

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2015

N° 022

**APPORTS DE L'EMPREINTE OPTIQUE
POUR LA REALISATION
DES RESTAURATIONS SUPRA-IMPLANTAIRES**

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

Présentée

et soutenue publiquement par

CHAUVETEAU Claire

Née le 21 avril 1988

Le 6 janvier 2015 devant le jury ci-dessous

Président Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur Monsieur le Docteur François BODIC

Assesseur Madame le Docteur Anne BOEDEC

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Alain HOORNAERT

UNIVERSITE DE NANTES	
Président	Pr LABOUX Olivier
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr. AMOURIQ Yves
Assesseurs	Dr. RENAUDIN Stéphane Pr. SOUEIDAN Assem Pr. WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur AMOURIQ Yves Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur GIUMELLI Bernard	Monsieur LESCLOUS Philippe Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOHNE Wolf (Professeur Emérite) Monsieur JEAN Alain (Professeur Emérite)	Monsieur BOULIER Jean-Michel
Praticiens Hospitaliers	
Madame DUPAS Cécile	Madame LEROUXEL Emmanuelle
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers du C.S.E.R.D.	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMANGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUDAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Madame BOEDEC Anne Monsieur CLEE Thibaud Monsieur DAUZAT Antoine Madame DAZAEL LABOUR Sophie Monsieur DEUMIER Laurent Monsieur LE BOURHIS Antoine Monsieur KOUADIO Kouakou (assistant associé) Monsieur LANOISELEE Edouard Madame LEGOFFE Claire Madame MACON Claire Madame MALTHIERY Eve Madame MALIN Fanny Madame MERAMETDJIAN Laure Monsieur PILON Nicolas Monsieur PRUD'HOMME Tony Monsieur RESTOUX Gauthier Madame RICHARD Catherine Monsieur ROLOT Morgan

Janvier 2014

Par la délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que des opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ,

Doyen de la faculté de Chirurgie-Dentaire de Nantes.

Professeur des Universités.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Nantes.

Habilitation à diriger des recherches.

Chef du Service d'Odontologie Restauratrice et Chirurgicale.

Département de Prothèses.

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.

Pour votre gentillesse et votre disponibilité.

Pour vos conseils avisés concernant cette thèse.

*Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et le témoignage
de mon profond respect.*

A Monsieur le Docteur Alain HOORNAERT,

Maître de Conférences des Universités.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université d'Orsay.

Département des Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie.

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse.

Pour votre gentillesse, votre rapidité et la qualité de vos conseils lors des corrections.

Pour vous être toujours rendu disponible pour moi malgré votre emploi du temps chargé.

Veillez recevoir le témoignage de ma gratitude la plus sincère et ma profonde estime pour vous.

A Monsieur le Docteur François BODIC,

Maître de Conférences des Universités.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Nantes.

Département de Prothèses.

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,
Pour vos bons conseils durant la rédaction de cette thèse,
Pour vos conseils théoriques et cliniques lors des vacations de prothèse
amovible complète,
Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon
profond respect.*

A Madame le Docteur Anne BOËDEC,

Assistante Hospitalière des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Nantes.

Département de Chirurgie Buccale.

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,
Pour m'avoir inspiré ce sujet,
Pour le temps que tu as consacré à cette thèse,
Pour ta disponibilité, ta gentillesse et ta bonne humeur,
Que ce travail soit le témoignage de tous mes remerciements et de ma
profonde estime pour toi.*

A papa et maman,

Merci de m'avoir toujours soutenu et encouragé durant ces longues années d'études. Je vous dédie cette thèse.

A mon frère,

Merci d'être toujours présent quand j'ai besoin de toi.

A mamie,

J'espère que tu es fière de moi.

A Alex,

Merci de me supporter et de me soutenir. Je crois en toi, tu es le meilleur et bientôt ton travail payera.

A Isabelle et Didier,

Merci de m'avoir accueilli dans votre famille et merci d'être toujours là pour moi.

A papi Jacques et mamie Rose,

Merci pour votre prévenance et votre gentillesse.

A Popo, Marion, Anaïs, Babeth, Maria, Bébé Neveu et Hélène,

Merci, mes supers copines de promo, pour ces bons moments passés ensemble à Nantes. J'espère qu'il y en aura encore pleins d'autres.

A Elise, Marie, Aline, Delphine, Mylène, Lina, Flo, Pample...

Merci pour toutes ces soirées Médecine inoubliables. J'espère ne jamais vous perdre de vue, malgré la distance, car vous comptez beaucoup pour moi.

Aux Lavallois, Lulu, Arnaud, Constance, Bouk, Marine, Charles, Anne-So, Mathi, Sarah, Loulou, Quentin, Thomas, Coco, Guss, Etienne, Marco, Pierre, Mathilde, Soline, Inès, Flo, David, Dorothée, Claire et Charles,

Merci pour tous ces supers moments passés ensemble. Grâce à vous je me sens Lavalloise et j'en suis fière ! « Laval La Vie ! »

A Marion,

Merci de rendre heureux mon frère.

Aux Choletais, Marie Denèch, Tata Marie, Virj, Baffou, Gwen...

Malgré qu'aujourd'hui les moments passés ensemble deviennent plus rares, je ne vous oublie pas et rien ne change.

A Anne et Patrice,

Merci de m'avoir accueilli dans votre cabinet, d'être toujours disponible pour moi et de bon conseil.

A mes binômes,

Merci pour ces bons moments passés en clinique.

Au Dr Antoine Hirardot,

Merci de m'avoir invité dans votre cabinet et fait partager votre expérience de la CFAO.

Au Dr Pascal Civel,

Merci d'avoir gentiment répondu à mes questions concernant ce sujet.

Aux Praticiens du D.U. d'implantologie,

Merci de m'avoir fait partager vos cas cliniques et pour votre accueil.

Au Dr Alexis Nicolas,

Merci pour ton accueil. J'ai appris beaucoup en te rencontrant.

Au Dr Christophe Margottin et au Dr Edouard Lanoiselée,

Merci pour votre gentillesse, votre disponibilité et vos bons conseils.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	13
1. RAPPELS : L'EMPREINTE OPTIQUE.....	14
1.1 Historique	14
1.2 Principes, objectifs et indications de l'empreinte optique	15
1.2.1 Principes	15
1.2.2 Objectifs.....	15
1.2.3 Indications	16
1.3 Techniques d'imagerie 3D	16
1.3.1 L'imagerie par triangulation active.....	17
1.3.2 L'imagerie parallèle confocale.....	18
1.3.3 L'échantillonnage du front d'onde	19
1.3.4 La stéréophotogrammétrie	19
1.4 Possibilités d'utilisation de la CFAO	20
1.4.1 La CFAO indirecte	20
1.4.2 La CFAO semi-directe	20
1.4.3 La CFAO directe	21
2. L'EMPREINTE OPTIQUE versus L'EMPREINTE CONVENTIONNELLE POUR LA PROTHESE SUPRA IMPLANTAIRE en 2014.....	23
2.1 Du côté du praticien	23
2.1.1 La précision.....	23
2.1.2 Les indications cliniques	26
2.1.3 L'apprentissage.....	26
2.1.4 Le facteur temps.....	28
2.1.5 Le coût	30
2.1.6 Autres avantages de l'empreinte optique.....	30
2.1.7 Autres inconvénients de l'empreinte optique	31
2.2 Du point de vue du patient.....	31
2.2.1 Les points positifs	31
2.2.2 Les points négatifs.....	32

3. ANALYSE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE	33
3.1 Recueil des données et sélection des articles	33
3.2 Analyse des études sélectionnées.....	34
3.3 Discussion	36
4. LA REALISATION DE RESTAURATIONS SUPRA IMPLANTAIRES avec une caméra intra-buccale: exemple de la caméra de chez Sirona l’OmnicaM	37
4.1 Le système d’empreinte optique Cerec Omnicam	37
4.2 Le protocole pour réaliser des reconstitutions prothétiques implantaire avec l’OmnicaM en CFAO directe.....	39
4.2.1 Le matériel.....	39
4.2.2 La Chaîne numérique.....	41
4.2.3 Les finitions et pose.....	43
4.3 Autre option : la CFAO semi-directe.....	43
4.4 Illustration au travers de cas cliniques	44
CONCLUSION.....	56
INDEX DES TABLEAUX.....	58
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	59
LISTE DES ABREVIATIONS.....	60
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	61

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, la technologie numérique révolutionne l'art dentaire. On retrouve le numérique dans toutes les disciplines : radiologie, endodontie, prothèse, implantologie...

De nouveaux dispositifs améliorés sont proposés à un rythme accéléré et bouleversent aujourd'hui notre exercice et bouleverseront encore notre pratique de demain.

L'apparition de l'empreinte optique fait partie intégrante de cette révolution. Elle a permis d'apporter de nombreux progrès à la chaîne de travail numérique.

Dans le domaine de l'implantologie, les scanners 3D (tridimensionnels) ont actuellement toute leur place. Ils semblent trouver leur intérêt que ce soit dans la planification implantaire, la réalisation de la reconstitution prothétique, en passant par la confection du guide chirurgical.

Nous allons ici nous attarder sur la partie prothétique en tentant de répondre aux questions suivantes : la technique d'empreinte optique est-elle une solution efficace pour la réalisation des prothèses supra-implantaires ? Quels avantages cette nouvelle technologie peut-elle procurer au praticien et à ses patients ?

Dans une première partie, nous présenterons l'empreinte optique de manière générale.

La seconde partie sera consacrée à l'analyse des articles présents actuellement dans la littérature.

Enfin, notre travail consistera à décrire les différentes étapes de la réalisation d'une reconstitution supra-implantaire au fauteuil, grâce à un système de CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur).

1. RAPPELS : L'EMPREINTE OPTIQUE

1.1 Historique

En 1973, le Dr François Duret, dans sa thèse de deuxième cycle intitulée « l'empreinte optique », proposait une nouvelle discipline : la CFAO. C'est en 1984 qu'il développe et dépose le brevet du premier système de CFAO. Ce dernier était présenté au congrès « the Chicago Mid-winter Meeting » en 1989 et était capable de fabriquer une couronne en 4H. (26,14)

L'empreinte optique est ensuite restée confidentielle durant des années mise à part pour les utilisateurs du système CEREC®, premier système commercialisé pour la réalisation de restaurations prothétiques. (13)

Aujourd'hui on compte plus de dix systèmes d'empreinte optique commercialisés dans le monde entier. Ce développement est en partie lié à l'essor spectaculaire de l'informatique et d'internet permettant la modélisation virtuelle et la circulation de tout type de données. (26,13,12)

A ce jour, la plupart des laboratoires de prothèse français utilisent la CFAO à des niveaux d'implication variable(14). Nous travaillons donc tous déjà avec la CFAO plus ou moins sans le savoir.

1.2 Principes, objectifs et indications de l’empreinte optique

1.2.1 Principes

Le principe de base est le suivant : utiliser une sonde intra-orale pour enregistrer la surface des dents sous forme de données exploitables par informatique. Ces données sont traitées par un logiciel qui construit une image par modélisation d’une surface. (10)

L’enregistrement de la surface des dents se fait par une technique optique qui consiste à projeter un point, une ligne, voire une surface plus ou moins complexe sur les formes dentaires et à mesurer la déformation imposée à cette projection. (11)

1.2.2 Objectifs

L’objectif est d’essayer de s’affranchir de l’utilisation des matériaux d’empreinte classique et donc d’éviter tous les désagréments de l’empreinte traditionnelle qui sont les suivants :

- Déformation des empreintes
- Porte-empreintes du commerce inadaptés et stock de porte-empreintes
- Reflexe nauséeux
- Volume du porte-empreinte dans la bouche du patient
- Perte de matériau
- La désinfection et le risque de contamination
- Transport des empreintes
- Modèles accumulés au cabinet
- Coût, stockage et dates de péremption des matériaux

(9,4,1)

Lors de la prise d’empreinte conventionnelle les erreurs peuvent s’accumuler (dextérité du praticien, choix du porte empreinte, difficultés relatives au patient ...) et à celles –ci s’ajoutent celles liées à la coulée, à la réalisation et au traitement du modèle de travail (détourage...)

