

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2022

N°

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

Présentée et soutenue publiquement le 29/09/2022

Par Léa GABET

Née le 05/03/1997 à Villeneuve d'Ascq

**Moyens de communication entre chirurgiens-dentistes et
prothésistes dans le cadre de la prothèse fixe.**

JURY

Président : Monsieur le Professeur Pascal Behin

Assesseurs : Monsieur le Docteur Philippe Boitelle
Monsieur le Docteur Corentin Denis
Monsieur le Docteur Guillaume Piskorski

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

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

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

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

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

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

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

Remerciements ...

Aux membres du jury ...

Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Études Supérieures de Biomatériaux dentaires (Paris V) Certificat d'Études Supérieures de Prothèse Fixée (Paris V) Docteur en Odontologie de l'Université Paris DESCARTES (Paris V) Habilitation à Diriger des Recherches (Université de Lille)

Responsable Unité Fonctionnelle de Prothèses

Vous me faites l'honneur d'avoir accepté la présidence de mon jury de thèse. Je vous en remercie. La qualité de vos enseignements et de votre pratique clinique m'a été d'une grande aide au cours de mon cursus universitaire. Nos échanges lors des diverses vacations cliniques ont toujours été enrichissants, sachez que je m'en souviendrai dans mon exercice futur. Je vous remercie pour votre exigence associée à votre bienveillance. Je vous transmets à travers ce travail l'expression de ma plus grande estime et de mon plus profond respect.

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

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

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

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales – Université Lille2

CES d'Odontologie Prothétique option Prothèse fixée – Université Paris Descartes

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

Assesseur à la Formation Continue

Vous avez accepté de siéger dans mon jury avec une grande spontanéité, sachez que je vous en remercie, cela me tenait à cœur. Mon cursus en prothèse a été marqué par vos connaissances, votre rigueur, votre passion de la dentisterie et votre humour. Ce fut un réel plaisir d'échanger avec vous. Au plaisir de futurs échanges. Je vous adresse
tout mon respect.

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Maître de Conférences des Universités (Associé) – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux –

Biomatériaux » - Université Lille2

C.E.S Prothèses Fixées – Université d’Aix-Marseille

Vous avez accepté de faire partie des membres du jury de cette thèse avec enthousiasme et je vous en remercie. Votre pédagogie lors des travaux pratiques, votre accompagnement associé à votre rigueur ont marqué mes débuts dans la dentisterie. Je vous en suis reconnaissante.

Monsieur le Docteur Guillaume PISKORSKI

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master 1 biomatériaux

DU d'esthétique de Strasbourg

Vous avez accepté la direction de cette thèse avec intérêt, je vous en remercie. Merci de m'avoir guidée dans la réalisation de ce travail qui me tenait à cœur. J'espère que cette thèse d'exercice est à la hauteur de vos espérances. Votre partage avec passion de la dentisterie moderne et votre vif intérêt à la prothèse dentaire, associé à votre bonne humeur, a été un plaisir. Vos connaissances et votre pratique sont riches, ça a été un honneur de travailler avec vous. En attendant de futurs échanges, je vous adresse toute mon estime.

A mes proches ...

TABLE DES MATIERES

I.	Abréviations	13
II.	Introduction.....	14
III.	Améliorer la communication	16
A.	Améliorer la qualité du travail de prothèse.....	16
B.	Optimiser le confort des 3 parties	17
1)	Confort du patient	17
2)	Confort du chirurgien-dentiste	18
3)	Confort du prothésiste dentaire	19
C.	Gain de temps	19
D.	Évaluation des pratiques professionnelles	20
IV.	Les différents outils de communication	20
A.	Communication de l’empreinte.....	22
1)	Empreinte physique.....	22
a)	Les erreurs et comment les éviter	23
b)	Transmission et traitement de l’empreinte physique	30
2)	Empreinte numérique	34
a)	Les erreurs et comment les éviter	34
b)	Transmission et traitement de l’empreinte numérique	39
B.	Communication de l’occlusion	44
1)	Occlusion physique.....	45
a)	Les erreurs et comment les éviter	45
2)	Occlusion numérique.....	49
a)	Les erreurs et comment les éviter	49
3)	Les évolutions dans la prise d’occlusion	52
a)	Propositions de la marque Amann Girrbach®	52
b)	Le système MODJAW® – 4D Dentisterie.....	54
c)	Quels apports pour la communication	55
C.	Communication de la teinte	56
1)	La prise de teinte conventionnelle	59
a)	Les erreurs et comment les éviter	59
2)	La prise de teinte numérique	64
a)	La photographie polarisée	65
1.	Protocole eLAB®	65
b)	Spectrophotomètre	71
c)	Colorimètres	72
1.	Rayplicker Handy de Borea® – 2021	72

2.	OPTISHADE STYLE ITALIANO de Smile Line®	77
D.	Analyse esthétique	81
V.	Conclusion et ouverture	87
VI.	TABLE DES FIGURES	89
VII.	TABLE DES TABLEAUX.....	92
VIII.	BIBLIOGRAPHIE.....	93

I. Abréviations

2D : Deux Dimensions

3D : Trois Dimensions

4D : Quatre Dimensions

ATM : Articulation Temporo-Mandibulaire

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CBCT : Cone Beam Computed Tomography : Tomographie volumique numérisée à faisceau conique

CFAO : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur

CIE : Commission Internationale de l'Éclairage

CNIF/CNIFPD : Centre National d'Innovation et de Formation des Prothésistes Dentaires

DPD : Dynamic Parcel Distribution : Distribution dynamique de colis

DSD : Digital Smile Design : Conception de sourire numérique

ICM : Intercuspitation Maximale

IDS : International Dental Show : Salon international d'odontologie

iOS : Iphone Operating System

MeSH : Medical Subject Headings : Titres de sujets médicaux

OIM : Occlusion d'Intercuspidie Maximale

RC : Relation Centrée

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

RIM : Relation Inter-Maxillaire

RT : Relation Thérapeutique

TNT : Thomas Nationwide Transport

VEP : Virtual Esthetic Project : Projet esthétique virtuel

II. Introduction

Chirurgiens-dentistes et prothésistes dentaires ne peuvent travailler de manière dissociée. Le chirurgien-dentiste, sans prothésistes, ne pourra apporter à ses patients les prothèses dentaires nécessaires à leurs bons soins. Réciproquement, le prothésiste dentaire, sans chirurgiens-dentistes, n'aura personne à qui commercialiser son travail.

Historiquement, l'art dentaire a débuté en Égypte, aux alentours des 2500 avant J-C. Pendant une longue période, le chirurgien-dentiste conçoit et élabore lui-même ses restaurations prothétiques. Ce n'est que par la suite, au XXème siècle que le chirurgien-dentiste délèguera au mécanicien dentiste la réalisation des restaurations prothétiques. Les premiers laboratoires de prothèse dentaire voient le jour dans les années 1920, le métier de prothésiste dentaire sera reconnu par l'arrêté ministériel du 31 Mai 1974.

Aujourd'hui le prothésiste dentaire est un artisan indépendant et un lien commercial lie le prothésiste dentaire au chirurgien-dentiste.

Au XXI siècle, rares sont les prothésistes à encore exercer au sein des cabinets dentaires. L'évolution des transports permet de confier ses travaux prothétiques à des laboratoires plus ou moins éloignés. Néanmoins, ces nouveaux apports peuvent poser également la question de l'envoi de la prothèse dans des pays à bas coûts de production.

De même l'essor du numérique nous permet d'aborder les choses de manières très différentes à l'heure d'aujourd'hui [1].

De manière évidente, une véritable relation doit s'établir entre le prothésiste dentaire et le chirurgien-dentiste. Chacun doit avoir une bonne compréhension du rôle de l'autre afin de collaborer de manière efficace.

Une relation de confiance, avec une communication construite, claire, concise et basée sur le respect est la clé. Une qualité de travail est recherchée tant du côté du laboratoire de prothèse que du cabinet dentaire. Un véritable travail d'équipe est nécessaire.

C'est pourquoi, dans cette thèse, le but va être d'apporter une amélioration de cette communication entre le prothésiste dentaire et le chirurgien-dentiste, noyau primordial au sein de leur relation [2].

Définitions

Chirurgien-dentaire : « Praticien diplômé spécialisé dans les soins et la chirurgie des dents. » *Définition du Larousse.*

Prothésiste dentaire : « Artisan fabriquant les prothèses dentaires. » *Définition du Larousse.*

La communication : « Échange ou transmission des idées, des manières de penser ou des croyances entre individus et groupes. » *Définition du MeSH.*

La communication est primordiale entre ces deux parties afin de rendre le meilleur service aux patients. Elle permet la transmission d'informations et elle est basée sur un retour d'information (Figure 1).

Schéma représentant la communication [2] :

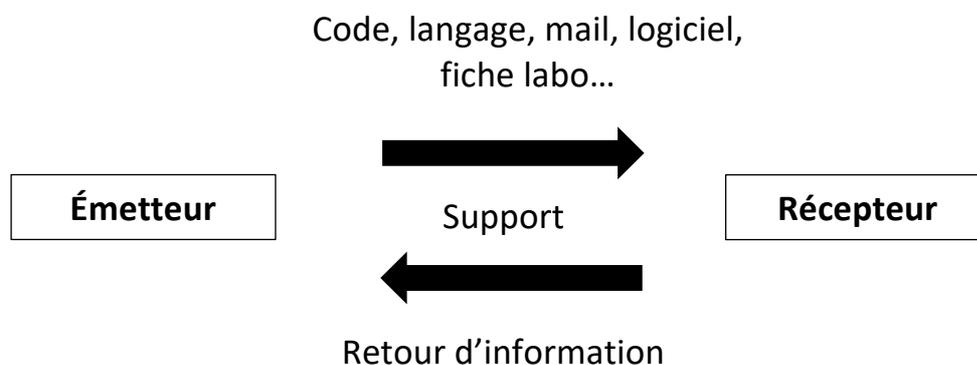


Figure 1 : Schéma de la communication [2]

Concernant notre sujet : l'émetteur, représenté par le chirurgien-dentiste, transmet ses informations au récepteur. L'information est transmise via le langage, mais surtout via différents types de supports. Le récepteur, qu'est le prothésiste, va faire un retour d'information (feed-back) vers le praticien.

Cela représente la communication entre les deux parties. Plus la communication est adéquate, plus le travail des deux parties est de qualité. Les fiches de laboratoire sont à compléter avec rigueur pour transmettre les bonnes informations. Il y a également l'utilisation des mails qui permet de communiquer facilement par écrit avec son laboratoire. Aujourd'hui, il faut ajouter à l'arsenal de la communication les logiciels tel que SmileCloud®. Celui-ci propose la possibilité de réaliser des analyses esthétiques virtuelles et il complète les échanges avec le prothésiste dentaire et le patient.

La communication est avant tout une question de relation humaine. Les rapports humains vont définir : l'entente, les valeurs morales, les délais de livraison, le règlement

des honoraires, le « bouche à oreille », les rencontres occasionnelles, la qualité, la méthode, la traçabilité.

III. Améliorer la communication

A. Améliorer la qualité du travail de prothèse

La qualité du travail de prothèse incombe à la fois aux prothésistes dentaires et aux chirurgiens-dentistes.

Pour obtenir un travail de qualité, il faut une qualité de travail pour les deux parties et surtout une communication complète entre les deux.

Dans un premier temps, le chirurgien-dentiste doit s'assurer que son travail réalisé en bouche soit de qualité.

Concernant la communication avec le prothésiste, il doit transmettre de la meilleure des manières les informations nécessaires pour la réalisation des restaurations prothétiques (Tableau 1).

Tableau 1 : Les trois grandes étapes de la communication chirurgiens-dentistes – prothésistes dentaires

Communiquer l'empreinte	Communiquer l'occlusion	Communiquer la teinte et les données esthétiques
<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les éléments à communiquer au laboratoire - Savoir les visualiser sur l'empreinte - Évaluer son travail personnel 	<ul style="list-style-type: none"> - Communiquer les rapports occlusaux du patient les plus proches de la réalité clinique - Communiquer le plan d'occlusion le plus proche de la réalité clinique 	<ul style="list-style-type: none"> - Communiquer les éléments esthétiques de la manière la plus complète possible - Âge / sexe - Exigences du patient - Morphologie du patient - Photographies anciennes / récentes

Il faut connaître tous les éléments nécessaires à transmettre au prothésiste dentaire, être capable d'évaluer sa pratique professionnelle afin de tout mettre en œuvre pour obtenir la meilleure des qualités. Ainsi que, connaître les étapes de laboratoire pour mieux les comprendre et y apporter une exigence [2].

