optical acquisition (gain of time, more simple protocols, better evaluation of the patient's condition, *etc*), practitioners still expect new benefits to be revealed.

Digital impression shows a real progress, nevertheless new improvement in matters of precision and equipment costs should come for this technology to gain an unquestioned place in the sector of dental implantology.

Key-words

Dental implant, CAD/CAM, Digital impression, Impression accuracy

Université de Bordeaux – Collège des sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques
16-20 Cours de la Marne
33082 Bordeaux Cedex