L’empreinte optique doit permettre de diminuer voire de supprimer le nombre et l’accumulation successive de ces inexactitudes, en maîtrisant numériquement la transmission et la reproduction de l’information. La chaîne prothétique est dématérialisée jusqu’au produit fini qu’est l’élément prothétique (mis à part dans le cas où il y a réalisation d’un modèle stéréolithographique). (18)

1.2.3 Indications

Les indications correspondent quasiment aux capacités des techniques traditionnelles, ce sont les restaurations unitaires (couronnes, inlays-onlays, facettes), les restaurations de petite étendue (bridges) jusqu’à l’arcade complète et la prothèse sur implant unitaire ou peu étendue. (9)

1.3 Techniques d’imagerie 3D

Plusieurs techniques sont actuellement employées pour la détection optique d’un volume. En dentisterie sont principalement utilisées quatre types d’imagerie numérique :

- L’imagerie par triangulation
- L’imagerie parallèle confocale
- L’échantillonnage du front d’onde (Active Wavefront Sampling)
- La stéréophotogrammetrie

1.3.1 L'imagerie par triangulation active

La caméra est composée d'une lentille et d'un capteur électronique photosensible qui mesure la position de l'image du point lumineux sur l'objet. (26)

Un rayon lumineux est projeté sur l'arcade dentaire et c'est la position du point lumineux observé sur l'objet qui est mesurée et non pas un point de l'objet. Celui-ci n'existe plus en lui-même, c'est la lumière qui apparaît à la surface qui est mesurée (11). Chaque rayon de lumière est réfléchi sur un capteur ainsi la distance entre le rayon projeté et le rayon réfléchi est mesuré (fig1). Comme l'angle entre l'émetteur et le récepteur est fixe et connu, la distance à l'objet peut être calculée grâce au théorème de Pythagore, puisqu'un côté et un angle du triangle sont connus, d'où le nom de « triangulation ». (42,36)

La surface de réflexion doit être indépendante des différents matériaux (dentine, amalgame, résine, gencive...). Cela rend nécessaire le poudrage au dioxyde de titane pour éviter la brillance et pour obtenir une dispersion complète de la lumière. (40)

Ce procédé est utilisé par le système CEREC®.

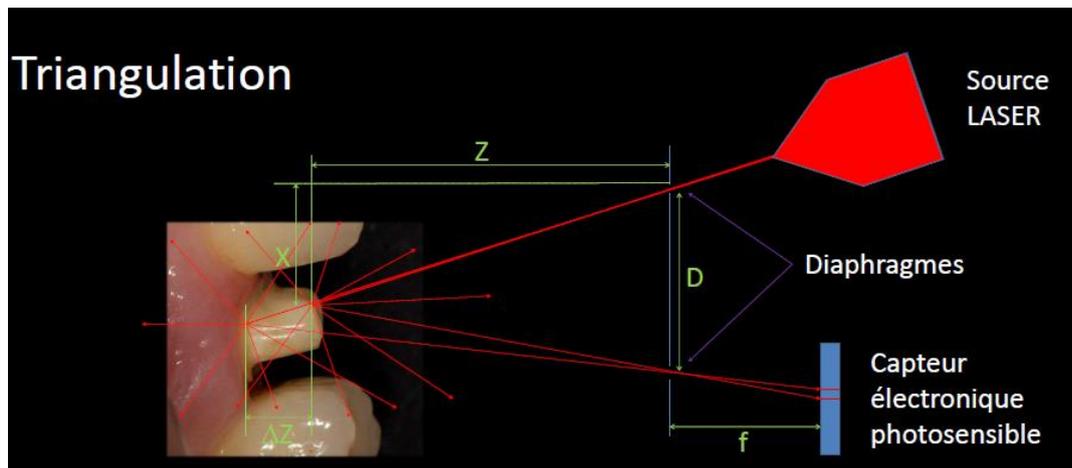


Figure 1. Principe de l'imagerie par triangulation (30)

1.3.2 L'imagerie parallèle confocale

L'imagerie parallèle confocale utilise le principe du microscope confocal (fig.2). Un faisceau laser est combiné à un scanner pour effectuer des clichés dans des plans de mise au point, qu'on appelle plans focaux (31). Ces plans focaux sont espacés de 50 micromètres (2).

Selon cette technique, un objet ne sera net que dans le plan focal du système optique. Alors l'utilisation d'un écran avec un petit trou, ou sténopé, permet d'obtenir une coupe optique nette correspondant uniquement au plan focal (18). Un laser est projeté sur l'objet et via un séparateur de rayons, le rayon réfléchi est dirigé vers un filtre focal donc seule l'image qui se trouve dans le plan focal de la lentille peut être projeté sur le capteur.

Les flous provenant des autres plans sont ainsi évités. Dans ce cas, la distance entre la partie scannée de l'objet et la lentille est égale à la distance focale de la lentille. (42,36)

En faisant varier ce plan, une succession de coupes est obtenue donnant des informations nettes et précises dans les trois dimensions de l'objet. (18)

Le scannage par image confocale pourra être statique pour la caméra iTero et dynamique avec la caméra CEREK Omnicam. (22)

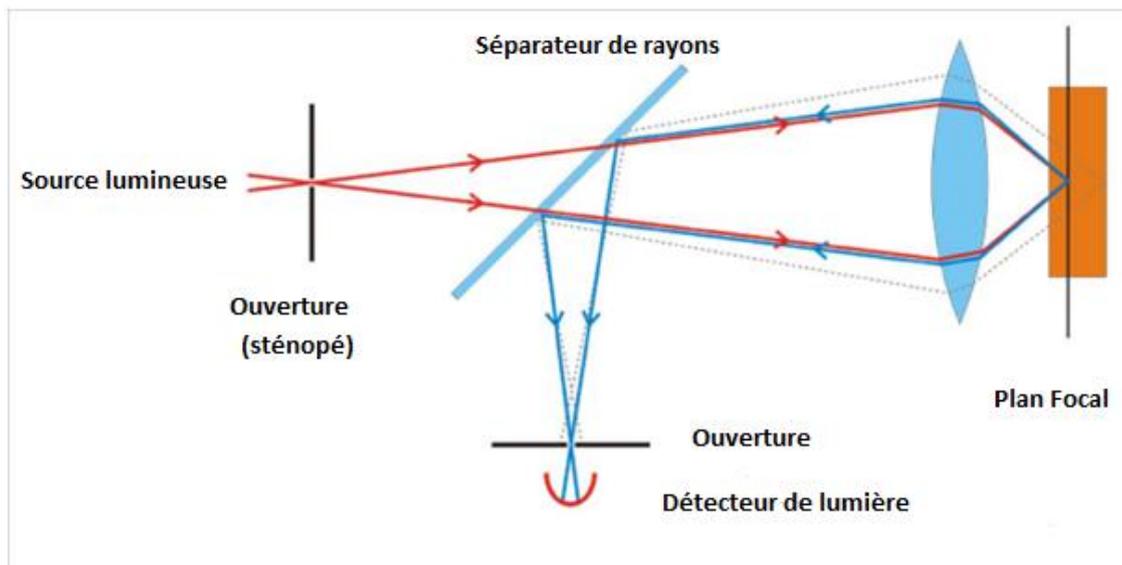


Figure 2. Principe de l'imagerie confocale (30)

1.3.3 L'échantillonnage du front d'onde

Le système comporte une lentille avec un obturateur tournant et des leds bleues positionnées sur la tête de la caméra qui éclairent de façon pulsatile la zone à enregistrer. A partir de différentes perspectives selon trois axes de prise de vue donnés, le système de lentille concentre les rayons lumineux réfléchés jusqu'à des capteurs CCD (Charge-Coupled Device). L'information de profondeur (3D) est ensuite calculée par des algorithmes à partir d'une formule prenant en compte les trois rayons. Le système prend 20 vues par seconde comprenant chacune 10 000 points de vue, assurant en théorie une précision de 10 microns. (22)

1.3.4 La stéréophotogrammétrie

Le principe de base est de reproduire le fonctionnement de la vision des yeux humains. Cette technique repose sur la production de deux images stéréo obtenues à partir de deux caméras dont la position et l'angulation sont connues. Le but est de connaître la position 3D d'un point calculée à partir de l'enregistrement de ce point, selon deux positions légèrement décalées correspondant aux deux caméras. (22)

1.4 Possibilités d'utilisation de la CFAO

1.4.1 La CFAO indirecte

Le chirurgien dentiste prend une empreinte chimico-manuelle (traditionnelle), l'envoie au prothésiste, qui à partir de cette empreinte, coule le maître modèle. Ensuite celui-ci est scanné pour pouvoir réaliser la modélisation informatique de la prothèse grâce à un logiciel de traitement des données. Cette étape correspond à la CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Puis la fabrication de la prothèse se fait par une machine outil soit par usinage, prototypage ou fusion laser ; c'est la FAO (Fabrication assistée par Ordinateur). (23,16)

1.4.2 La CFAO semi-directe

Le praticien réalise l'empreinte optique intra buccale, à partir de laquelle il conçoit le modèle virtuel qu'il envoie via internet au laboratoire de prothèse. Le prothésiste va alors commander un modèle physique stéréolithographique et concevoir virtuellement l'élément prothétique (CAO). L'infrastructure est ensuite usinée par la machine outil (FAO). Le cosmétique est soit usiné soit il est réalisé par stratification. Le modèle stéréolithographique sert alors de support pour le montage de la céramique.

L'élément prothétique peut être aussi monolithique c'est-à-dire formé d'un seul bloc donc d'un seul matériau. Dans le cadre de restaurations unitaires monolithiques, le prothésiste pourra s'affranchir du maître modèle. (30,31,38)

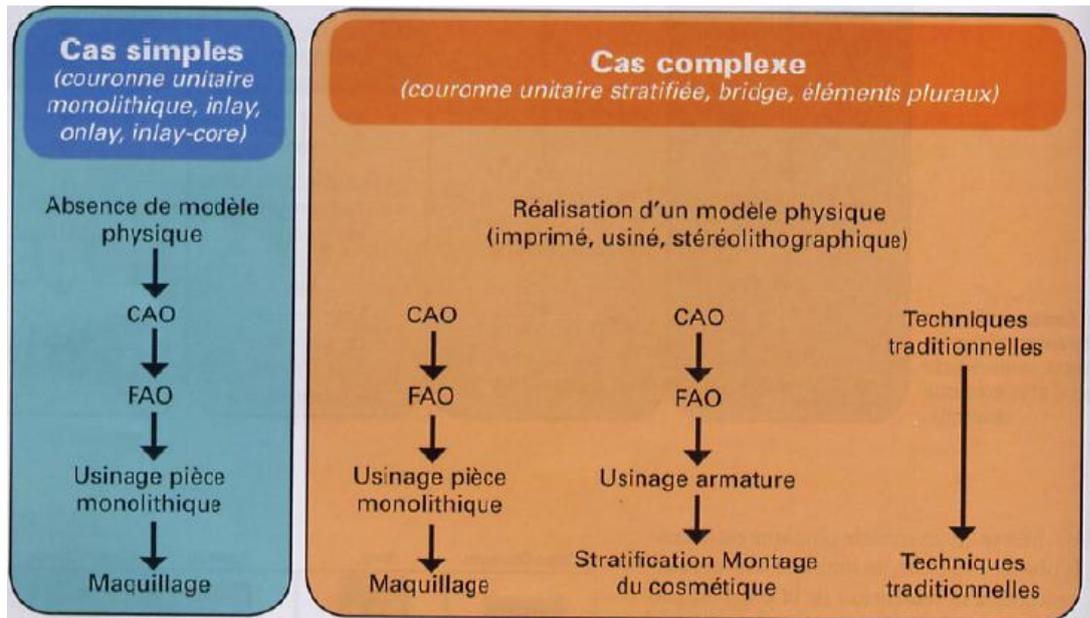


Figure 3. La CFAO semi directe du cas simple au cas complexe avec ou sans modèle, arbre décisionnel (16)

1.4.3 La CFAO directe

La méthode directe diffère quant à la phase finale puisqu'elle consiste en l'intégration de la machine outil dans le cabinet. Toutes les étapes se font au sein du cabinet dentaire. (5) Après avoir pris l'empreinte optique, le chirurgien dentiste modélise la pièce prothétique à l'aide de son logiciel de CAO et effectue l'usinage de la prothèse grâce à sa machine-outil. Il est possible d'élaborer toutes les pièces unitaires en céramique ou composite monobloc et les bridges de courte portée.