En effet, l'empreinte, l'enregistrement de la relation inter-arcade, le transfert de données esthétiques et fonctionnelles sont des éléments qui peuvent faire basculer un traitement simple vers un traitement complexe.

Différents moyens de communication existent aujourd'hui. Il y a eu ces dernières années de grandes évolutions à ce niveau, et notamment dans la sphère du numérique. Ces nouveaux moyens aident à perfectionner les échanges, les relations, le travail d'équipe. Si les éléments sont communiqués correctement et de manière complète, c'est au prothésiste de faire preuve de qualité dans la réalisation de son travail. Il aura de ce fait tous les éléments nécessaires à la bonne réalisation de la prothèse.

La qualité du travail effectué par le laboratoire est directement liée à la quantité d'informations cliniques communiquées par le praticien (Figure 2).

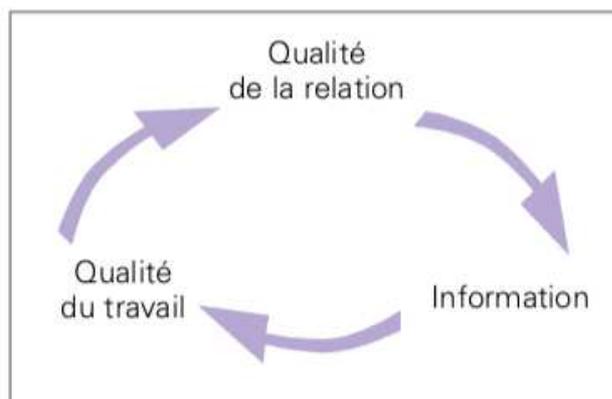


Figure 2 : Schéma autour de la qualité de travail [2]

B. Optimiser le confort des 3 parties

1) Confort du patient

Le patient au premier abord est craintif, parfois phobique. Établir une relation de confiance praticien-patient est la pierre angulaire pour être dans les meilleures conditions. Le patient est demandeur de qualité, de plus en plus informé via internet et comparateur du rapport qualité/prix entre différents praticiens. Cet effet, parfois de surinformation, peut-être nuisible à notre relation avec le patient [3].

Pour optimiser au mieux cette relation, nous allons chercher à mettre toutes les chances de notre côté, ce pourquoi l'optimisation de notre organisation collective est primordiale.

De par une bonne communication avec nos laboratoires de prothèse, nous nous enlevons beaucoup d'embûches dans notre pratique quotidienne et de surcroît, beaucoup de contraintes aux patients sont évitées.

Une bonne communication permet d'éviter le risque de rendez-vous supplémentaire. Il est possible lors des étapes d'essayage de se rendre compte que la prothèse soit mal ajustée, qu'il y ait un réglage d'occlusion trop important à gérer au fauteuil, que la teinte ne convienne pas au patient.

Dans ce type de situation, un renvoi de la prothèse au laboratoire est nécessaire, cela entraîne des étapes supplémentaires dans le traitement du patient.

Comme vu précédemment, nous partons de l'idée que plus la communication est complète, plus la qualité est présente, et moins l'échec prothétique est au rendez-vous. C'est d'autant plus important lors de la réalisation de cas esthétiques.

Le patient porte un intérêt bien particulier lors de réhabilitation prothétique en secteur esthétique. L'exigence est d'autant plus importante. Grâce à la communication nous allons pouvoir échanger avec le laboratoire toutes les informations nécessaires à la bonne réalisation des prothèses.

Aujourd'hui, les différents outils de communication permettent également d'inclure le patient dans la réalisation prothétique. Certains outils peuvent pré-visualiser la future prothèse et permettre d'impliquer le patient dans cette communication. C'est un confort pour le patient, il se sent impliqué dans la conception, il peut se projeter et valider avec nous ce qui sera transmis au prothésiste pour la réalisation prothétique.

2) Confort du chirurgien-dentiste

On retrouve en miroir les mêmes avantages pour le praticien.

Éviter les rendez-vous supplémentaires, les échecs prothétiques, éléments importants lors de la pratique quotidienne en cabinet. Tant d'un point de vue temporel, organisationnel que financier.

Du côté du plan de traitement, on évite de rompre sa dynamique, sa continuité et la modification d'informations d'un point de vue anatomique.

D'un point de vue émotionnel, une réduction du stress pour le praticien est évidente.

La communication avec le prothésiste permet au praticien d'échanger sur la situation prothétique, de pouvoir discuter des matériaux les plus adaptés au vu de la situation, d'avoir une réflexion partagée avec le prothésiste dentaire. Cela permet de mettre tous les éléments de notre côté pour la réussite de la prothèse. Le partage de connaissances entre les deux professions est nécessaire et apporte une grande aide en termes de qualité pour les deux parties.

Les 4 moyens principaux de communication :

- Le contact physique, la rencontre, les déplacements bilatéraux
- La fiche de liaison, les courriers
- Le téléphone
- L'Internet : Mail, logiciels de communication et logiciels spécifiques

La qualité du travail prothétique apportée par une bonne communication est très confortable en tant que praticien, ce pourquoi elle est tant recherchée [4].

3) Confort du prothésiste dentaire

L'apport de toutes les indications nécessaires à la réalisation d'un travail de prothèse est un gage de qualité et de réussite du travail.

C'est un confort pour le prothésiste dentaire, car cela évite de refaire le travail qui implique la perte de temps et la perte d'argent pour les deux parties.

Ce contexte évite également le stress, et donne la satisfaction d'avoir rendu un service au patient pris en charge par le chirurgien-dentiste.

La communication doit s'effectuer dans les deux sens.

La participation du prothésiste à la réussite du travail est une satisfaction professionnelle et donne une implication au cas clinique. Le retour positif lors de la validation des travaux en bouche, l'envoi de photographies pour communiquer tout au long du travail sont des apports agréables pour le laboratoire.

La discussion lors de divers problèmes permet d'avancer ensemble.

Pour la pérennité du laboratoire de prothèse, le bouche à oreille entre praticiens est important. De ce fait, réussir à avoir une bonne communication avec les praticiens pour lesquels le prothésiste dentaire travaille, apporte actuellement une bonne image du laboratoire de prothèse dentaire.

C. Gain de temps

De manière évidente, une bonne communication apportera un gain de temps pour chacun (Tableau 2).

Tableau 2 : Communication chirurgiens-dentistes – prothésistes dentaires et gain de temps

Gain de temps pour le chirurgien-dentiste	Gain de temps pour le prothésiste
<ul style="list-style-type: none">- Éviter les échanges répétitifs avec le laboratoire- Éviter de programmer des rendez-vous supplémentaires- Éviter les rendez-vous qui n'aboutissent à rien	<ul style="list-style-type: none">- Éviter les allées venues du coursier pour récupérer le travail ou le livrer- Éviter la réfection d'un travail prothétique déjà réalisé pour une date de livraison- Organisation de l'équipe de laboratoire simplifiée en évitant les travaux supplémentaires non prévus

Au XXIème siècle, l'essor du numérique prend une place prépondérante dans l'art dentaire.

De nombreux outils de communication ont vu le jour, ceux-ci seront développés dans la suite de la thèse.

L’empreinte numérique en est l’exemple même, elle permet de réaliser l’empreinte au cabinet via caméra numérique et d’envoyer le fichier par un réseau internet. On évite les étapes de livraison, de désinfection de l’empreinte, de traitement de l’empreinte pour aboutir au modèle de travail. Les logiciels de communication associés, permettent de donner un maximum d’informations, de pouvoir discuter entre dentistes et prothésistes, d’associer des photos et bien plus encore.

Véritable gain en termes de temps et véritable potentiel en termes de gain de qualité dès lors où les outils numériques seront utilisés de manière optimale [5].

D. Évaluation des pratiques professionnelles

Il est important que le chirurgien-dentiste et le prothésiste dentaire connaissent réciproquement leurs deux professions.

Le système équilibré que constitue l’ensemble patient-praticien-prothésiste, fonctionne harmonieusement seulement si le praticien est conscient des difficultés rencontrées au laboratoire de prothèse. Réciproquement le praticien qui est en contact avec ses patients doit satisfaire les exigences de ces derniers. Le prothésiste doit être conscient des principes déterminant la relation « praticien-patient » au cabinet dentaire.

Pour le praticien, la connaissance de la profession de prothésiste dentaire, le rend apte à donner les directives quant au plan de traitement [2].

Il faut être capable, en tant que chirurgien-dentiste, d’évaluer sa propre pratique professionnelle. Le chirurgien-dentiste ne peut demander une exigence de travail si lui-même n’est pas apte à reconnaître avoir donné les meilleurs éléments possibles.

Savoir évaluer les éléments qui vont être communiqués aux prothésistes, sont-ils complets ? Sont-ils exploitables ? Est-ce que la limite prothétique est correctement enregistrée et exploitable ? Est-ce que les dents adjacentes et antagonistes sont correctement enregistrées ? Est-ce que l’occlusion est correctement transmise ? Est-ce que la teinte est fiable ?

Réciproquement, le prothésiste doit respecter les éléments communiqués pour réaliser la prothèse. Un contrat se forme entre le chirurgien-dentiste et le prothésiste. Une relation de confiance doit se former pour que l’un et l’autre réalisent leur travail ensemble.

La clé du succès réside dans le respect du travail de chacun.

IV. Les différents outils de communication

Les différentes étapes de prothèse fixée peuvent se synthétiser en une frise chronologique (Figure 3).

Le travail du praticien commence par un travail en bouche. Une préparation pour réaliser une couronne, un inlay-core, un bridge, une facette, des inlays-onlays etc...

La réalisation d'une dent provisoire est nécessaire pour gérer les inter-séances du plan de traitement. Elle se réalise à l'aide d'un iso-moulage, d'une dent ion, ou via une technique mono bloc en résine chémopolymérisable.

Vient ensuite l'étape de l'empreinte, c'est une étape clé du traitement. On réalise notre empreinte en technique physique ou numérique.

L'enregistrement de l'occlusion est également important et peut se faire de manière physique (mordu) ou numérique.

Enfin, de même pour la prise de teinte, l'enregistrement peut se faire de manière physique ou numérique

Une fois tous ces éléments enregistrés nous pourrions les communiquer à notre laboratoire de prothèse pour la réalisation prothétique.

Dans un premier temps, l'essayage sera fait, ce qui consiste en la vérification de l'intrados prothétique, des points de contact, de la limite cervicale, de l'occlusion et de l'intégration intra-arcade.

Une fois validée, la livraison peut se faire. L'assemblage de la prothèse se fera par scellement ou collage puis réalisation des finitions.

Par la suite, des maintenances sont à réaliser pour que le traitement soit pérenne.