Cette méthode permet de réaliser une restauration prothétique complète et définitive en une seule séance, qui dure environ une heure pour un praticien expérimenté. (13,23)

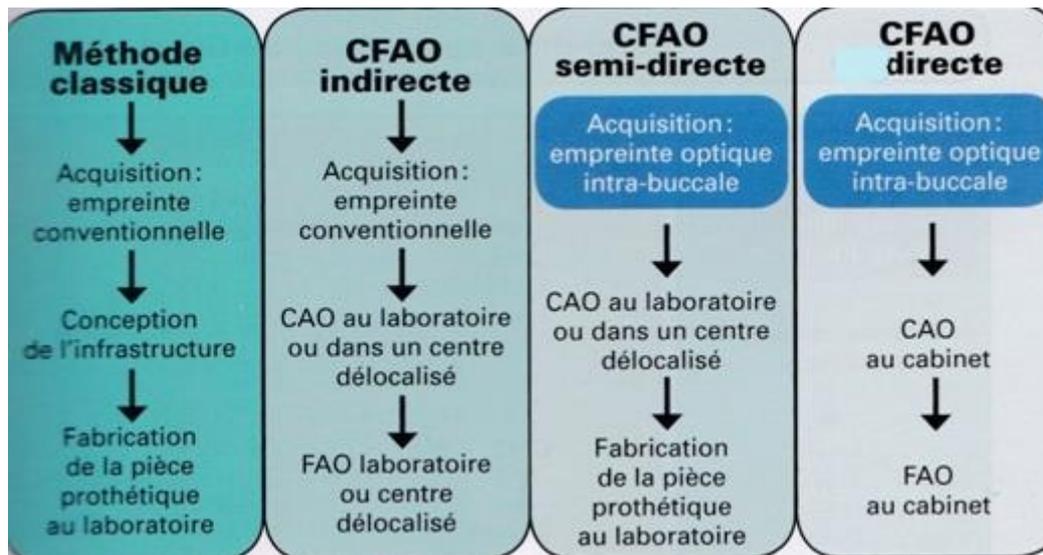


Figure 4. Comparatif entre les différentes méthodes de CFAO (directe, semi-directe et indirecte) et la méthode classique (38)

2. L'EMPREINTE OPTIQUE versus L'EMPREINTE CONVENTIONNELLE POUR LA PROTHESE SUPRA IMPLANTAIRE en 2014

Lorsqu'on effectue une empreinte pour la réalisation d'une prothèse supra-implantaire, l'information à transférer est la position et l'inclinaison de l'implant.

Il existe deux alternatives pour enregistrer la position d'un implant : la capture de données intra orales directes ou indirectes d'un maître modèle.

Les implants dentaires, contrairement aux piliers naturels, avec leur configuration sous gingivale, défient la capture numérique. Des corps de scannage (clips ou vis) sont fixés sur les implants en bouche ou sur les analogues de laboratoire du maître modèle.

(39)

2.1 Du côté du praticien

2.1.1 La précision

La précision de l'empreinte est l'un des facteurs les plus importants pour atteindre un ajustement parfait de la prothèse.

Une dent naturelle peut se déplacer de 25-100 μm dans le sens axial et de 56-108 μm dans le sens latéral. L'implant lui, montre une amplitude de mouvement beaucoup plus faible de l'ordre de 3-5 μm dans le sens axial et 10-50 μm dans le sens latéral après ostéointégration.

Une dent présente donc une capacité d'adaptation supérieure à celle d'un implant en raison de l'élasticité du ligament alvéolo-dentaire. C'est pourquoi l'inadéquation d'une couronne sera moins tolérée par un implant que par une dent naturelle.

Une prothèse mal ajustée va donc générer un stress sur l'implant qui peut avoir un effet biologique sur l'interface os-implant (mucites, périimplantite...) et des complications mécaniques (fracture de la céramique, dévissage ou fracture de la vis, fracture de l'implant...). La passivité de la prothèse distribue plus uniformément les forces masticatoires sur l'implant. La passivité de l'armature est la clé du succès en dentisterie implantaire, en soulignant l'importance d'une prise d'empreinte fiable et précise. (39,42)

L'ajustement des corps de scannage (ou scanbodies) est primordial pour obtenir un transfert de haute précision de la position et de l'inclinaison des implants. (39)

Selon STIMMELMAYR (39), les scanbodies (corps de scannage) sur les analogues d'implant présenteraient une reproductibilité élevée d'adaptation par rapports à celle sur les implants d'origine. La technique indirecte serait donc plus précise. Cependant, il conclut que les entreprises doivent améliorer l'ajustement reproductible des scanbodies positionnés sur les implants en réduisant la tolérance de fabrication.

DEL CORSO (7) a de son côté vérifié la possibilité d'utiliser l'acquisition d'images 3D pour déterminer la position dans l'espace de l'implant. Son étude a montré que la marge d'erreur était comprise entre 14 et 21 μm . Il conclut qu'il semble alors possible d'utiliser une technique d'acquisition d'images 3D (tridimensionnelles) comme alternative valable à des procédures d'empreinte traditionnelle. Néanmoins, cela devra être vérifié dans plusieurs essais cliniques de niveau de preuve suffisant.

GIMENEZ (15) a quant à lui évalué l'exactitude d'une empreinte optique compte tenu des paramètres cliniques suivants : l'expérience de l'opérateur, l'angulation et l'enfouissement de l'implant. Dans son étude, les résultats ont montré que l'expérience du praticien affectait la précision de l'empreinte optique. Cependant, l'angulation et la profondeur n'étaient pas des paramètres qui présentaient un écart significatif par rapport aux valeurs de référence. L'auteur a pu donc conclure qu'une formation à la dentisterie numérique restait nécessaire.

Tandis que HOWELL (17), a comparé la précision du scannage d'un groupe d'implants à celle d'une empreinte conventionnelle (à ciel ouvert et à ciel fermé). Il a ensuite rapporté qu'en moyenne le système numérique, pour enregistrer la position des implants, était moins précis que le système traditionnel.

JODA (20) s'est intéressé à la qualité du profil d'émergence d'une couronne tout céramique implanto portée, dans le secteur antérieur réalisée par CFAO. Il a pu observer que le résultat était satisfaisant puisqu'on obtenait une architecture harmonieuse des tissus mous. Ainsi, l'empreinte optique a permis d'enregistrer rapidement et facilement le profil d'émergence gingival et de l'intégrer au flux de travail.

La CFAO peut donc donner la possibilité de concevoir au laboratoire un profil d'émergence respectant les impératifs biologiques nécessaires à une bonne intégration tissulaire des restaurations (6).

Néanmoins, MAHL (27) précise que le scanner intraoral ne peut généralement être utilisé avec succès que dans des situations où la forme et la nature de la gencive ne présentent pas de configurations inhabituelles. Cela est dû au fait que pour le conditionnement gingival les pièces utilisées sont circulaires et il en est de même pour les scanbodies. Le modelage de la gencive ne peut être alors effectué que par refoulement des tissus mous lorsque le pilier ou corps de scannage est mis en place. Le conditionnement ciblé des tissus mous par une couronne provisoire ne peut pratiquement pas être enregistré car le scanbody ne fournit pas ces informations. L'indication de prise d'empreinte dans les zones esthétiques « sensibles » doit alors être posée avec prudence.

Certains auteurs annoncent tout de même que les empreintes optiques devraient permettre de diminuer, voire de supprimer l'accumulation d'erreurs dues aux imprécisions directement liées aux empreintes conventionnelles (déformation) mais aussi liées à la coulée et au traitement du modèle de travail (18).

2.1.2 Les indications cliniques

Nous avons pu constater que la plupart des cas cliniques rapportés étaient unitaires.

A ce jour, l’empreinte optique au cabinet est seulement envisageable pour des restaurations de petite étendue dans la plupart des cas (28).

Pendant quelques études récentes ont montré la possibilité d’utiliser la CFAO pour des restaurations supra-implantaires multiples. Il s’agit de CFAO indirecte, c’est-à-dire que le maître modèle issu de l’empreinte traditionnelle est scanné au laboratoire pour, grâce au logiciel de CAO (conception Assistée par Ordinateur), concevoir les pièces prothétiques.

De son côté, MORENO (29) a lui proposé un nouveau protocole pour obtenir une adaptation précise d’une prothèse implanto-portée (sur 6 implants), à partir d’une technique d’empreinte optique réalisée en bouche. Une empreinte numérique des 6 corps de scannage est effectuée. Puis un montage conventionnel de dents en résine est essayé et validé en bouche. Ce montage est scanné au laboratoire pour ensuite fusionner les deux empreintes enfin de calculer un design précis de l’armature.

Néanmoins, il précise que cela doit être vérifié dans différents scénarios cliniques pour confirmer la cohérence des résultats de son étude.

2.1.3 L’apprentissage

Dans son étude LEE (24) s’est basé sur l’appréciation de 30 étudiants en dentaire non expérimentés, il élimine ainsi le biais lié à l’expérience déjà acquise. Il en est ressorti que 60% d’entre eux ont préféré l’empreinte optique par rapport à l’empreinte traditionnelle, 33% ont apprécié les deux techniques et 7% auraient une préférence pour l’empreinte traditionnelle. L’auteur a donc conclu que l’empreinte conventionnelle requérait plus d’expérience pour atteindre le même niveau de compétence. L’empreinte optique aboutit donc à une technique plus efficace et plus facile que l’empreinte conventionnelle lorsqu’elles sont effectuées par des étudiants inexpérimentés.

Par ailleurs, dans une seconde étude LEE (25) a évalué le niveau de difficulté et la perception de l'opérateur, en comparant un groupe d'étudiants inexpérimentés et un groupe de praticiens expérimentés (5 ans de pratique de technique conventionnelle). Cette étude a montré que l'empreinte à l'élastomère est plus difficile à mettre en œuvre pour un opérateur sans expérience. Les élèves préféraient l'empreinte optique alors que les praticiens présentaient une répartition uniforme des choix des techniques d'empreinte. Les résultats indiquent donc que le système d'empreinte optique peut être intégré avec succès non seulement au sein d'un groupe d'étudiants mais aussi avec un groupe de praticiens qui a de l'expérience dans la réalisation d'empreintes conventionnelles.

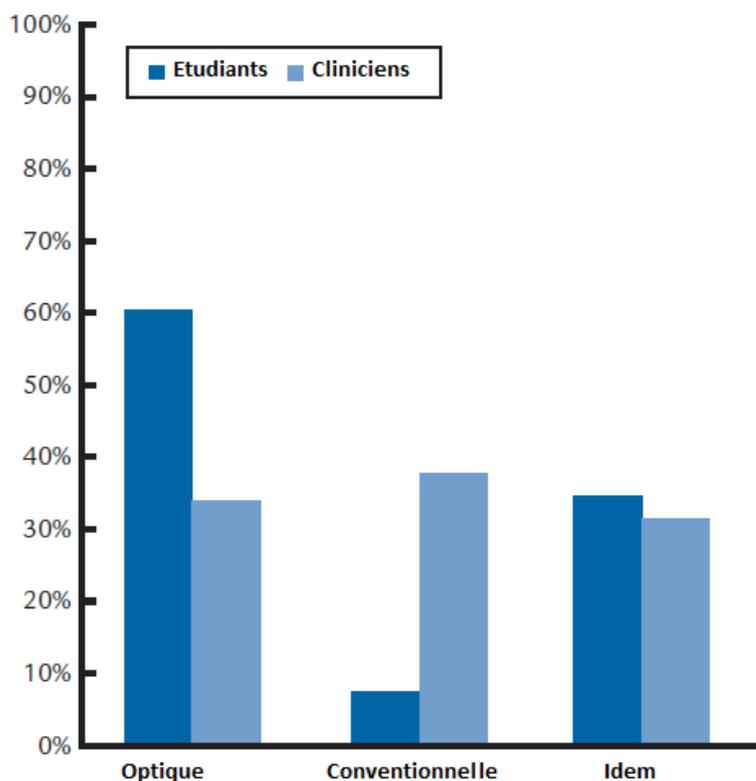


Figure 5. La préférence des étudiants et des cliniciens concernant les techniques d'empreinte (%) (25)

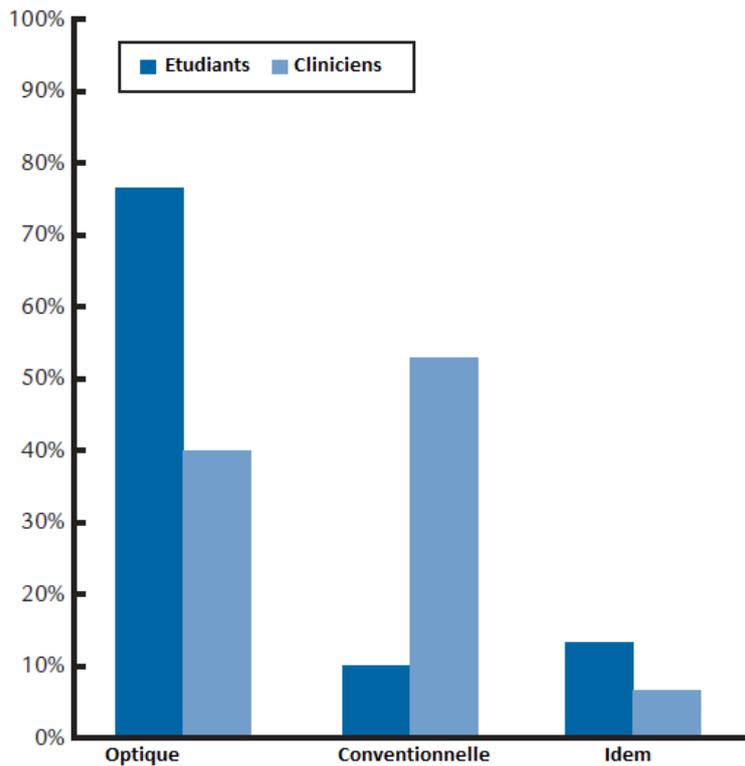


Figure 6. La perception d'efficacité (%) (25)

2.1.4 Le facteur temps

LEE (24) rapporte que l’empreinte conventionnelle serait plus longue à réaliser. Les empreintes optiques aboutiraient donc à une technique plus efficace. De plus, lorsque l’empreinte n’est pas satisfaisante, avec la technique conventionnelle, l’empreinte doit être reprise alors qu’avec la technique optique seule la partie incorrecte peut être rescannée. Ce qui représente un gain de temps non négligeable.

	Conventional	Digital	P-value
Efficiency			
Preparation time (m/s)	4:42 ± 1:25 (2:50–8:06)	3:35 ± 0:58 (2:24–6:42)	<0.001*
Working time (m/s)	20:00 ± 6:37 (11:18–34:50)	8:54 ± 3:12 (5:34–19:44)	<0.001*
Retake/rescan time (m/s)	6:58 ± 6:56 (0–21:37)	1:40 ± 1:05 (0–5:20)	0.003*
Total treatment time (m/s)	24:42 ± 7:18 (14:28–41:24)	12:29 ± 3:46 (8:16–24:23)	<0.001*
Total number of retakes/rescans	21	67	<0.001*
Retakes/rescans (N=participants/%)	17/30 (56%)	29/30 (96%)	–
Difficulty			
VAS (0–100)	43.12 ± 18.46 (0–73.68)	30.63 ± 17.57 (0–77.89)	0.006*

All data are presented as mean ± SD and range in parentheses.
Measured time is recorded as min:sec.
VAS, visual analogue scale.
*Statistical significance $P \leq 0.05$.

Tableau 1. Résultats d'efficacité mesurés en temps et en niveau de difficulté chez 30 étudiants non expérimentés (24)

YUZBASIOGLU (45) a également conclu que la technique d'empreinte optique est plus efficace que la conventionnelle, car le temps total de traitement de cette dernière est plus élevé.

Table 1 Scores of clinical efficiency outcomes of impression techniques

Efficiency	Conventional	Digital	P-value
Tray selection/Patient information	18,87 ± 2,42	19,08 ± 3,57	>0.05
Adhesive application/Laboratory prescription	27,75 ± 3,12	13,63 ± 1,98	<0.001*
Upper impression/Upper scan	240,70 ± 16,38	102,14 ± 17,77	<0.001*
Lower impression/Lower scan	226,10 ± 10,89	98,94 ± 10,56	<0.001*
Bite registration/Bite scan	91,96 ± 10,74	14,68 ± 3,82	<0.001*
Total treatment time	605,38 ± 23,66	248,48 ± 23,22	<0.001*

All data are presented as mean ± SD. Measured time is recorded as seconds. *Statistical significance level p=0.05.

Tableau 2. Les scores des résultats d'efficacité des deux techniques d'empreinte (45)

Par ailleurs, après avoir envoyé le fichier au laboratoire il est possible de discuter et de vérifier la qualité de l'empreinte immédiatement avec le prothésiste (35). De plus, dans les cas de CFAO directe, le gain de temps est considérable puisque la couronne est réalisée en une seule séance au fauteuil.

2.1.5 Le coût

Concernant ce critère nous avons pu constater que les avis divergeaient. Certains défendent l'économie de transport au laboratoire et donc un gain de productivité, de temps et d'argent (8). De même que la réalisation d'une empreinte à l'élastomère à plusieurs reprises peut être considérée comme un surcoût.

Néanmoins, l'investissement financier initial pour acquérir une caméra intra buccale et son unité reste non négligeable. Avant de choisir ce type de matériel il faut s'assurer de la rentabilité, c'est-à-dire que le système peut être amorti en réalisant x couronnes / mois. (9)

D'autre part, ce matériel nécessite une maintenance régulière et spécialisée ainsi que des accessoires supplémentaires (embout à usage unique, scanbodies etc...) (9)

De notre point de vue, à l'heure actuelle, les coûts engendrés par la prise d'une empreinte conventionnelle semblent rester minimales face à l'investissement et à l'amortissement que représente l'acquisition d'un dispositif de caméra intra buccale.

2.1.6 Autres avantages de l'empreinte optique

- Avec une technique d'empreinte optique il est possible d'intervenir avant que l'ostéointégration ne soit achevée car il n'y a pas de traumatisme de l'implant. Ce qui peut permettre de concevoir une mise en charge immédiate, pour les cas de restaurations antérieures. (24)

- Donne une image High-tech au cabinet.

2.1.7 Autres inconvénients de l’empreinte optique

- Le scannage des contacts interproximaux avec une caméra intra orale est une étape difficile. (24)
- Un contrôle des fluides oraux tel que la salive ou le sang est indispensable pour obtenir une capture d’image de qualité. (34)
- La plupart des scanners intra-oraux sont des systèmes fermés, c'est-à-dire que les fichiers STL (stéréolithographiques) sont envoyés par une interface internet depuis le logiciel de scannage à un portail spécifique appartenant à une firme productrice. Les données ne sont donc pas librement accessibles par le chirurgien dentiste, qui ne peut donc pas en disposer pour les envoyer à un autre laboratoire par exemple. (27)
- Le technique d’empreinte optique nécessite de travailler avec un technicien de laboratoire équipé du matériel adéquat et maîtrisant l’outil informatique. (18)

2.2 Du point de vue du patient

2.2.1 Les points positifs

Dans son étude, WISMEIJER (43) a analysé la perception de 30 patients à il avait été posé des implants dans une zone esthétique. Il a pu constater que pour les facteurs suivants les patients préféraient l’empreinte optique à l’empreinte traditionnelle :

- Le goût du matériau à empreinte
- Le reflexe nauséux lors de l’empreinte conventionnelle
- Le volume du porte-empreinte en bouche
- Le temps de préparation pour l’empreinte optique

De même, YUZBASIOGLU (45) s’appuie sur une étude regroupant 24 patients (12 femmes et 12 hommes) qui n’avaient aucune expérience que ce soit avec une empreinte optique ou conventionnelle. Il a pu rapporter que les patients appréciaient l’empreinte optique pour les mêmes raisons, mais aussi pour la sensibilité gingivale moindre avec l’empreinte optique.

Table 3 Participants' preferences about impression techniques according to the 9-item questionnaire

<i>Preferences</i>	Conventional	Digital
Which impression technique do you prefer in case of one more time for impression procedure?	%0	%100
Which impression technique is more comfortable from point of comparison of two impression procedure?	%0	%100
Which impression technique do you suggest in case of a friends' need for impression making?	%0	%100
Which impression technique do you prefer from point of time involved with impression procedure?	%0	%100
Which impression technique do you prefer from point of feeling taste/smell or voice/heat during impression procedure?	%0	%100
Which impression technique do you prefer from point of the size of the intraoral scanner/impression tray used in your mouth during impression procedure?	%0	%100
Which impression technique do you prefer from point of having tooth/gingival sensitivity during impression procedure?	%0	%100
Which impression technique do you prefer from point of having difficulty in breathing during impression procedure?	%0	%100
Which impression technique do you prefer from point of having gagging reflex during impression procedure?	%0	%100

Tableau 3. Les préférences des patients concernant les techniques d'empreinte (45)

De plus, l'empreinte numérique semble être un excellent moyen de communication car les patients peuvent être plus impliqués dans la planification du traitement et saisissent mieux les différentes étapes de leur traitement. (18)

2.2.2 Les points négatifs

Le seul point négatif qui a pu être rapporté est la durée de l'empreinte. (43)

Cependant, les auteurs ne sont pas tous d'accord à ce sujet. Cela peut alors être expliqué par le fait qu'ils n'utilisent pas tous le même système d'empreinte optique.

Globalement les résultats semblent significatifs concernant l'avis des patients. Ils apprécient plus largement la technique d'empreinte optique pour des raisons de confort et d'efficacité. (43,45)

Le Docteur DURET a lui aussi observé que parmi les patients qui avaient bénéficié d'une empreinte optique et d'une empreinte traditionnelle, aucun ne préférait cette dernière. (23)

3. ANALYSE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE

Une revue des données de la littérature utilisées pour ce travail est essentielle pour pouvoir juger de la qualité de ces publications.

3.1 Recueil des données et sélection des articles

La stratégie de recherche bibliographique a été menée sur PUBMED en utilisant les mots clés suivants : « *digital impression and implant* ». Le résultat obtenu était de **58** articles.

Afin de réaliser une première sélection, ont été exclus les articles ne concernant pas le sujet analysé. **6** n'ont alors pas été retenus.

La seconde étape de sélection consistait à lire les résumés ou abstracts des articles. Les motifs d'exclusion des articles étaient principalement les suivants :

- Auteurs non référencés
- Etudes concernant les empreintes conventionnelles
- Etudes sur la planification du traitement implantaire à partir de Cone Beam
- Etudes concernant les empreintes numérisées pour la fabrication de guides chirurgicaux

A l'issue de ces différentes sélections, **12** articles ont été retenus :

DERHALLI(8), GIMENEZ(15), HOWELL(17), JODA(20), LEE SJ(24), LEE SJ(25), MAHL(27), MORENO(29), RAMSEY(34), STIMMELMAYR(39), VAN DER MEER(42), WISMEIJER(44).

Ensuite, au fil des lectures, une recherche manuelle a permis de joindre **8** articles supplémentaires : DASS(6), DELCORSO(7), DUMINIL(9), JALABER(18), MARGOSSIAN(28), ORTORP(32), TOUCHSTONE(41), YUZBASIOGLU(45).