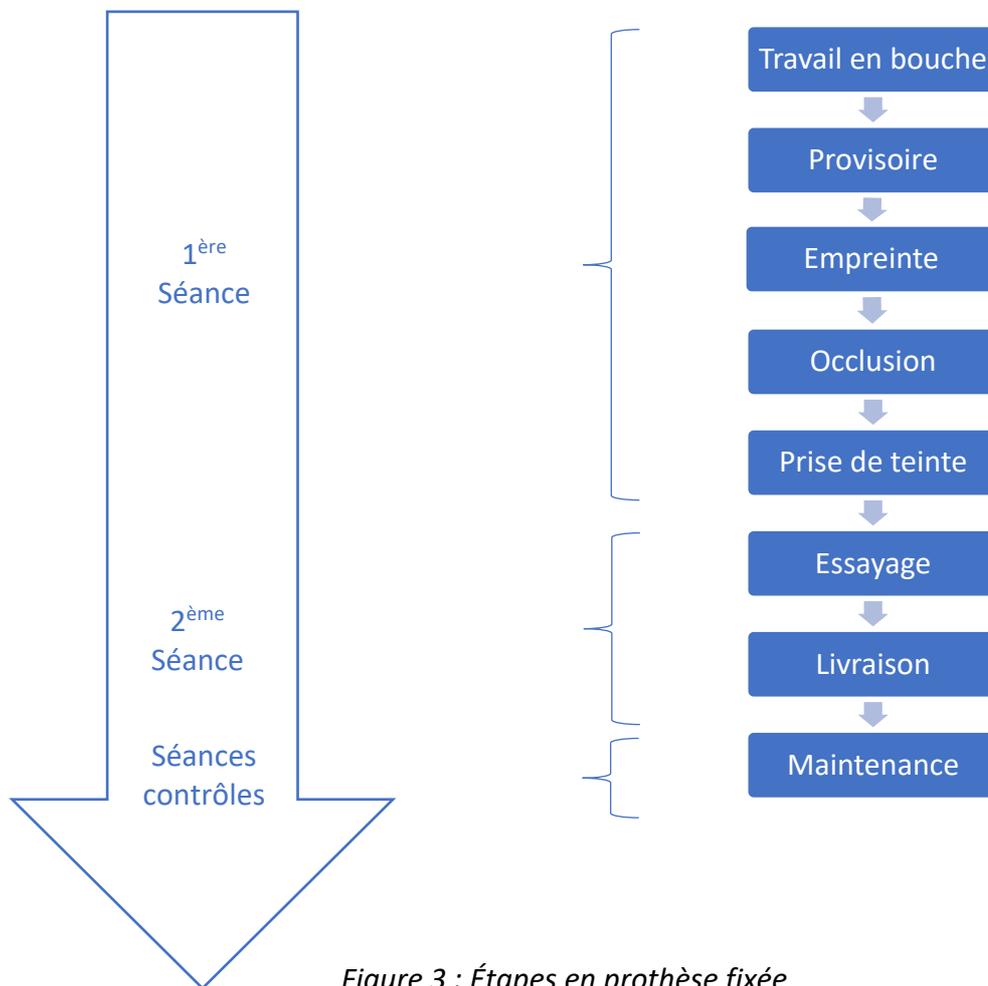


Figure 3 : Étapes en prothèse fixée

Tous nos traitements doivent être esthétiques mais certains doivent l'être plus que d'autres, notamment lors de réhabilitations prothétiques en secteur antérieur.

Aujourd'hui, dans notre société, l'intérêt est d'autant plus important concernant le sourire esthétique, le beau, l'idéal. Il faut également prendre en compte l'évolution des standards esthétiques.

L'esthétique est une notion subjective, propre à chacun, notre rôle en tant que praticien est de jauger et tempérer les attentes et demandes de nos patients.

La photographie dans notre pratique est aujourd'hui de plus en plus présente, combinée ou non à des logiciels d'analyse de photographies. L'esthétique doit prendre en compte l'ensemble du visage du patient et non pas que les dents.

L'harmonie et le respect de la triade : regard, lèvres, dents/gencive sont les maîtres mots.

La photographie nous aide à transmettre les données esthétiques aux prothésistes dentaires, concernant la teinte mais également l'intégration du sourire au sein du visage. Au-delà du côté esthétique, la photographie a beaucoup d'autres rôles, abordés dans la suite de la thèse.

A. Communication de l'empreinte

La réalisation d'une empreinte, c'est une étape clé du traitement prothétique, délicate et incontournable (Figure 4).

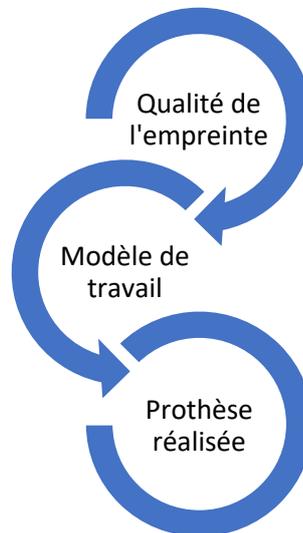


Figure 4 : Processus en flèches circulaires

Les objectifs d'une empreinte en prothèse fixe sont d'enregistrer de manière fiable et précise :

- Les surfaces préparées des dents.
- Les logements radiculaires éventuels.
- Les surfaces proximales des dents adjacentes aux préparations.
- L'anatomie de l'ensemble des dents et notamment leurs surfaces occlusales.
- L'environnement tissulaire.

1) Empreinte physique

Les empreintes physiques se regroupent en prothèse fixe, en empreinte double mélange, en empreinte wash technique ou encore en empreinte monophasé antagoniste.

a) Les erreurs et comment les éviter

Tableau 3 : Récapitulatif des erreurs des empreintes physiques et des aides opératoires permettant de les éviter [6]

Les erreurs	Comment les éviter ?
Préparations non polies	<p>Les préparations doivent être bien conduites. C'est-à-dire : régulières, précises, polies, dans le but d'optimiser l'étalement des matériaux à empreinte (Figure 5, 6).</p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Utilisation de fraises diamantées de faible granulométrie : fraise bague rouge sur contre angle bague rouge.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figure 5 : Finition et polissage d'une préparation [6]</i></p> <p>Il y a d'autres moyens, comme l'utilisation de cupules de polissage, de fraises diamantées bague jaune ou encore l'utilisation des ultrasons avec le Perfect Margin.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figure 6 : Utilisation de système Perfect Margin (insert PM2) après le passage des fraises diamantées [7]</i></p>

Préparations non conformes	<p>Les impératifs techniques liés au type de prothèse réalisé et aux biomatériaux choisis sont à respecter.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p>
	<p>Possibilité de demander la réalisation de wax-up au laboratoire, afin de réaliser une clé en silicone pour avoir une aide opératoire lors de la réalisation de la préparation (Figure 7).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Figure 7 : Clé en silicone pour vérifier l'homothétie de la préparation [6,8]</i></p>
	<p><u>Couronne monolithique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conicité 5 à 7 ° - Réduction périphérique : 0,4 à 0,6 mm - Réduction occlusale : 0,8 à 1 mm - Intégration intra-arcade - Congé large ¼ de rond
	<p><u>Couronne céramo-métallique (CCM) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conicité 5 à 7 ° - Réduction périphérique : 1 à 1,5 mm - Réduction occlusale : 1,2 à 1,5 mm - Intégration intra-arcade - Congé large ¼ de rond ou épaulement à 90 °
	<p><u>Couronne céramo-céramique (CCC) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conicité 5 à 7 ° - Réduction périphérique : 1 à 1,2 mm - Réduction occlusale : 1,8 à 2 mm - Intégration intra-arcade - Congé large
	<p><u>Facette :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Préparation essentiellement amélaire - Zone toboggan en proximal
<p><u>Inlay – Onlay :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dépouille des parois - Angles internes arrondis - Bords nets - Profondeur minimale de la cavité principale : 2mm et largeur : 1 à 1,5 mm 	
Inflammation du parodonte	<p>Les saignements au niveau du parodonte rendent la réalisation des empreintes difficile.</p>

	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vérifier l'absence d'inflammation et de saignement par un sondage parodontal. - <u>Si inflammation</u> : assainir le parodonte avant de commencer toute réhabilitation de prothèse fixée. Non seulement pour la bonne réalisation de l'empreinte mais aussi pour la pérennité de la prothèse fixe dans le temps. - L'étape de provisoire permet lors des différentes étapes prothétiques d'éviter l'inflammation parodontale. De plus, en cas d'inflammation elle est conseillée en temporisation.
Limites cervicales non enregistrées	<p>L'accès aux limites cervicales est primordial.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limite supra-gingivale : pas de soucis. - Limites juxta-gingivale ou infra-gingivale : difficulté pour l'enregistrement. <p>L'objectif est d'enregistrer l'intégralité de la limite cervicale et une partie non préparée de la racine, environ 0,3 mm. Cela va permettre de lire facilement la limite sur le modèle de travail et donner les informations sur le profil d'émergence.</p>
	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p><u>Technique de l'éviction gingivale :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraise diamantée - Laser - Bistouri électrique <p>Cette technique est beaucoup utilisée dans la pratique quotidienne mais ce n'est pas une solution en tant que telle. Elle engendre une lésion de l'attache épithéliale et du parodonte superficiel [9].</p>
	<p><u>Déflexion gingivale :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rétractation gingivale par simples cordonnets ou doubles cordonnets en fonction de l'épaisseur du parodonte (imprégnés ou non de solution astringente ou hémostatique) (Figure 8). - Téflon - Pâte spécifique : Expasyl, action astringente et hémostatique <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p><i>Figure 8 : Technique d'ouverture sulculaire à l'aide de cordonnet [6]</i></p>	

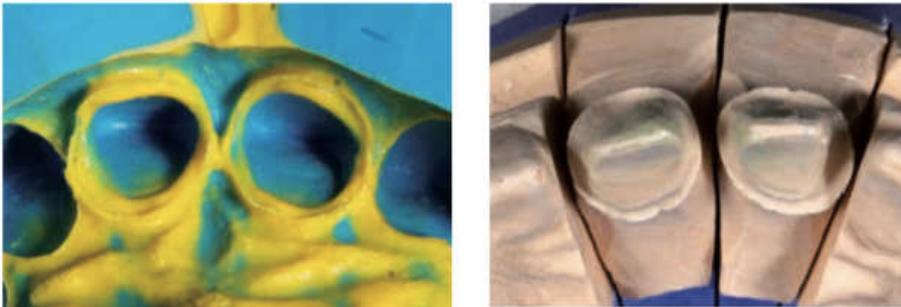
<p>Mauvais choix de matériaux à empreinte et mauvaise manipulation</p>	<p>Le choix du matériau à empreinte est important, il y a de nombreuses propriétés à prendre en compte.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p><u>Cahier des charges du choix d'un matériau à empreinte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bonne stabilité dimensionnelle - Bonne précision de surface et bonne reproduction des détails - Bonne résistance à la déformation - Différentes viscosités en fonction de la technique - Possibilité de différer le traitement de l'empreinte plusieurs heures après l'empreinte <p>Les matériaux de référence en prothèse fixe sont les élastomères comme les polyéthers et les polyvinylsiloxanes (silicone par addition).</p> <p><u>SILICONE</u> : On combine souvent deux viscosités différentes : lourd / light. Ces matériaux se présentent sous la forme de base / catalyseur, à mélanger manuellement ou à l'aide d'un système auto-mélangeur (Figure 9).</p> <p>Il ne faut pas mélanger le matériau avec des gants en latex. Et il faut bien sécher les surfaces avant insertion.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Figure 9 : Empreinte double mélange en un temps réalisée au silicone et son modèle coulé [6]</i></p> <p>Il est recommandé d'utiliser des systèmes auto-mélangeurs qui permettent d'obtenir une homogénéité parfaite (Figure 10, 11, 12).</p>
---	---



Figure 10 : Photographie personnelle d'un pistolet auto-mélangeur avec silicone light pour empreinte et ses embouts



Figure 11 : Photographie personnelle du matériel pour système Cavex®



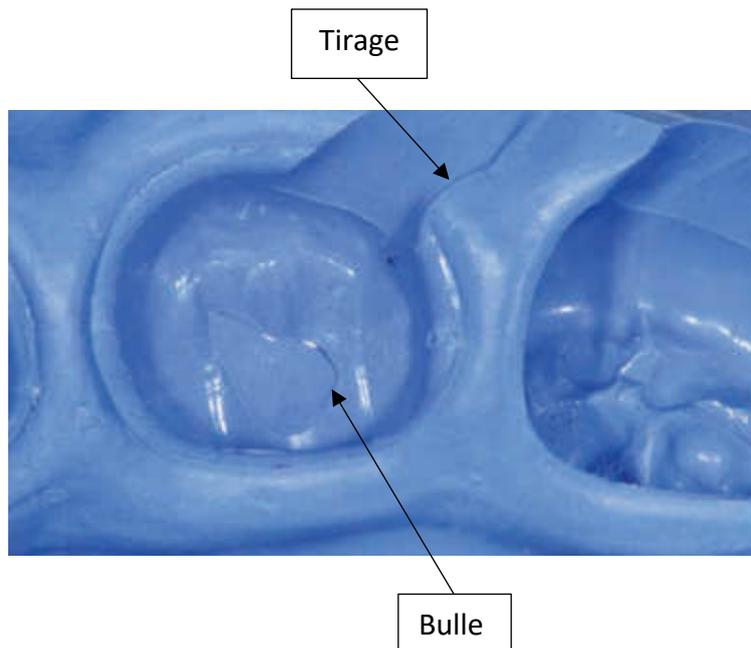
Figure 12 : Photographie personnelle du système Cavex®, auto-mélangeur à Alginate

Manipulation des matériaux à empreinte [10] :

- Respect des temps de manipulation et réticulation des matériaux à empreinte
- Quantité suffisante de matériaux
- Bonne homogénéisation du mélange base / catalyseur et respect des proportions
- Compression adéquate
- Axes d'insertion et de désinsertion contrôlés

	Empreinte globale	Empreinte sectorielle
	<ul style="list-style-type: none"> - Montage sur articulateur facilité - Qualité de l'anatomie - Qualité de l'occlusion - Intégration globale des prothèses fixes 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauration unitaire encastrée postérieure d'un ou deux éléments [6] - Il faut s'assurer d'une occlusion d'intercuspidie maximale stable et facilement reproductible, d'une absence de pathologie neuro-musculo-articulaire et d'une absence de contacts excentrés sur les restaurations.
Mauvais choix de porte empreinte	<p>Les empreintes pour le modèle de travail et le modèle antagoniste doivent être dissociées.</p>	
	<p>Les empreintes sectorielles en mordu présentent de nombreux inconvénients [6] :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imprécision de l'enregistrement occlusal due à la présence de matériau entre les dents et à la fermeture du patient souvent approximative (Figure 13). - Déformations : tirage très fréquent. - Difficulté de mise en œuvre au laboratoire. <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Figure 13 : Modèle réalisé à la suite d'une empreinte sectorielle en mordu [6]</i></p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des empreintes globales le plus possible. - Porte empreinte individuel en résine : très favorable. - Porte empreinte du commerce adapté : de préférence métallique. - Toujours utiliser un adhésif approprié aux matériaux à empreinte. 	

Le tirage est l'erreur la plus fréquente au niveau des empreintes. De manière évidente cette erreur se retrouve sur le modèle de travail et le rend non exploitable (Figure 14).



**Déformations
: tirages,
bulles**

Figure 14 : Empreinte non exploitable avec tirage au niveau de la limite cervicale et manque de matériau (bulle) au niveau de l'enregistrement d'une préparation [6]

Les bulles ou les manques sont également fréquents. Ils sont dus à un manque de matériau ou un mauvais étalement de celui-ci.

Aide opératoire :

Éviter le tirage :

- Éviter les mauvais axes d'insertion du porte-empreinte.
- Ne pas déplacer le porte-empreinte après insertion.
- Éviter les manques de matériau de faible viscosité.

Éviter les bulles :

- Rincer puis sécher les surfaces afin d'optimiser l'étalement des matériaux à empreinte.
- Induction digitale de matériau au niveau des faces occlusales et au niveau du collet.

Désinfection	<u>Aide opératoire :</u>
	Après désinsertion, on vérifie la qualité de notre empreinte et sa possible exploitation, puis on rince abondamment à l'eau. → Diminution de 90% de la contamination. La décontamination ne doit pas nuire à la qualité de l'empreinte. Bien vérifier les notices des matériaux à empreinte et des produits désinfectants.

La prise d'empreinte physique, lorsqu'elle est réalisée correctement, a ses avantages et ses inconvénients (Tableau 4).

Tableau 4 : Avantages et inconvénients de l'empreinte physique

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Ne nécessite pas de système numérique ou informatique. - Évite le coût d'installation d'un système d'empreinte numérique. - Action physique sur les tissus marginaux et fluides biologiques pour enregistrer les limites prothétiques [11]. 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté de réalisation. - Temps de mise en œuvre. - Précision et stabilité dimensionnelle variables. - Temps de livraison et de traitement des modèles de travail. - Difficultés d'apprentissage des techniques. - Inconfort du patient : nausées, douleurs, temps [12]. - Stockage des modèles de prothèse.

Depuis l'apparition du numérique, les empreintes conventionnelles tombent en désuétude.

Les empreintes numériques nous apportent de nombreux avantages qui seront explicités dans la suite de la thèse.

Cependant, il faut savoir réaliser des empreintes conventionnelles, cela reste un geste technique quotidien pour beaucoup. Soit en raison de l'absence de matériel ou d'une panne de matériel ou encore en raison de la situation clinique.

b) Transmission et traitement de l'empreinte physique

En empreinte physique, nous allons utiliser une fiche de laboratoire associée à l'envoi de notre empreinte.

Les laboratoires de prothèse réalisent des blocs de prescriptions en format papier où un certain nombre de critères et d'informations sont attendus.

Le chirurgien-dentiste les remplit avec rigueur pour chaque travail envoyé au laboratoire afin d'assurer la meilleure des communications pour le cas prothétique.

Les fiches de laboratoire peuvent être organisées de différentes manières. La CNIF donne ses recommandations (Figure 15, 16).

Il est conseillé de réaliser un bloc de prescription à 3 feuillets, afin d’obtenir un feuillet pour le praticien, un feuillet pour le laboratoire et le dernier servant de fiche navette. Les critères principalement attendus sur ces fiches de laboratoire sont l’identification du praticien, l’identification du patient, la description des travaux à réaliser et les étapes intermédiaires (Figure 15).

La fiche de laboratoire va, durant les différentes étapes de prothèse, circuler entre le laboratoire et le cabinet dentaire afin de pouvoir y ajouter les informations complémentaires qui pourraient arriver en cours de traitement, comme une modification du délai de livraison.

Les fiches de laboratoires doivent être conservées durant 10 ans (Figure 16). Ceci est dû à l’application du Règlement Européen 2017/745 concernant les dispositifs médicaux.

Identification du laboratoire		FICHE DE TRAVAIL N° 8000 ★ Praticien : _____	
OPÉRATEUR (à remplir par le laboratoire) : _____		Identification du patient Sexe : <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> F // Âge : _____ Forme du Visage : <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> □	
DESCRIPTION DU DMSM & OBSERVATIONS Nature et description du travail			
Si travail à refaire, fiche de travail d'origine N° : _____			
J'AI ENVOYÉ UN FICHIER NUMÉRIQUE <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		DATE DE LIVRAISON : _____	
TEINTE :  <input type="checkbox"/> À prendre au Laboratoire	FIXE <input type="checkbox"/> Sous-occlusion <input type="checkbox"/> Occlusion légère* <input type="checkbox"/> Occlusion serrée <input type="checkbox"/> Courbe idéale Point de contact : <input type="checkbox"/> Léger <input type="checkbox"/> Normal* <input type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Fort	Embrasure : <input type="checkbox"/> Ouverte <input type="checkbox"/> Fermée Si pas assez de place : <input type="checkbox"/> Retouche antagoniste <input type="checkbox"/> Retouche préparation <input type="checkbox"/> Merci d'appeler le praticien* Si empreinte non-exploitable : <input type="checkbox"/> Merci de renvoyer le travail <input type="checkbox"/> Merci d'appeler le praticien* <input type="checkbox"/> Merci de faire le travail	
MADUILLAGE : <input type="checkbox"/> Léger <input type="checkbox"/> Moyen* <input type="checkbox"/> Soutenu <input type="checkbox"/> Sillons non-maquillés**	IMPLANTOLOGIE : Marque : _____ <input type="checkbox"/> Scellée Gamme : _____ <input type="checkbox"/> Transvissée***	Analogie à rendre : (Nom) : _____	AMOVIBLE <input type="checkbox"/> Appareil résine // Nombre de dent(s) : _____ <input type="checkbox"/> Châssis Metal // Nombre de dent(s) : _____
★ Nouveauté : texte à ajouter sur la prescription pour être conforme au RGPD			
<i>J'ai obtenu le consentement du patient pour vous transmettre :</i> - Son identité - Des images partielles ou totales de son visage Il est informé que vous destinez ces données à votre usage interne, afin de garantir la bonne réalisation de sa prothèse et un suivi efficace de son dossier. Il est également informé que vous conserverez les éléments nécessaires à la traçabilité pour une durée de 10 ans et que vous détruirez les autres dès la validation de la bonne réalisation de la prothèse.			

Figure 15 : Exemple fiche de laboratoire selon la CNIF (2021) [13]



2.2 PRESCRIPTION ET TRAVAIL

2.2.1. Examen

La prescription remise par le client chirurgien-dentiste doit contenir les éléments suivants :

- 1 Identification du praticien
- 2 Références du patient
- 3 Age, sexe du patient
- 4 Date
- 5 Nature et description du travail à réaliser par tout moyen approprié (ex : modèles types, références, schémas...)
- 6 Prescription des matériaux à utiliser (matériaux définis et appropriés, le cas échéant, référence à une norme)
- 7 Type morphologique du patient
- 8 Teinte
- 9 Date des étapes intermédiaires et / ou de finition
- 10 Délai de livraison souhaité
- 11 Mention spéciale à ajouter pour le respect du RGPD (Cf chapitre 2.4.9 p32)
 - « J'ai obtenu le consentement du patient pour vous transmettre :
 - Son identité
 - Des images partielles ou totales de son visage
 Il est informé que vous destinez ces données à votre usage interne, afin de garantir la bonne réalisation de sa prothèse et un suivi efficace de son dossier. Il est également informé que vous conserverez les éléments nécessaires à la traçabilité pour une durée de 10 ans et que vous détruirez les autres dès la validation de la bonne réalisation de la prothèse. »
- 12 Autres informations éventuelles

2.2.2. Enregistrement de la prescription et du travail à réaliser

Le laboratoire doit concevoir et réaliser les formulaires de prescriptions (commande). Le carnet de prescription doit comporter idéalement 3 feuillets, ce qui permet au laboratoire d'avoir un exemplaire de la prescription, un autre à destination du client et le dernier à joindre au bon de livraison. Pour tous les travaux, les clients peuvent ainsi adresser des prescriptions écrites, sur lesquelles figurent l'identification du client, l'identification du patient, la description des travaux à réaliser, les étapes intermédiaires. A chaque client praticien, le laboratoire doit remettre ce modèle de prescription. En cas de modification de délais, et après accord avec le praticien, le nouveau délai peut être indiqué sur la prescription dans la partie observation.



MODIFICATION IMPORTANTE
avec l'application du Règlement européen 2017/745

10 ans

Les prescriptions doivent être conservées par le laboratoire à minima pendant 10 années.

6

Figure 16 : Chapitre de la CNIF concernant la prescription à communiquer au laboratoire de prothèse [13]

Pour la livraison entre cabinet dentaire et laboratoire de prothèse, les laboratoires de prothèse ont soit :

- Un coursier au sein de leur équipe
- Un livreur indépendant : TCS / TNT / Colissimo / DPD



Il est important de prendre en compte les délais de livraison du laboratoire de prothèse avec lequel le chirurgien-dentiste travaille.

Concernant le traitement de l’empreinte et la confection des modèles de travail en empreinte physique, le prothésiste devra dans un premier temps couler les empreintes en plâtre et réaliser les modèles de travail (Figure 17, 18).

Pour réaliser son travail prothétique, il pourra travailler directement sur le modèle en plâtre, de manière conventionnelle.

Le prothésiste pourra également scanner le modèle en plâtre à l’aide d’un scanner (Figure 19). Cela permettra l’obtention d’un fichier numérique et la réalisation du travail prothétique via un système CFAO (Figure 19). C’est un avantage qu’a l’empreinte physique car sa numérisation est possible pour le laboratoire de prothèse et lui laisse donc le choix d’une conception conventionnelle ou via CFAO.



Figure 17 : Photographie personnelle empreinte coulée



Figure 18 : Photographie personnelle mise en socle



Figure 19 : Photographie personnelle Ceramill Map 600 pour scanner les modèles en plâtre en format numérique

2) Empreinte numérique

L'empreinte optique a longtemps été limitée à la CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) directe (Figure 20). Aujourd'hui, le développement tend considérablement à la CFAO indirecte via les laboratoires de prothèse. Cet essor a permis de maintenir l'activité classique des chirurgiens-dentistes, tout en bénéficiant des avantages de ces systèmes numériques.