3.2 Analyse des études sélectionnées

L'ANAES (Agence Nationale d'accréditation et d'évaluation en santé) propose une méthode d'analyse de la littérature et de gradation des recommandations. Celles-ci sont classées en grade A, B ou C selon les modalités présentées dans le tableau suivant :

NIVEAU DE PREUVE SCIENTIFIQUE FOURNI PAR LA LITTÉRATURE	GRADE DES RECOMMANDATIONS
Niveau 1 - Essais comparatifs randomisés de forte puissance - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés - Analyse de décision basée sur des études bien menées	A Preuve scientifique établie
Niveau 2 - Essais comparatifs randomisés de faible puissance - Études comparatives non randomisées bien menées - Études de cohorte	B Présomption scientifique
Niveau 3 - Études cas-témoin	C
Niveau 4 - Études comparatives comportant des biais importants - Études rétrospectives - Séries de cas - Études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale)	Faible niveau de preuve scientifique

Tableau 4. Grade des recommandations selon l'ANAES

Cette méthode permet de classer les différents articles selon plusieurs niveaux de preuve. Le tableau suivant représente ce classement :

AUTEURS	TYPE D'ETUDE	NIVEAU DE PREUVE
Dass(6)	Avis de professionnel, cas cliniques	faible
Del Corso(7)	Etude in vitro	faible
Derhalli(8)	Case report	faible
Duminil(9)	Analyse critique d'auteur	faible
Gimenez(15)	Etude in vitro	faible
Howell(17)	Projet de recherche in vitro	faible
Joda(20)	1 cas clinique	faible
Jalaber(18)	Présentation de cas cliniques	faible
Lee SJ(24)	Etude in vitro	faible
Lee SJ(25)	Etude in vitro	faible
Mahl(27)	Avis professionnel	faible
Margossian(28)	Présentation de cas cliniques	faible
Moreno(29)	Case report	faible
Ortorp(32)	Etude comparative in vitro	faible
Ramsey(34)	Article descriptif, avis professionnel	faible
Stimmelmayr(39)	Etude in vitro	faible
Touchstone(41)	Case report	faible
Van DerMeer(42)	Etude comparative in vitro	faible
Wismeijer(44)	Etude comparative non randomisée bien menée	Présomption scientifique
Yuzbasioglu(45)	Etude comparative non randomisée bien menée	Présomption scientifique

Tableau 5. Niveaux de preuve des principaux articles cités

3.3 Discussion

L'analyse des publications référencées dans ce travail permet de constater que parmi les **20** articles retenus seulement **2** d'entre eux présentent une présomption scientifique.

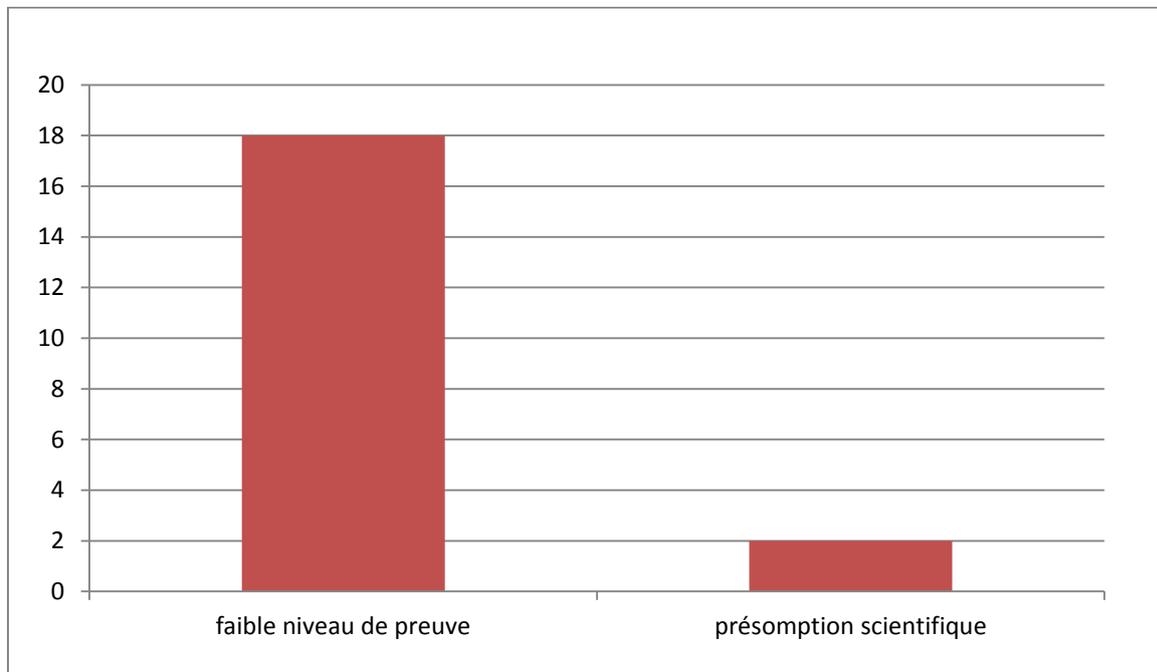


Figure 7. Répartition des articles selon leur niveau de preuve

Au regard de cette analyse, nous avons pu observer que la grande majorité des publications référencées sur le sujet sont de faible niveau de preuve scientifique.

Les deux études présentant une présomption scientifique (43,45), concernent la perception des patients et montrent une préférence significative pour la technique d'empreinte optique par rapport à l'empreinte traditionnelle.

La plupart des études ont été réalisées in vitro, sur des modèles pédagogiques. Par conséquent ces études sont biaisées car elles ne prennent pas en compte les facteurs influençant la qualité des empreintes tels que la salive, le sang, la langue, les joues, l'ouverture buccale...

De plus, les rares études réalisées in vivo sont pour la plupart des case-report ou des séries de cas cliniques.

Par ailleurs, nous pouvons aussi remarquer que les publications disponibles, dans le domaine de l’empreinte optique sur implant, remontent aux 2 dernières années.

Le recul clinique est donc faible et permet difficilement de pouvoir tirer des conclusions.

4. LA REALISATION DE RESTAURATIONS SUPRA IMPLANTAIRES avec une caméra intra-buccale: exemple de la caméra de chez Sirona l’Omnica

Nous avons choisi ici de présenter la prise d’empreinte numérique avec le système CEREC® cependant il existe d’autres scanners utilisant globalement le même principe, notamment :

- LAVA™ C.O.S (3M)
- Itero® (Cadent)
- Trios® (3 Shape)

Quand on réalise une empreinte en prothèse conventionnelle, on cherche à enregistrer la limite de la préparation. Alors qu’en prothèse implantaire, l’objectif est d’enregistrer la position de l’implant. (2)

4.1 Le système d’empreinte optique Cerec Omnicam

La caméra Cerec Omnicam existe depuis Août 2012 sur le marché de l’empreinte numérique et a été mise au point par la société SIRONA.

Il s’agit d’une caméra 3D qui permet pour la première fois d’obtenir des images en couleur et sans poudrage. Contrairement à la caméra de la génération précédente, la Bluecam, où un poudrage était nécessaire et les clichés étaient monochromes.

L'Omnica produit un flux continu d'images, on peut donc voir sur l'écran la vidéo en temps réel et en couleurs naturelles.

La caméra est associée au logiciel CEREC 4.2 (mises à jour régulières) et peut être reliée à l'unité d'usinage CEREC MC XL au sein même du cabinet. Ce qui peut permettre la réalisation de toutes les étapes prothétiques en une seule séance ; ce qui correspond à la CFAO directe. (43)



Figure 8. Caméra Omnicam, logiciel Cerec 4.2 et machine-outil MC XL (iconographie site internet Sirona)

4.2 Le protocole pour réaliser des reconstitutions prothétiques implantaires avec l'Omnicam en CFAO directe

4.2.1 Le matériel

L'empreinte étant une empreinte de position et non de précision, nous devons utiliser une pièce particulière, dont la forme caractéristique est reconnue par le logiciel. Il s'agit d'une pyramide à pans asymétriques montée sur un capuchon à usage unique, appelé Scanbody. Celui-ci est ensuite clipsé sur un élément appelé TiBase, en titane, dont la connectique correspond à la marque et au modèle de l'implant (tabl.6). C'est cet élément (le TiBase) qui recevra la superstructure usinée par FAO. (5)

Le Scanbody peut aussi être clipsé sur une autre pièce appelée Scanpost, qui est inspirée du transfert d'empreinte en technique traditionnelle. Cette pièce présente un avantage, elle permet de remonter la pyramide au dessus du niveau gingival pour que celui-ci n'interfère pas au moment de la prise d'empreinte optique. (5)

Ce système a été conçu initialement pour être utilisé en laboratoire afin de produire les superstructures des implants et trouve aujourd'hui également une utilisation intra orale. (27)



Figure 9. Scanbody, Scanpost et Tibase (37)

Implantsystem	ScanPost	Scanbodies for Omnicam		Scanbodies for Bluecam		TiBase	REF		
		REF	REF	REF	REF				
Noble Biocare	Replace®NP	ScanPost NBRFS3.5 L	6430933	L	6430891	L	6431303	TiBase NBRFS3.5 L	6282474
	Replace®FP	ScanPost NBRFS4.3 L	6430941	L	6430891	L	6431303	TiBase NBRFS4.3 L	6282482
	Replace®WP	ScanPost NBRFS5.0 L	6430958	L	6430891	L	6431303	TiBase NBRFS5.0 L	6282490
	Replace®6.0	ScanPost NBRFS6.0 L	6430982	L	6430891	L	6431303	TiBase NBRFS6.0 L	6282508
Noble Active	NP	ScanPost NBA 4.5 L	6431279	L	6430891	L	6431303	TiBase NBA 4.5 L	6308188
	FP	ScanPost NBA 5.0 L	6431287	L	6430891	L	6431303	TiBase NBA 5.0 L	6308253
Branemark®		ScanPost NBB3.4 L	6431006	L	6430891	L	6431303	TiBase NBB3.4 L	6282516
		ScanPost NBB4.1 L	6431022	L	6430891	L	6431303	TiBase NBB4.1 L	6282524
Straumann	SynOcta NN	ScanPost SSD 3.5 L	6431162	L	6430891	L	6431303	TiBase SSD 3.5 L	6284231
	SynOcta FN	ScanPost SSD 4.8 L	6431170	L	6430891	L	6431303	TiBase SSD 4.8 L	6284249
	SynOcta WN	ScanPost SSD 6.5 L	6431196	L	6430891	L	6431303	TiBase SSD 6.5 L	6284256
	Bone Level NC	ScanPost SBL3.3 L	6431246	L	6430891	L	6431303	TiBase SBL3.3 L	6308154
Astra Tech	Bone Level FC	ScanPost SBL4.1 L	6431253	L	6430891	L	6431303	TiBase SBL4.1 L	6308337
	OsseoSpeed	ScanPost ATOS3.5/4.0 L	6431055	L	6430891	L	6431303	TiBase ATOS3.5/4.0 L	6282532
Friadent	OsseoSpeed	ScanPost ATOS4.5/5.0 L	6431063	L	6430891	L	6431303	TiBase ATOS4.5/5.0 L	6282540
	Frialit / Xive	ScanPost FX3.4 S	6430891	S	6431311	S	6431295	TiBase FX3.4 S	6282433
	Frialit / Xive	ScanPost FX3.8 S	6430909	S	6431311	S	6431295	TiBase FX3.8 S	6282441
	Frialit / Xive	ScanPost FX4.5 L	6430917	L	6430891	L	6431303	TiBase FX4.5 L	6282458
Biomet 3i	Frialit / Xive	ScanPost FX5.5 L	6430925	L	6430891	L	6431303	TiBase FX5.5 L	6282466
	external hex.	ScanPost BO3.4 L	6431089	L	6430891	L	6431303	TiBase BO3.4 L	6282557
	external hex.	ScanPost BO4.1 L	6431105	L	6430891	L	6431303	TiBase BO4.1 L	6282565
	external hex.	ScanPost BO5.0 L	6431113	L	6430891	L	6431303	TiBase BO5.0 L	6282573
Certain®		ScanPost BC3.4 S	6431212	S	6431311	S	6431295	TiBase BC3.4 S	6308048
		ScanPost BC4.1 L	6431220	L	6430891	L	6431303	TiBase BC4.1 L	6308097
		ScanPost BC5.0 L	6431238	L	6430891	L	6431303	TiBase BC5.0 L	6308121
Zimmer		ScanPost ZTSV/3.5 L	6431139	L	6430891	L	6431303	TiBase ZTSV/3.5 L	6282581
	Tapered Screw-Vent	ScanPost ZTSV/4.5 L	6431147	L	6430891	L	6431303	TiBase ZTSV/4.5 L	6282599
	Tapered Screw-Vent	ScanPost ZTSV/5.7 L	6431154	L	6430891	L	6431303	TiBase ZTSV/5.7 L	6282607
Medentika	M-Implant	ScanPost MI 3.5/ 5.0 L	6431410	L	6430891	L	6431303	TiBase MI 3.5/ 5.0 L	6308295

Tableau 6. Les différents Scanpost, Scanbodies et TiBase selon le modèle d'implant (37)

Les blocs de matériaux qui seront usinés lors de l'étape de FAO sont perforés en vue de recevoir la partie cylindrique du TiBase permettant le passage de la vis de prothèse pour permettre l'assemblage sur le col implantaire. Deux sortes de matériaux peuvent être utilisées: la zircone et le disilicate de lithium (E-max).