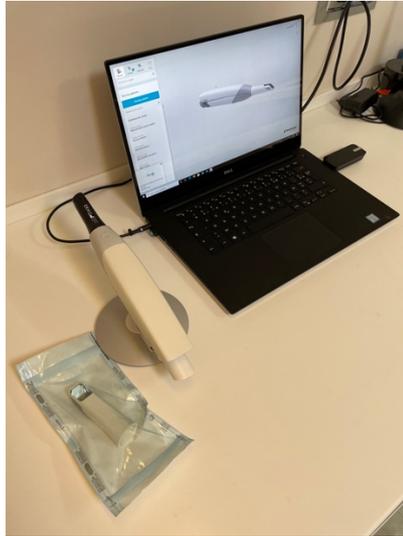


Figure 20 : Photographie personnelle matériel système numérique Trios Wireless de 3Shape®

a) Les erreurs et comment les éviter

Tableau 5 : Récapitulatif des erreurs des empreintes numériques et des aides opératoires permettant de les éviter [11]

Mauvais choix du système numérique	<p>L'ergonomie est un critère primordial.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Critères à évaluer au cas par cas :</p> <ul style="list-style-type: none">- Prise en main : mode stylo, mode pistolet (une certaine flexibilité du coude et du poignet est recommandée), mode pleine main (Figure 21, 22).- Système avec ou sans fil.- Poids de la caméra : un poids trop important entraîne une fatigue musculaire et peut nuire à l'enregistrement en flux continu.- Encombrement total de la caméra (Figure 23). <p>Il existe différentes marques sur le marché qui proposent des caméras optiques tels que 3Shape® (Figure 21, 22) ou Carestream® (Figure 24), c'est important de connaître les différents modèles.</p>
---	---



Figure 21 : Prise en main mode stylo à gauche et prise en main mode pistolet à droite [11]



Figure 22 : Prise en main mode pleine main [11]

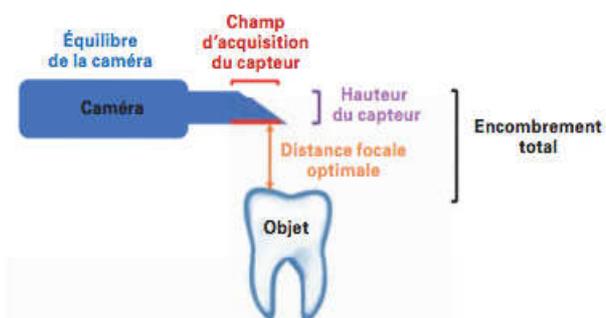


Figure 23 : Paramètres influençant l'encombrement et l'obtention d'une image correcte [11]



Figure 24 : Caméra numérique Carestream CS 3800® [15]

<p style="text-align: center;">Perte d'informations des fichiers</p>	<p>A la fin de l'acquisition numérique on obtient un fichier de type :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Format standard universel : « .stl » - Format propriétaire, propre au fabricant : « .dcm » chez 3Shape® ou « .dxd » chez CEREC®. <p>Le type de fichiers distingue les systèmes dits ouverts, lisibles par n'importe quel logiciel de conception, et les systèmes dits fermés, qui obligent les utilisateurs à un logiciel de conception compatible avec le format propriétaire.</p> <p>Cependant la conversion en fichier « .stl » est possible, mais celle-ci entraîne une perte d'information, notamment concernant la couleur ou le marquage de la limite prothétique sur l'empreinte.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Toujours s'assurer que l'on travaille avec un laboratoire de prothèse qui est capable de lire et d'utiliser de manière optimale nos fichiers envoyés.</p>
<p style="text-align: center;">Non-respect de la trajectoire de scannage</p>	<p>L'acquisition des données des premières empreintes optiques se faisait image par image. Aujourd'hui, l'acquisition se fait par flux continu. Ce mode « vidéo » améliore le confort d'utilisation.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Il faut éviter les erreurs d'acquisition :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balayer les surfaces à la bonne distance focale. - Ne pas repasser sur les zones déjà scannées dans le but d'éviter le « trop-plein » d'information qui alourdit les fichiers inutilement et entraîne une déformation du modèle numérique. - Respecter une trajectoire de scannage pour limiter la numérisation excessive. - Les schémas de scannage sont propres à chaque constructeur (Figure 25).

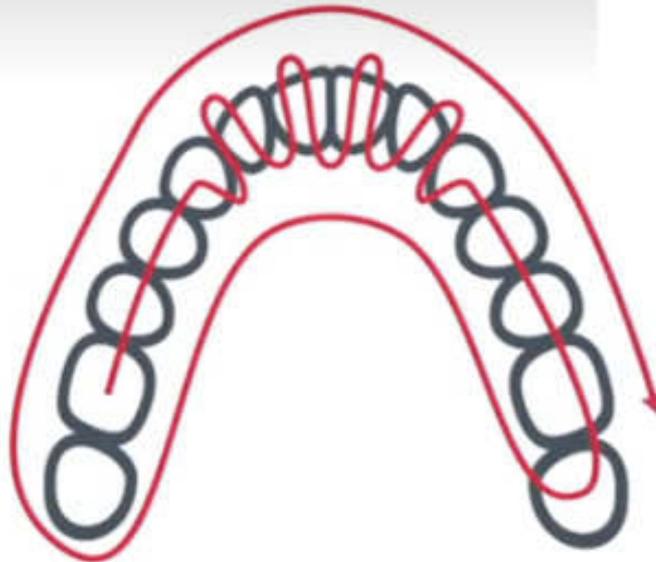


Figure 25 : Trajectoire de scannage pour empreinte complète préconisée par le constructeur 3Shape® [16]

Selon Müller et al, étude réalisée avec les scanners 3Shape® [17]

:

- Commencer sur les faces occlusales et palatines.
- Commencer à la molaire la plus postérieure jusqu'à la molaire controlatérale.
- Basculer la caméra sur les faces vestibulaires et revenir à la position de départ.

Limites cervicales intra-sulculaires non enregistrées

L'usage de l'empreinte optique est souvent limité aux situations supra-gingivales. Il faut savoir que toutes les limites visibles peuvent être enregistrées.

Aide opératoire :

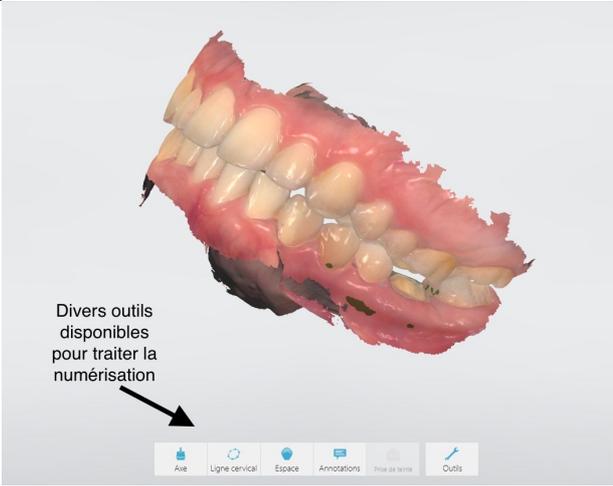
Si une limite est visible à l'œil nu, cette dernière sera également visible sur l'empreinte optique. Toutes les techniques de déflexion gingivale vues précédemment peuvent être utilisées. Le saignement limite l'enregistrement de l'empreinte optique.

Préparation des fichiers

Aide opératoire :

Après l'acquisition, un traitement des enregistrements est nécessaire (Figure 26) :

- Vérifier les potentielles erreurs d'enregistrement et réaliser une correction partielle si besoin : découpe partielle + scan partiel.
- Découper les zones d'enregistrements inutiles pour réduire les données superflues.
- Marquer les limites.

	 <p><i>Figure 26 : Imprime écran personnel logiciel 3Shape Unite® – étape de préparation des enregistrements.</i></p>								
<p>Absence de mise à jour des systèmes numériques</p>	<p>Les mises à jour sont primordiales pour les systèmes d’empreinte optique, si elles ne sont pas réalisées cela peut nuire à la qualité des enregistrements et à la bonne fonctionnalité de la caméra.</p> <p>Différences en fonction de certaines marques sur le marché [11]</p> <table border="1" data-bbox="528 909 1370 1328"> <thead> <tr> <th colspan="2">Types de mises à jour</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systèmes de chez 3Shape®</td> <td>Licence annuelle</td> </tr> <tr> <td>CS 3700 / CS 3800 Carestream®</td> <td>Absence de licence</td> </tr> <tr> <td>CEREC Primescan AC®</td> <td>Mises à jour incluses à l’achat.</td> </tr> </tbody> </table>	Types de mises à jour		Systèmes de chez 3Shape®	Licence annuelle	CS 3700 / CS 3800 Carestream®	Absence de licence	CEREC Primescan AC®	Mises à jour incluses à l’achat.
Types de mises à jour									
Systèmes de chez 3Shape®	Licence annuelle								
CS 3700 / CS 3800 Carestream®	Absence de licence								
CEREC Primescan AC®	Mises à jour incluses à l’achat.								

De la même manière que pour l’empreinte physique, l’empreinte numérique a des avantages et des inconvénients (Tableau 6).

Tableau 6 : Avantages et inconvénients des empreintes numériques

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Pas de réalisation d’empreinte physique. - Développement de l’éventail thérapeutique [18]. - Fichier envoyé instantanément. - Visualisation des défauts facilitée par les logiciels. - Procédé d’ajustage amélioré par rapport au procédé traditionnel [18]. - Correction partielle possible. - Communication facilitée avec le laboratoire de prothèse. - Confort du patient. - Gestion du stockage des modèles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût d’investissement du système de caméra optique. - Faire le bon choix de système numérique. - Respects des données informatiques (CNIL / RGPD).

b) Transmission et traitement de l’empreinte numérique

La réalisation d’une empreinte avec caméra optique est combinée avec l’utilisation de son logiciel d’envoi et de communication. Les logiciels permettent d’indiquer tous les éléments nécessaires à la réalisation de la prothèse pour le laboratoire de prothèse, tels que le type de prothèse, le numéro de la dent, le type de matériaux, la teinte ou encore la date pour laquelle le travail est demandé (Figure 27 à 33). Il est possible d’ajouter des commentaires au prothésiste ainsi que de suivre la commande. C’est important de compléter correctement l’ensemble des éléments demandés, ci-dessous le logiciel 3Shape® sera abordé.