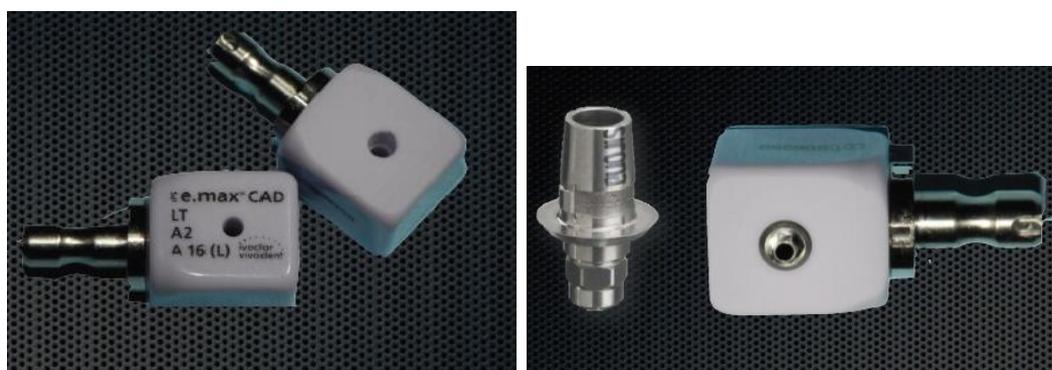


Figure 10. Bloc en E-max perforé et TiBase (iconographie personnelle Dr Civel P.)

4.2.2 La Chaîne numérique

4.2.2.1 L'Acquisition (le scannage)

Le préchauffage de la caméra est de 15 min. Après sélection du patient et du type de restauration (ici « pilier implantaire »), et le type de Scanbody (Tibase ou Scanpost) le catalogue d'images et la caméra devient active. Quand la caméra « voit » les structures dentaires, le processus d'acquisition de l'image démarre automatiquement. Les dents doivent être sèches et la lumière du scialytique éteinte. La caméra doit être tenue à une distance de 0 à 15 mm (idéalement 5 mm) parallèlement aux surfaces à enregistrer. Si la distance est trop importante aucune donnée ne sera enregistrée. On procède à l'acquisition par un parcours dans le sens disto-mésial des faces occlusales et vestibulaires puis dans le sens mésio-distal pour saisir les faces linguales ou palatines. Pour l'acquisition des faces proximales, on se positionne en vue occlusale puis on bascule de 15° en ouvrant et fermant l'angle. L'enregistrement de l'occlusion se fait par un balayage vestibulaire des arcades en occlusion. (5,22,43)

Si le scannage est interrompu ou le mouvement de la caméra est trop brusque, nous sommes avertis par un changement de signal sonore d'acquisition. En replaçant la caméra sur une caractéristique morphologique déjà pré enregistrée (de préférence une face occlusale), l'enregistrement est reconnecté et le processus peut continuer. (22,43)

Comme pour une empreinte traditionnelle, nous recherchons à enregistrer le profil d'émergence gingivale et le positionnement tridimensionnel de l'implant. Après dépose de la vis de cicatrisation, dans un premier temps on doit scanner l'émergence gingivale de l'implant. Cet enregistrement sera classé dans un catalogue d'images appelé « masque gingival ». Il sera ensuite possible d'afficher ou d'occulter ce masque de la même manière que l'on peut laisser ou retirer la fausse gencive sur un modèle en plâtre. (19)

Dans un second temps, on vient visser le Scanpost ou le TiBase, surmonté du Scanbody, sur l'implant. On peut alors enregistrer le positionnement tridimensionnel de l'implant, en suivant les recommandations précédentes. Nous complétons le catalogue d'images par un enregistrement de l'arcade antagoniste et de l'occlusion en OIM (Occlusion d'Intercuspitation Maximale).

Après obtention des segments nécessaires et l'enregistrement des rapports intermaxillaires, les modèles 3D sont calculés. (43)

4.2.2.2 La Conception

Nous sélectionnons une dent de référence (de préférence la dent controlatérale), ce qui permet au logiciel de concevoir facilement la restauration. Nous pouvons ensuite régler les contacts occlusaux et proximaux, le profil d'émergence et optimiser la compression de la gencive.

Si notre choix s'est porté sur une suprastructure en deux éléments, il faut prendre soin de sélectionner l'icône « dissociation » dans la conception de la supra structure. Le pilier et la couronne alors nécessitent qu'une seule empreinte et qu'une seule CAO. (5)

Il est crucial de débiter par le positionnement de la couronne et la conception de sa forme, car elle conditionnera dans l'étape ultérieure la conception appropriée du pilier correspondant. (27)

4.2.2.3 La Fabrication

Une fois la restauration éditée, nous pouvons la visualiser dans les 3 dimensions de l'espace ainsi que dans son bloc d'usinage perforé.

Si cette restauration est validée, le modèle CAO est converti en un fichier utilisable par les métiers de la FAO et l'usinage du bloc (de matériau choisi), par la machine-outil, peut être alors lancé.

4.2.3 Les finitions et pose

Après contrôle en bouche de l'adaptation, de l'occlusion et des contacts interproximaux, la restauration pourra être maquillée et glacée, puis cristallisée dans un four à céramique (44)

Si nous avons choisi de réaliser une supra structure constituée de deux éléments, le pilier est aussi cristallisé et ensuite collé sur le TiBase.

Pour finir ce pilier est poli (pour optimiser la tolérance gingivale), avant d'être vissé sur l'implant, pour ensuite recevoir la couronne qui elle sera collée.

De la même manière pour une restauration monolithique, la couronne est collée sur le TiBase et celui-ci est ensuite vissé sur l'implant. Pour finir, le puits de vissage sera obturé par un composite.

(19,27)

4.3 Autre option : la CFAO semi-directe

Après la prise d'empreinte on peut aussi choisir d'envoyer les données (bon de commande, et empreinte) vers un laboratoire de prothèse spécialisé, SIRONA Infinident, qui élaborera un pilier CFAO puis un modèle stéréolithographique. Ceux-ci seront ensuite retournés au laboratoire habituel pour que soit faite l'armature et la montée de la céramique. Le transfert des fichiers se fait par internet en utilisant le logiciel Cerec Connect. (21,35)

4.4 Illustration au travers de cas cliniques

- *Cas clinique n°1 : (Iconographie personnelle Dr Hirardot A.)*

Homme de 34 ans, consultant pour la réhabilitation des édentements en site de 16 et 45 à l'aide d'une restauration implanto-prothétique. Les deux implants ont été posés le même jour en utilisant la technique *Flapless*. L'indication de la réhabilitation prothétique a été posée après validation de l'ostéointégration implantaire.



Figure 11. Situation clinique avant l'empreinte avec vis de cicatrisation

Les différentes étapes de l’empreinte à la pose :

- 1) La vis de cicatrisation est retirée. Celle de l’implant en site de 45 n’était plus en place, une gingivectomie à l’aide d’un laser à donc été réalisée.

Empreinte du masque gingival.

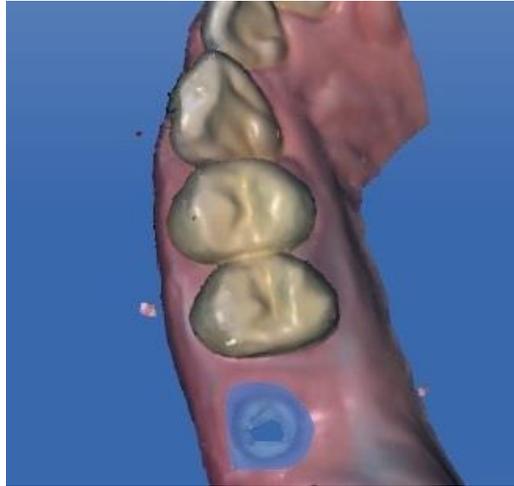


Figure 12. Empreinte du masque gingival

La partie du masque gingival est effacée pour prendre l’empreinte suivante. Puisque ce sont 3 empreintes qui vont être superposées. Le fait d’effacer seulement la zone à reprendre évite les artéfacts.

- 2) Empreinte de la position de l’implant à l’aide du Tibase surmonté de son Scanbody.



Figure 13. Positionnement des Tibases et des Scanbodies en site de 16 (en bouche et sur l’unité

3) Empreinte de l'OIM pour l'enregistrement des rapports intermaxillaires.



Figure 14. Visuel de l'empreinte optique en OIM

4) On effectue le die du modèle puis le design de la couronne. La conception de la 45 a été plus complexe car l'empreinte présentait des artéfacts. Ceux-ci étaient dus au métal des couronnes adjacentes mais aussi à la position très encastrée de l'implant.



Figure 15. Design de la couronne en site de 16

- 5) Enfin on lance l'usinage de la prothèse après avoir placé le bloc d' E-max pré perforé (correspondant à la teinte choisi) dans la machine outil.

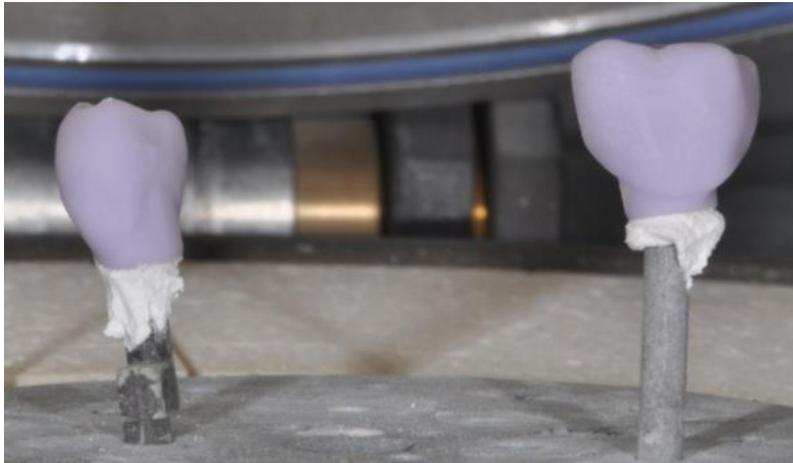


Figure 16. Couronnes après usinage

- 6) Cristallisation des couronnes, ensuite maquillage puis nouvelle cristallisation.



Figure 17. Couronnes après cristallisation

7) Pose :

-les couronnes sont collées sur leur Tibase :

La colle utilisée est la MULTILINK HYBRID ABUTMENT de chez Ivoclar.

Un gel d'acide fluorhydrique est appliqué à l'intérieur du puits de la couronne pendant 30s + rinçage. Puis application du monobond (Ivoclar).

Ensuite réalisation d'un léger sablage du Tibase.

Application de la colle et presser les 2 parties fortement pendant 5 mn.

ATTENTION aux débordements de colle à l'intérieur du puits qui risqueraient de gêner le passage de la vis.



Figure 18. Couronnes maquillées et cristallisées, collées sur leur TiBase + vis de transvissage

-le tout est vissé sur l'implant

-le puits de vissage est comblé par un composite



Figure 19. Restauration définitive de 16 (vue occlusale)



Figure 20. Restauration définitive de 45 (vue occlusale)



Figure 21. Vue latérale en OIM des restaurations définitives de 16 et 45

- **Cas clinique n°2 : (Iconographie personnelle Dr Le Hécho H.)**

Femme de 82 ans, consultant pour réhabilitation de 12 par une solution fixe. Cette dent a été extraite 6 mois plus tôt en raison d'une fracture radiculaire.



Figure 22. Situation clinique avant pose de l'implant

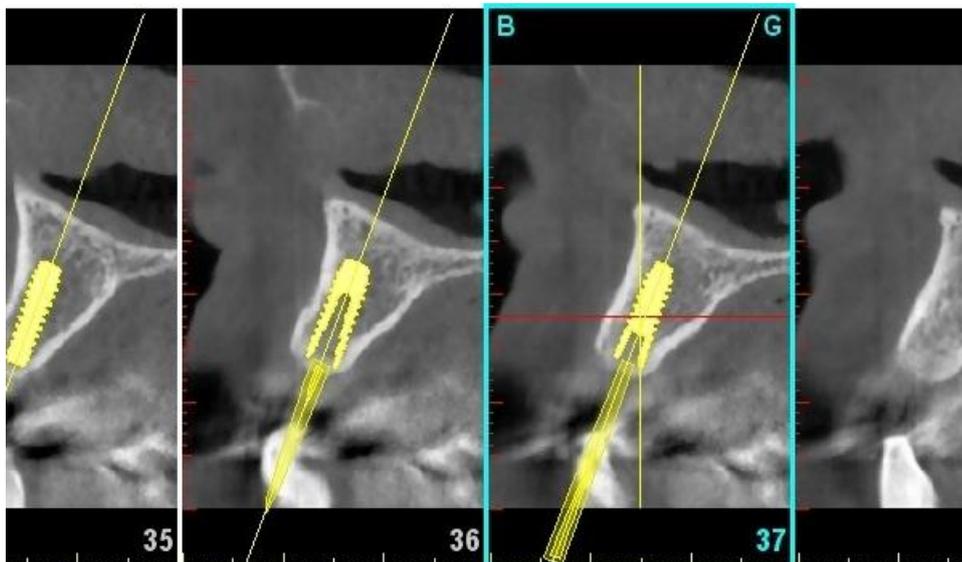


Figure 23. Cone beam pour évaluation des volumes osseux

Un implant BL (Bone Level) 3,3 de longueur 10 mm a été positionné. Puis une mise en esthétique immédiate par une couronne provisoire, réalisée par CFAO directe, à été effectuée.



Figure 24. Pose de l'implant BL



Figure 25. Situation clinique avant prise de l'empreinte avec (image de gauche) et sans (image de droite) vis de cicatrisation



Figure 26. Mise en place su Scanpost surmonté de son Scanbody

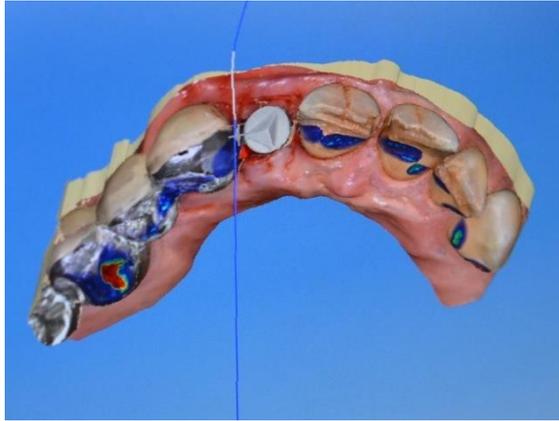


Figure 27. Visuel de l'empreinte optique

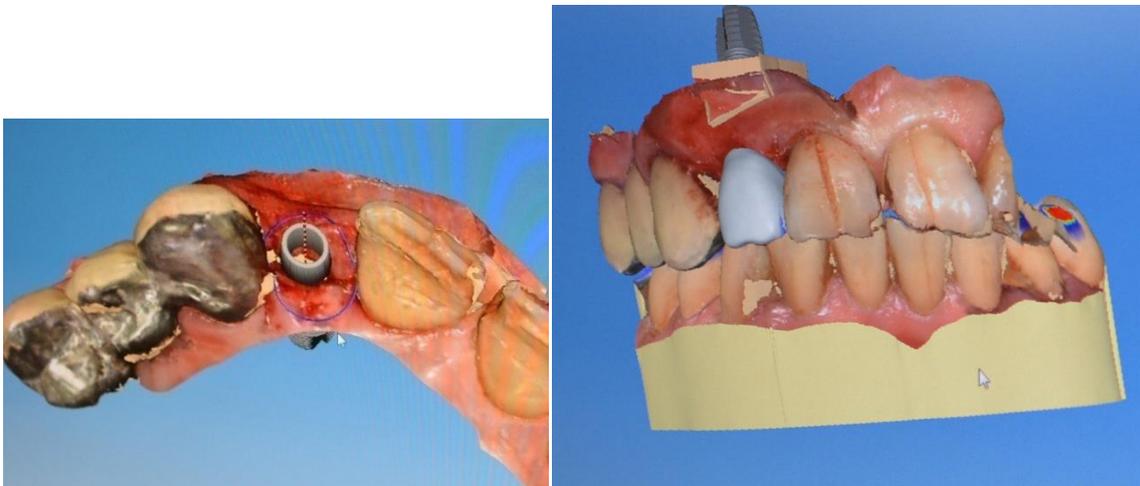


Figure 28. CAO de la couronne

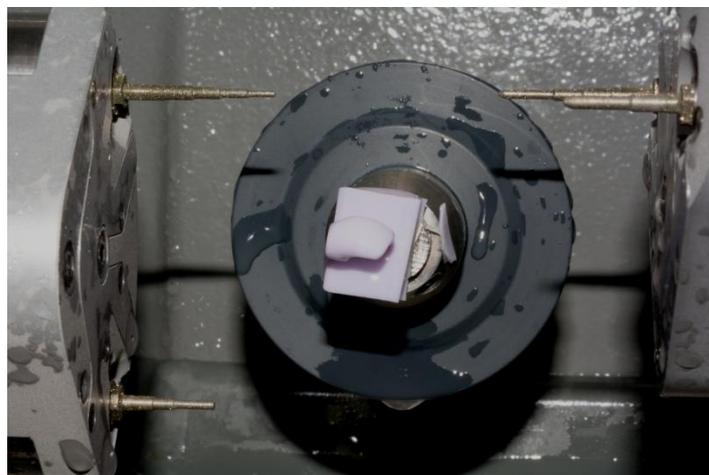


Figure 29. Bloc usiné dans la machine outil



Figure 30. Maquillage de la couronne



Figure 31. Couronne maquillée et cuite



Figure 32. Pose de la couronne en site de 12



Figure 33. Vue exobuccale de face après pose

Discussion

Lors de la réalisation de ces cas cliniques, il a pu être observé que le positionnement et le vissage du Tibase requérait de la minutie et de l'expérience.

La prise en main de la caméra est relativement aisée car son volume a été considérablement réduit par rapport aux modèles précédents. Néanmoins, son poids conséquent reste un problème et ne permet donc pas une ergonomie optimale.

En outre, un signal sonore permet de savoir si la caméra enregistre les surfaces, ce qui facilite l'acquisition. Pour un praticien expérimenté la prise d'empreinte a semblé être relativement aisée et rapide.

Aux dires des praticiens interrogés, il semblerait que les patients apprécient la technique d'empreinte d'optique.

Cependant un problème persiste, les surfaces métalliques et les surfaces brillantes compliquent la prise d'empreinte et engendrent des artéfacts. Ceux-ci rendent alors l'étape de conception plus complexe pour le logiciel. De plus, les zones proximales restent difficiles à enregistrer avec la caméra intrabuccale.

Pour finir, afin de réaliser l'ensemble de ces étapes au cabinet il faut aussi savoir maîtriser le maquillage et la cuisson ou bien travailler avec une assistante ayant une formation de prothésiste.

CONCLUSION

Nous avons pu constater à travers différentes études que les principaux avantages de l’empreinte optique intra buccale, pour le chirurgien dentiste, sont la simplicité et la rapidité d’exécution.

En effet, il est possible aujourd’hui de réaliser une prothèse unitaire supra-implantaire en une seule séance, supprimant alors les différentes étapes de laboratoire et d’essayage clinique.

L’empreinte optique semble aussi avoir séduit les patients, notamment grâce à son confort et à la rapidité du traitement.

Néanmoins, cette technique présente des limites non négligeables : les cas de prothèse de grande étendue ne sont pas réalisables, l’amortissement du système se fait à très long terme et les systèmes informatiques sont fermés.

De plus, l’analyse de la littérature montre que le niveau de preuve des différentes études concernant le sujet reste faible. Aussi, nous manquons de recul clinique puisque ces études remontent maximum à 2 ou 3 ans. Par conséquent, la durée de vie et l’adaptation prothétique à long terme restent à établir.

Ainsi, des améliorations sont nécessaires, et devraient permettre, d’utiliser ce type d’empreinte dans de nombreux cas prothétiques, une baisse de l’investissement de départ et d’utiliser un système ouvert avec un format de fichier universel.

Le système de scanner intra-oral de demain pourra être constitué d’une caméra intégrée à l’unit et d’un logiciel installé sur l’ordinateur qui permet déjà la gestion des dossiers et la visualisation des radiographies numériques.

Dans les années à venir, nous pouvons raisonnablement penser que l'empreinte optique prenne le pas sur les empreintes conventionnelles, tout en restant complémentaires dans certaines situations cliniques.

Comme l'a dit le pionnier de la CFAO, le Docteur François Duret : « il nous reste donc à accepter l'inacceptable ou plutôt ce qui était inacceptable : nous sommes dans un train technologique qui franchit les gares de plus en plus vite, ceux qui ne suivront pas ce mouvement extraordinaire resteront irrémédiablement sur le quai. »