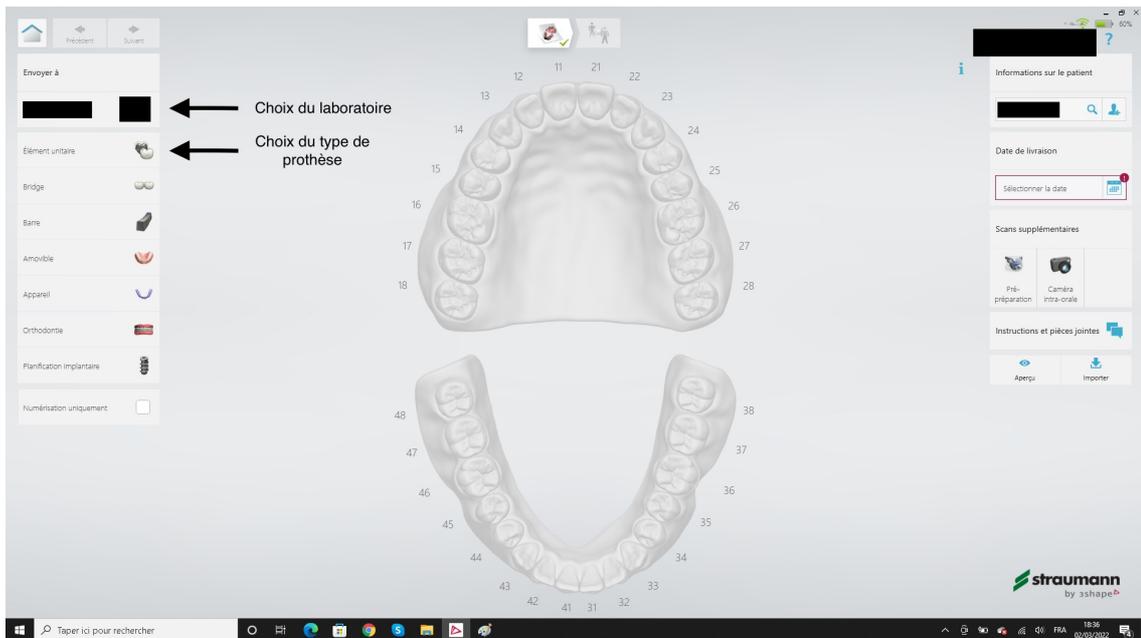


Figure 27 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 1^{ère} étape

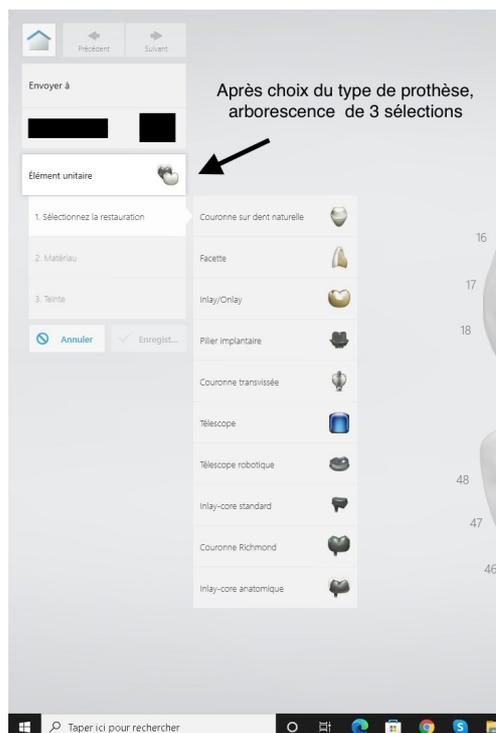


Figure 28 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 2^{ème} étape

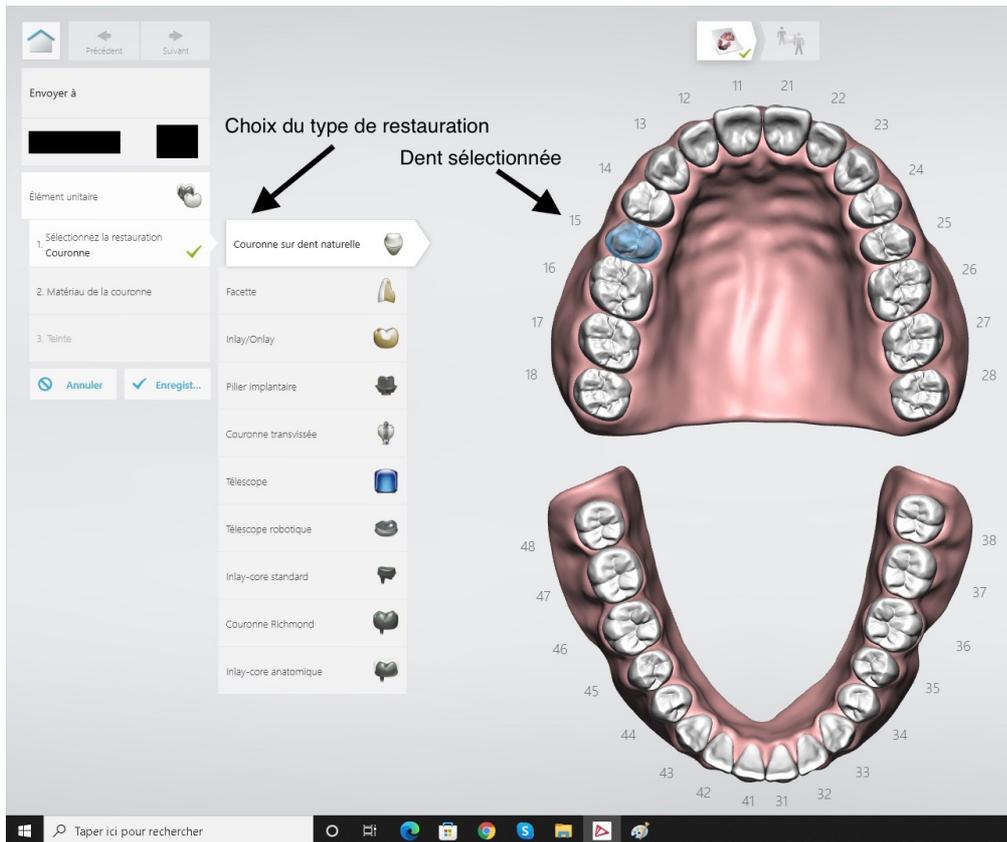


Figure 29 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 3^{ème} étape

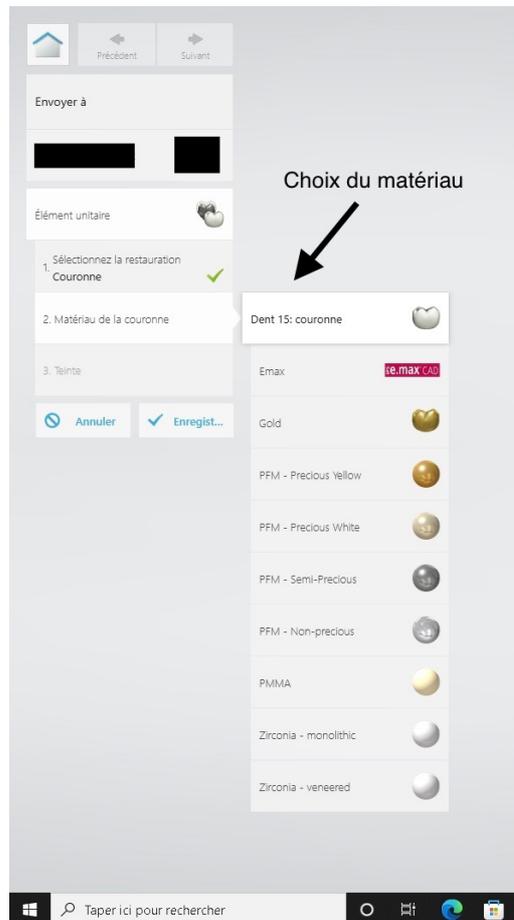


Figure 30 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 4^{ème} étape

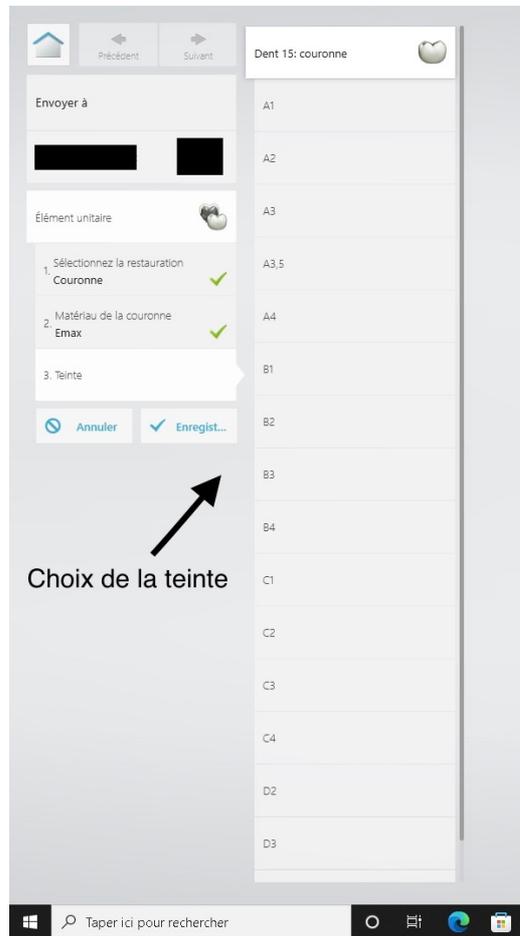


Figure 31 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 5^{ème} étape

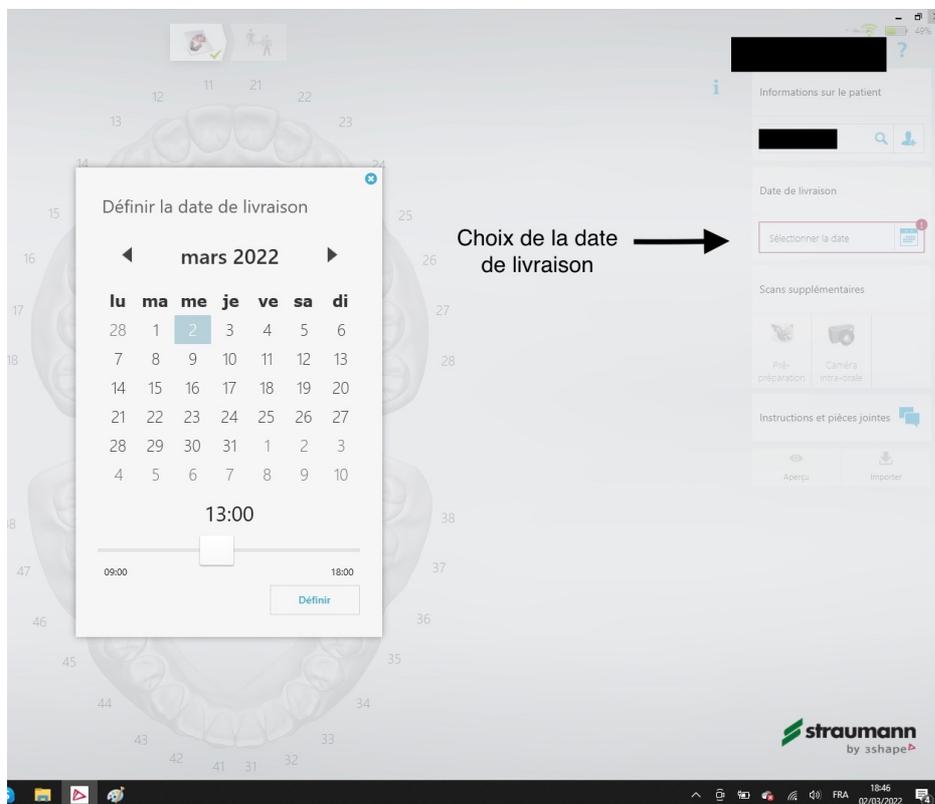


Figure 32 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 6^{ème} étape

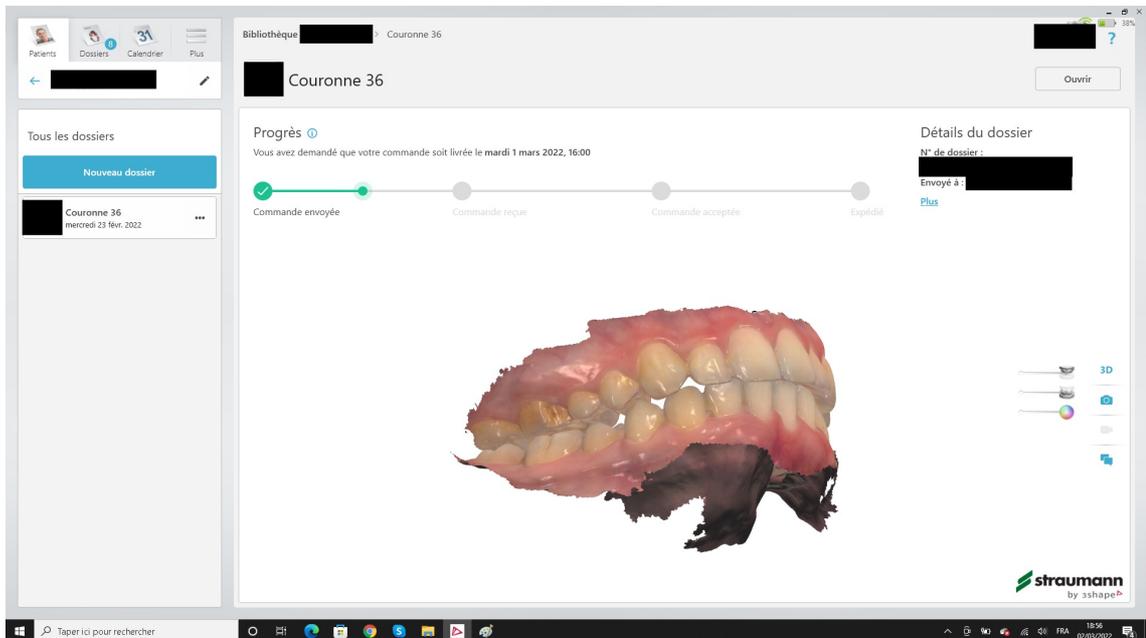


Figure 33 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – 7^{ème} étape

Le laboratoire de prothèse va recevoir sur sa boîte mail l'arrivée d'un nouveau fichier d'empreinte numérique sur son logiciel 3Shape Communicate® (Figure 34 à 37). Le prothésiste pourra ensuite envoyer le fichier sur son logiciel de modélisation, tel qu'Exocad®, pour réaliser la conception prothétique (Figure 38).