INDEX DES TABLEAUX

<i>Tableau 1. Résultats d'efficacité mesurés en temps et en niveau de difficulté chez 30 étudiants non expérimentés (24).....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 2. Les scores des résultats d'efficacité des deux techniques d'empreinte (45).....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 3. Les préférences des patients concernant les techniques d'empreinte (45)</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 4. Grade des recommandations selon l'ANAES.....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 5. Niveaux de preuve des principaux articles cités</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 6. Les différents Scanpost, Scanbodies et TiBase selon le modèle d'implant (37).....</i>	<i>40</i>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1. Principe de l'imagerie par triangulation (30)</i>	17
<i>Figure 2. Principe de l'imagerie confocale (30)</i>	18
<i>Figure 3. La CFAO semi directe du cas simple au cas complexe avec ou sans modèle, arbre décisionnel (16)</i>	21
<i>Figure 4. Comparatif entre les différentes méthodes de CFAO (directe, semi-directe et indirecte) et la méthode classique (38)</i>	22
<i>Figure 5. La préférence des étudiants et des cliniciens concernant les techniques d'empreinte (%) (25)</i>	27
<i>Figure 6. La perception d'efficacité (%) (25)</i>	28
<i>Figure 7. Répartition des articles selon leur niveau de preuve</i>	36
<i>Figure 8. Caméra Omnicam, logiciel Cerec 4.2 et machine-outil MC XL (iconographie site internet Sirona)</i>	38
<i>Figure 9. Scanbody, Scanpost et Tibase (37)</i>	39
<i>Figure 10. Bloc en E-max perforé et TiBase (iconographie personnelle Dr Civel P.)</i>	40
<i>Figure 11. Situation clinique avant l'empreinte avec vis de cicatrisation</i>	44
<i>Figure 12. Empreinte du masque gingival</i>	45
<i>Figure 13. Positionnement des Tibases et des Scanbodies en site de 16 (en bouche et sur l'unité</i>	45
<i>Figure 14. Visuel de l'empreinte optique en OIM</i>	46
<i>Figure 15. Design de la couronne en site de 16</i>	46
<i>Figure 16. Couronnes après usinage</i>	47
<i>Figure 17. Couronnes après cristallisation</i>	47
<i>Figure 18. Couronnes maquillées et cristallisées, collées sur leur TiBase + vis de transvissage</i>	48
<i>Figure 19. Restauration définitive de 16 (vue occlusale)</i>	49
<i>Figure 20. Restauration définitive de 45 (vue occlusale)</i>	49
<i>Figure 21. Vue latérale en OIM des restaurations définitives de 16 et 45</i>	49
<i>Figure 22. Situation clinique avant pose de l'implant</i>	50
<i>Figure 23. Cone beam pour évaluation des volumes osseux</i>	50
<i>Figure 24. Pose de l'implant BL</i>	51
<i>Figure 25. Situation clinique avant prise de l'empreinte avec (image de gauche) et sans (image de droite) vis de cicatrisation</i>	51
<i>Figure 26. Mise en place su Scanpost surmonté de son Scanbody</i>	51
<i>Figure 27. Visuel de l'empreinte optique</i>	52
<i>Figure 28. CAO de la couronne</i>	52
<i>Figure 29. Bloc usiné dans la machine outil</i>	52
<i>Figure 30. Maquillage de la couronne</i>	53
<i>Figure 31. Couronne maquillée et cuite</i>	53
<i>Figure 32. Pose de la couronne en site de 12</i>	53
<i>Figure 33. Vue exobuccale de face après pose</i>	54

LISTE DES ABREVIATIONS

3D : tridimensionnel

ANAES : Agence Nationale d'accréditation et d'Evaluation en santé

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CCD : Charge-Coupled Device

CFAO : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur

FAO : Fabrication Assistée par Ordinateur

OIM : Occlusion d'Intercuspitation Maximale

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALMEIDA E SILVIA JS, ERDELT K, EDELHOFF D et coll.

Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques.

Clin Oral Invest 2014;**18**(2):515-23.

2. BESSADET M, NICOLAS E, MALBOS-JALABERT ML et VEYRUNE JL.

Les empreintes optiques au fauteuil en prothèse sur implants : une technique d'actualité ?

Cah Prothèse 2013;162:43-49.

3. BIRNBAUN NS et AARRONSON HB.

Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality.

Compend Contin Educ Dent 2008;**29**(8):494-505.

4. CHRISTENSEN GJ.

Is the current generation of technology facilitating better dentistry?

J Am Dent Assoc 2011;**142**(8):959-63.

5. CORDELETTE M et JORDAN-COMBARIEU F.

Evolutions majeures de la CFAO directe.

Inf Dent 2014;**96**(20):38-46.

6. DAAS M, DADA K et ETIENNE JM.

CFAO et approche biomimétique en implantologie.

Inf Dent 2014;**96**(29):59-66.

7. DEL CORSO M, ABA G, VAZQUEZ L et coll.

Optical three-dimensional scanning acquisition of position of osseointegrated implants: an in vitro study to determine method accuracy and operational feasibility.

Clin Implant Dent Relat Res 2009;**11**(3):214-21.

8.DERHALLI M.

The digitalizing of implant dentistry: a clinical evaluation of 15 patients.

Compend Contin Educ Dent 2013;**34**(3):192-6.

9.DUMINIL G, ALLARD Y et ANDRE J.

Cameras de prise d’empreinte l’heure du choix ?

Inf Dent 2011;**93**(40/41):45-59.

10.DURET F et PELISSIER B.

Les différentes méthodes de prise d’empreinte optiques pour la CFAO.

Stratégie Prothétique 2003;**3**(5):343-49.

11.DURET F et PELISSIER B.

Différentes méthodes d’empreinte en CFAO dentaire.

Encycl Med Chir (Paris), Médecine buccale, 28-740-R10, 2010.

12.DURET F, PELISSIER B et FAGES M.

Empreintes optiques et perspectives d’avenir.

Stratégie Prothétique 2010;**10**(4):239-47.

13.FAGES M, BENNASAR B, LANDWERLIN O et MARGERIT J.

L’empreinte optique intra-buccale en pratique quotidienne.

Stratégie Prothétique 2011;**11**(2):107-19.

14.FAGES M, GIBERT P, MARGERIT J et VALCARCEL J.

La CFAO, Le praticien et l’enseignement à l’UFR de Montpellier.

Fil Dent 2011;**63**:28-31.

15.GIMÉNEZ B, OZCAN M, MARTÍNEZ-RUS F et PRADÍES 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 Relat Res 2013 [Epub ahead of print]

16.HOLLENDER M, ALLARD Y, RICHELME J et CASU JP.

La CFAO indirecte.

Inf Dent 2014;**96**(20):22-29.

17.HOWELL KJ, MACGLUMPHY EA, DRAGO C et KNAPIK G.

Comparaison of accuracy of biomet 3i encode rabocast technology and conventional implant impression techniques.

Int J Oral Maxillofac Implants 2013;**28**(1):228-40.

18.JALABERT-MALBOS ML, NICOLAS E, BESSADET M et coll.

Empreinte optique avec le système iTero®.

Inf Dent 2013;**95**(6):20-7.

19.JEU A.

Réalisation d'une restauration unitaire implanto portée en CFAO à partir d'une empreinte optique.

<http://www.idweblogs.com/implantologie-numerique/2014/01/21/realisation-dune-restauration-unitaire-implanto-portee-en-cfao-partir-dune-empreinte-optique/>

20.JODA T, WITTNEBEN JG et BRÄGGER U.

Digital implant impressions with the "Individualized Scanbody Technique" for emergence profile support.

Clin Oral Implants Res 2014;**25**(3):395-7.

21.JORDAN-COMBARIEU F et BERGER E.

CEREC Connect : l'empreinte optique puissance « net ».

Fil Dent 2011;**63**:44-48.

22.LANDWERLIN O et FAGES M.

L'empreinte optique: silence on tourne !

Stratégie Prothétique 2014;**14**(2):115-28.

23.LE FIL DENTAIRE (Conf de DURET F).

L'empreinte optique : la clé du succès.

Fil Dent 2013;**87**:10-12.

24.LEE SJ et GALLUCCI GO.

Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes.

Clin Oral Implants Res 2013;**24**(1):111-5.

25.LEE SJ, MACARTHUR RX 4TH and GALLUCCI GO.

An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions.

J Prosthet Dent 2013;**110**(5):420-3.

26.LOGOZZO S, ZANETTI EM, FRANCESCHINI G and coll.

Recent advances in dental optics- Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry.

Optics Lasers Engineer 2014;**54**:203-221.

27.MALH D, GLENZ F et MARINELLO CP.

Digitale Implantatabformung *Eine Übersicht.*

Swiss Dent 2014;**124**:165-75.

28.MARGOSSIAN P, MAILLE G, KOUBI S et coll.

L'intérêt de la CFAO en implantologie orale.

Inf Dent 2014;**96**(29):48-57.

29.MORENO A, GIMENEZ B, ÖZCAN M et PRADIES G.

A clinical protocol for intraoral digital impression of screw-retained CAD/CAM framework on multiple implants based on wavefront sampling technology.

Implant Dent 2013;**22**(4):320-5.

30.MOUSSALLY C, CAZIER S et ATTAL JP.

L'empreinte optique.

Entretiens de Bichat 2010:46-48.

31.MOUSSALLY C.

La CFAO au cabinet dentaire, Entretiens Ricordeau, Nantes, 21 mars 2014.

32.ORTORP A, JEMT T et BACK T.

Photogrammetry and conventional impressions for recording implant positions: a comparative laboratory study.

Clin Implant Dent Relat Res 2005;**7**(1):43-50.

33.PRADÍES G, FERREIROA A, ÖZCAN M et coll.

Using stereophotogrammetric technology for obtaining intraoral digital impressions of implants.

J Am Dent Assoc 2014;**145**(4):338-44.

34.RAMSAY CD et RITTER RG.

Utilization of digital technologies for fabrication of definitive implant-supported restorations.

J Esthet Restor Dent 2012;**24**(5):299-308.

35.ROCHE M, DESSAINT L, DROSSART M et coll.

L’empreinte optique, c’est aujourd’hui ?

J Soc Odontol Paris 2014;**5**:27-39.

36.SCHAEFER O, DECKER M, WITTSTOCK F et coll.

Impact of digital impression techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro.

J Dent 2014;**42**(6):677-83.

37.SIRONA (Laboratoire)

Notice d’utilisation scanpost.

<http://manuals.sirona.com/fr/la-dentisterie-numerique/l-implantologie-integree/scanpost.html>.

38.SOENEN A.

La CFAO semi-directe principes et indications.

Inf Dent 2014;**96**(20):30-36.

39.STIMMELMAYR M, GUTH JF, ERDELT K et coll.

Digital evaluation of the reproductibility of implant scanbody fit-an in vitro study.

Clin Oral Invest 2012;**16**(3):851-6.

40.SYREK A, REICH G, RANFTL D et coll.

Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling.

J Dent 2010;**38**(7):553-9.

41.TOUCHSTONE A, NIETING T et ULMER R.

The collaboration between dentists and laboratory technicians on CAD/CAM restorations.

J Am Dent Assoc 2010;**141** (Suppl 2):15S-9S.

42.VAN DER MEER WJ, ANDRIESEN FS, WISMEIJER D et REN Y.

Application of intra-oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology.

PLOS ONE 2012;**7**(8):e43312.

43. WIEDHAHN K, SCHENK O et FRITZSCHE G.

Cerec Omnicam-Intraoralscan 2.0.

Int J Comput Dent 2012;**15**(3):199-205.

44. WISMEIJER D, MANS R, VAN GENUCHTEN M et REIJERS HA.

Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants.

Clin Oral Implants Res 2013;**14**:1-6.

45. YUZBASIOGLU E, KURT H, TURUNC R et BILIR H.

Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes.

BMC Oral Health 2014;**14**:10.

UNIVERSITE DE NANTES
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Vu le Président du Jury,

Vu et permis d'imprimer

Vu le Doyen,



Y. AMOURIQ

CHAUVETEAU (Claire)

Apports de l’empreinte optique pour la réalisation des restaurations supra-implantaires.

66 f. ; 33 ill. ; 6 tabl. ; 45 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2015)

RESUME

L’empreinte optique connaît une ascension fulgurante ces dernières années. Elle circule par internet et s’est enrichie des meilleures innovations en optique, électronique et informatique. La Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur est alors en passe de révolutionner la pratique de l’art dentaire.

Cette thèse expose en particulier l’utilisation des caméras optiques en implantologie orale en alternative aux empreintes conventionnelles.

L’analyse de la littérature a permis de souligner que l’empreinte optique serait séduisante que ce soit pour le patient ou le praticien du fait de son confort et de sa rapidité. Cependant, il ressort le caractère récent et peu fiable de la majorité des publications scientifiques.

Nous verrons que des améliorations sont à envisager pour permettre aux systèmes de caméras optiques d’intégrer plus largement les cabinets dentaires.

A l’heure actuelle, l’empreinte optique semble apparaître comme une alternative intéressante pour la réalisation de prothèses supra-implantaires unitaires ou de faible étendue.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Prothèse implantaire

MOTS CLES MESH

Empreinte dentaire – Dental impression

Technique de prise d’empreinte – Dental impression technique

Prothèse dentaire implanto portée – Dental prothesis implant-supported

Conception Assistée par Ordinateur – Computer Aided Design

JURY

Président : Professeur AMOURIQ Y.

Directeur : Docteur HOORNAERT A.

Assesseur : Docteur BODIC F.

Assesseur : Docteur BOEDÉC A.

ADRESSE DE L’AUTEUR

26 Quai Béatrix de Gâvre – 53000 LAVAL

chauveteau.claire@gmail.com