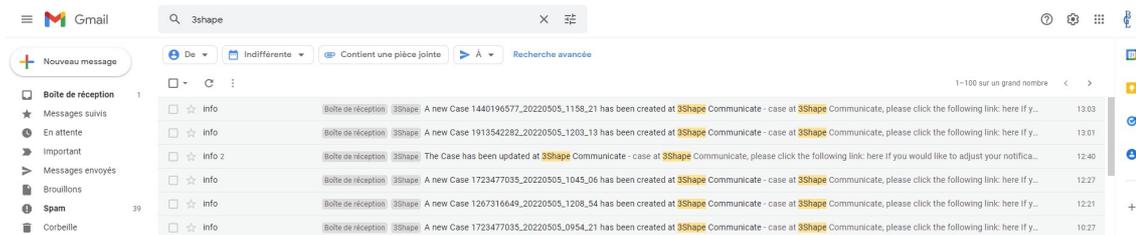


Figure 34 : Imprime écran personnel boîte mail de laboratoire – Signal d'envoi de données

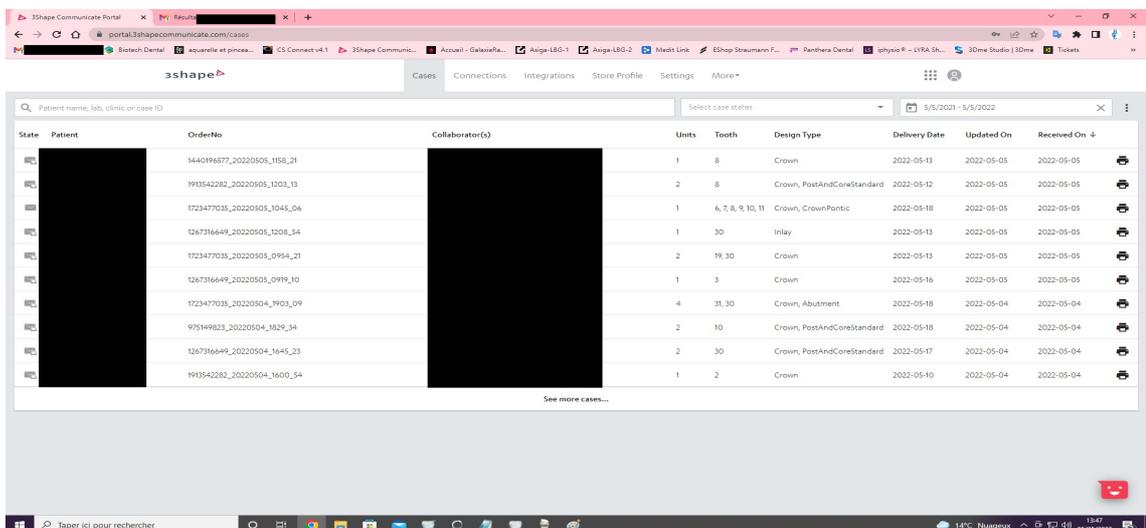


Figure 35 : Imprime écran personnel 3Shape Communicate® de laboratoire – Récapitulatif des commandes reçues

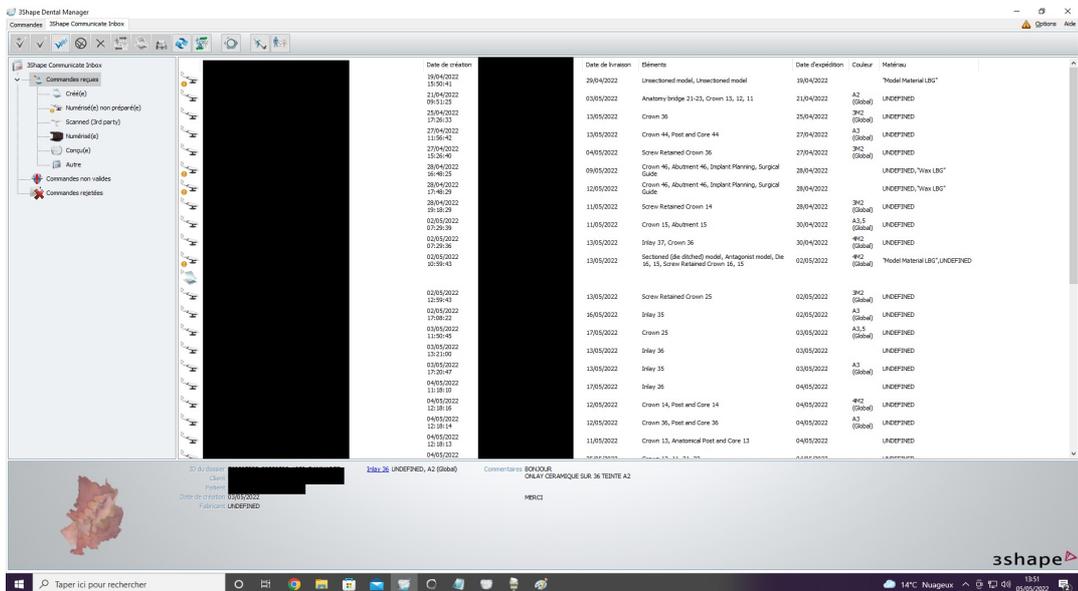


Figure 36 : Imprime écran personnel 3Shape Communicate® de laboratoire



Figure 37 : Photographies personnelles imprimante 3D pour impression des modèles et photographies de modèles numérisés

L'empreinte numérique permet d'envoyer directement le fichier au laboratoire via un réseau internet. Il a été choisi de présenter cette transmission de travail, du chirurgien-dentiste vers le prothésiste dentaire via le logiciel de chez 3Shape®.

Une boîte mail est nécessaire (Gmail, Outlook, Hotmail, Yahoo...) pour l'utilisation du logiciel. Le logiciel 3Shape® propose une plateforme de communication entre le chirurgien-dentiste et le prothésiste dentaire, « 3Shape Communicate® » présenté ci-dessus. Le chirurgien-dentiste aura accès à son empreinte et pourra donc la vérifier via un ordinateur, un téléphone ou encore une tablette. De plus il aura accès au fichier de CAO, Conception Assistée par Ordinateur, ce qui lui permettra de valider la CAO avec son prothésiste avant de démarrer la fabrication. Cette plateforme de communication permet d'apporter facilité, rapidité et qualité des échanges.

Le laboratoire de prothèse traite donc le travail de manière numérique. Les prothésistes réalisent le travail sur les logiciels de construction, c'est la CAO (Figure 38). Quand le fichier de CAO est abouti et validé ou non par le chirurgien-dentiste, la fabrication peut être démarrée. La fabrication est mise en route via les usineuses des laboratoires, on parle de CFAO : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur.

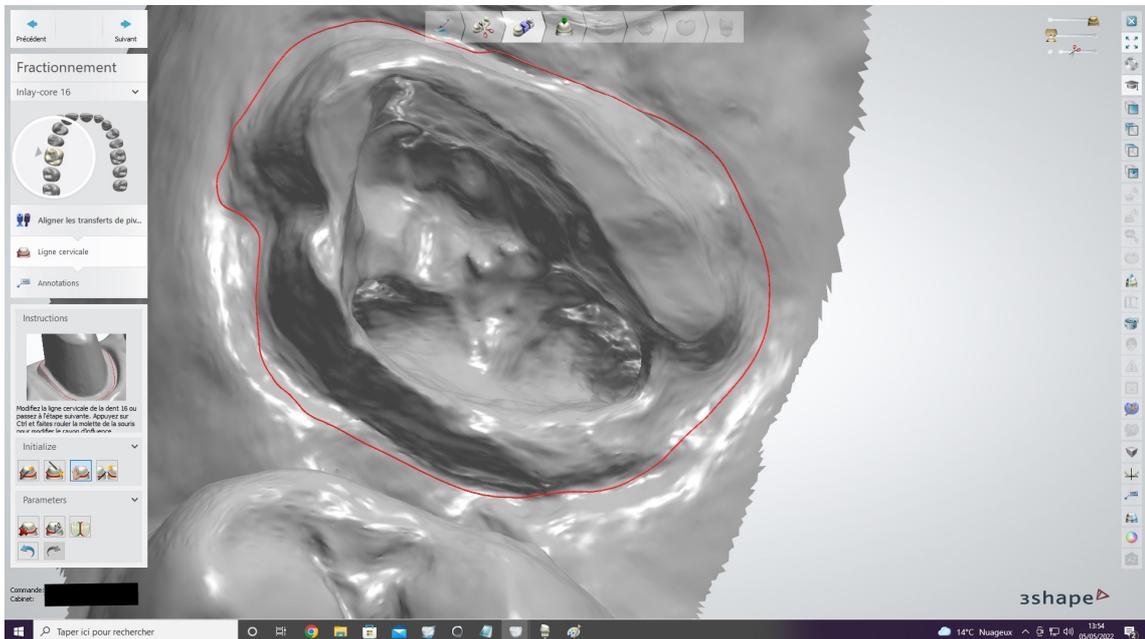


Figure 38 : Imprime écran personnel logiciel 3Shape® de conception en laboratoire

Aujourd'hui, il existe une multitude de plateformes de communication. En fonction des différentes marques et différents logiciels.

Par exemple :

- 3Shape® : « 3Shape Communicate® »
- Carestream® : « Sc Scan flow® »
- Borea® : « Borea Connect® »
- Exocad® : « Exocad Webview® »
- Et d'autres.

B. Communication de l'occlusion

Dans les priorités prothétiques de la prothèse fixée d'usage, que ce soit sur dents naturelles ou sur racines artificielles, le respect des concepts occluso-prothétiques est primordial. Ceci assure la restauration de la réhabilitation de la fonction [19].

Comme pour l'étape d'empreinte, aujourd'hui, l'enregistrement de l'occlusion se fait soit de manière physique ou de manière numérique.

L'enregistrement de l'occlusion de manière physique n'a pas beaucoup évolué dans le temps. L'enregistrement se fait à l'aide de mordus d'occlusion, d'arc facial, d'occluseur, articulateur.

En fonction de la situation clinique, la RIM statique s'enregistre :

- En ICM ou OIM, intercuspitation maximale
- En RC, relation centrée
- En RT, relation thérapeutique

Les objectifs de l'enregistrement de l'occlusion sont de transmettre des informations au laboratoire par conséquent de positionner le modèle mandibulaire en fonction du modèle maxillaire selon le plan de référence axio-orbitaire [20].

Pour cela, les contacts dento-dentaires doivent :

- Être simultanés, uniformément répartis sur les 2 arcades
- Être des points et non des surfaces de contact
- Assurer la stabilité et le calage de la mandibule
- Autoriser les mouvements mandibulaires : mastication, propulsion, diduction
- Assurer les différentes fonctions de l'appareil manducateur
- Être confortables : le patient doit se sentir équilibré

1) Occlusion physique

a) Les erreurs et comment les éviter

Tableau 7 : Récapitulatif des erreurs d'enregistrement d'occlusion physique et des aides opératoires permettant de les éviter

Les erreurs	Comment les éviter ?	
<p style="text-align: center;">Absence d'analyse de la situation occlusale</p>	<p><u>Aide opératoire :</u> Une analyse clinique préalable des fonctions occlusales est primordiale. Elle nous permet de savoir quel enregistrement nous allons effectuer pour la suite de notre traitement [19,21].</p>	
	OIM	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de symptomatologie de l'appareil manducateur. - Occlusion stable. - Reconstitutions unitaires ou plurales encastrées. - Petites reconstitutions terminales si repositionnement simple et correct des deux modèles d'arcades.
	RC	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisée quand l'OIM ne peut pas être obtenue de manière fiable et stable. - Articulations temporo – mandibulaires (ATM) saines et absence de pathologie intra-articulaire. - Pathologie d'origine musculaire. - Grandes reconstitutions plurales.
	RT	<ul style="list-style-type: none"> - Post traitement orthopédique pour une dysfonction articulaire douloureuse. - Utilisée après avoir assaini les ATM pathologiques et non douloureuses. - Reconstitutions plurales importantes.
<p style="text-align: center;">Mauvais choix du type d'empreinte</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u> Le choix du type d'empreinte a été vu précédemment dans la partie empreinte [10]. De manière générale, l'empreinte globale est conseillée. D'un point de vue occlusion, il est évident que cela donnera une meilleure précision, même dans la situation de mise en OIM.</p>	

<u>Aide opératoire [21] :</u>	
Types d'enregistrements inadaptés à la situation occlusale et matériaux	<p data-bbox="641 181 1390 367">Cette position est guidée par les contacts occlusaux. Il ne faut pas interposer de matériaux entre les deux arcades qui pourraient modifier l'occlusion du patient, ou déclencher un réflexe de mastication qui entraîne une position différente de l'OIM.</p> <p data-bbox="641 416 1390 483">On vient placer le matériau en bouche et on demande au patient de se mettre en OIM.</p> <p data-bbox="641 495 1390 562">On vérifie bien que le patient est dans la bonne position pour l'enregistrement (Figure 39).</p> <div data-bbox="772 607 1259 869" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="743 875 1289 909" style="text-align: center;"><i>Figure 39 : Prise d'occlusion physique [21]</i></p> <p data-bbox="641 954 1390 1061">Les perforations au niveau du mordu sont recherchées. Elles confirment la présence de contacts occlusaux en OIM (Figure 40).</p> <div data-bbox="767 1104 1264 1361" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="679 1364 1353 1397" style="text-align: center;"><i>Figure 40 : Mordu d'occlusion à l'AquasyByte® [21]</i></p> <p data-bbox="641 1442 1390 1509">Seuls les matériaux à viscosité quasiment nulle peuvent être utilisés : les silicones d'enregistrements.</p> <p data-bbox="641 1559 1390 1666"><u>Dans le cas d'un édentement :</u> l'enregistrement à l'aide d'une base d'occlusion et de bourrelets d'occlusion en cire est possible lorsque l'on peut repositionner en OIM.</p> <p data-bbox="641 1715 1390 1783">C'est la position la plus fréquente. Dans les cas plus complexes il y a d'autres solutions.</p>
	<p data-bbox="641 1794 1390 1861">La position de relation centrée est une solution lors d'absence d'OIM fonctionnelle [21].</p> <p data-bbox="641 1872 1390 1939">Cet enregistrement peut être fait à l'aide de cire moyco, réchauffée avec un thermobain à 52°.</p>

		<p><u>Étapes d'enregistrement :</u></p> <p>Double épaisseur de cire moyco indentée sur le modèle maxillaire.</p> <p>Couper la cire au niveau de la face mésiale de la PM1 maxillaire à la cuspide disto-vestibulaire de la M2 maxillaire. Cuspides vestibulaires libres.</p> <p>Patient installé confortablement, décontracté.</p> <p>Cire réchauffée et placée en bouche.</p> <p><u>Manœuvre de Loritzen</u> : on accompagne le patient lors de la propulsion et rétropulsion afin d'amener les condyles en position haute et antérieure.</p> <p>Le patient indente la cire.</p> <p>RC La cire doit présenter des indentations nettes et précises et ne pas présenter de perforations (Figure 41).</p> <div data-bbox="794 745 1236 1008" data-label="Image"> </div> <p><i>Figure 41 : Enregistrement cire moyco [21]</i></p> <p>Un enregistrement à l'aide d'un arc facial est réalisé au préalable pour monter le modèle maxillaire sur articulateur. Le montage du modèle mandibulaire se fera grâce à la cire moyco.</p>
<p>Mauvais choix de matériaux d'enregistrement</p>		<p><u>Aide opératoire [20,22,23] :</u></p> <p><u>Cahier des charges du matériau d'enregistrement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Basse viscosité. - Manipulation aisée. - Encombrement minimum pour le patient. - Le matériau doit laisser la possibilité de revenir en RC - Sa prise ou son refroidissement doivent être rapide. - Compatible avec le milieu buccal. - Après durcissement, il doit présenter une grande rigidité et dureté sous une faible épaisseur. - Le praticien doit pouvoir le retoucher s'il souhaite éliminer des excès. - Repositionnement qui doit être fidèle, précis et résistant aux contraintes. <p>OIM Les silicones d'enregistrements sont les matériaux de choix pour réaliser le mordue physique d'occlusion. Ils possèdent les caractéristiques pour et permettent une facilité d'utilisation clinique.</p>

	<p>Il ne faut pas utiliser de cires ou des silicones lourds pour réaliser la technique du mordu, cela ne respecte pas les contacts occlusaux.</p>
<p>RC</p>	<p>La cire moyco permet cet enregistrement.</p>
<p>Occluseur ou articulateur ?</p>	<p align="center"><u>Occluseurs (Figure 42) :</u></p>  <p align="center"><i>Figure 42 : Occluseurs à partir d'empreinte sectorielle [20]</i></p> <p>Les occluseurs permettent de mettre en relation les empreintes sectorielles en occlusion d'intercuspidie maximale. Les mouvements sont néanmoins limités à l'ouverture/fermeture. Dans le cas de restaurations unitaires d'un ou deux éléments, cas de prothèse simple, leur utilisation est justifiée et pratique (6).</p>
	<p align="center"><u>Articulateurs (Figure 43) [24] :</u></p>  <p align="center"><i>Figure 43 : Photographie personnelle modèles sur articulateur</i></p> <p><u>Il existe différents types d'articulateurs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajustés (non-programmables) - Semi-adaptables - Totalemment adaptables <p>Le choix se fait en fonction des paramètres occlusaux recherchés. L'articulateur permet de représenter l'axe charnière du condyle et simule la cinématique mandibulaire. Il est utilisé dès lors où ce n'est pas un cas prothétique simple.</p>

La prise d'occlusion physique est une étape complexe de nos enregistrements, elle présente ses avantages et ses inconvénients (Tableau 8).

Tableau 8 : Avantages et inconvénients de la prise d'occlusion physique

Avantages	Inconvénients
- Rapidité dans le cas de situations occlusales simples, enregistrement d'OIM.	- Une déformation du matériau d'enregistrement est possible si le patient ne se met pas dans la bonne position.

2) Occlusion numérique

La prise d'occlusion avec caméra optique est très courante en cabinet aujourd'hui. Lorsque nous sommes dans une situation où l'occlusion du patient ne doit pas être modifiée, où la prothèse doit simplement s'inscrire dans le schéma occlusal existant, le praticien doit suivre les étapes qui suivent la prise d'empreinte (Figure 44) [25].

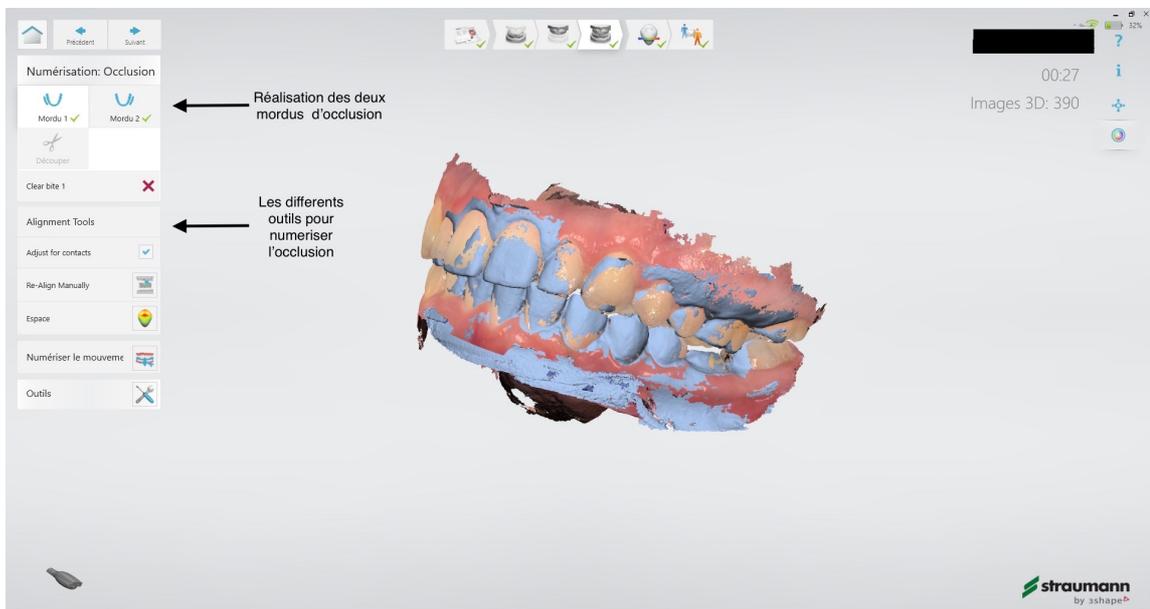


Figure 44 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – étape d'enregistrement de l'occlusion

a) Les erreurs et comment les éviter

Tableau 9 : Récapitulatif des erreurs de l'enregistrement de l'occlusion numérique et des aides opératoires permettant de les éviter

Les erreurs	Comment les éviter ?
Mauvaise mise en occlusion du patient	<p><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Lors de la prise d'occlusion avec la caméra numérique, le patient doit se positionner en OIM, comme à son habitude et ne plus bouger de position.</p> <p>Lors de l'enregistrement il faut veiller à ce que le patient ne bouge pas.</p>

La caméra se place entre le vestibule et l'arcade dentaire et l'enregistrement peut démarrer. Il faut scanner uniquement les faces vestibulaires.

Les arcades maxillaire et mandibulaire ont été scannées lors de l'étape de l'empreinte, la caméra va enregistrer jusqu'à ce qu'elle trouve l'occlusion en OIM du patient.

Cette étape est simple : le plus important est la position du patient lors du scan pour ne pas fausser la position d'OIM enregistrée (Figure 45).



Figure 45 : Enregistrement en OIM des deux arcades [25]

Aide opératoire :

En dehors des cas d'empreintes sectorielles, il faut toujours enregistrer deux mordus :

- Mordu enregistré à la droite du patient
- Mordu enregistré à la gauche du patient

Même si la correspondance des deux arcades se fait dès le premier mordu, il est préférable de faire les deux afin que toutes les données soient enregistrées. Cela minimise les erreurs d'occlusion (Figure 46).

Enregistrement des deux mordus numériques

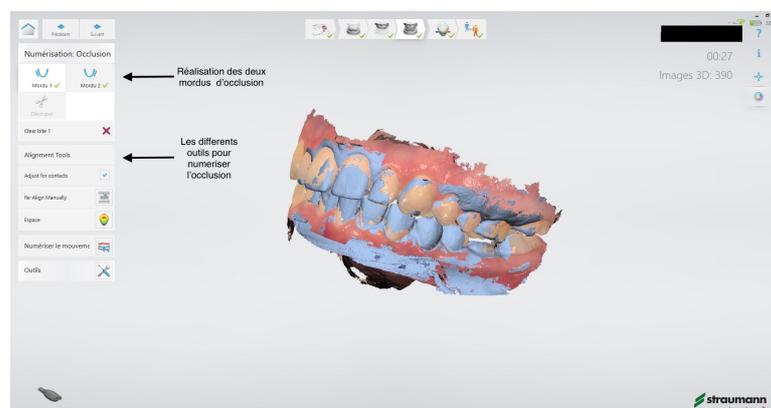
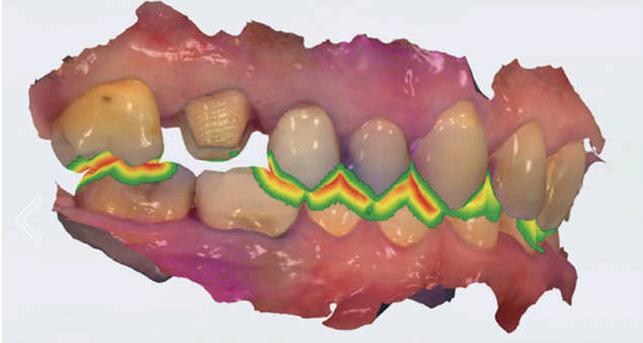


Figure 46 : Imprime écran personnel du logiciel 3Shape Unite® – étape d'enregistrement de l'occlusion.

Ici le logiciel 3Shape® nous propose bien l'enregistrement des deux mordus et la correspondance des deux arcades se fera correctement.

	<p>Les différents outils sont proposés par les logiciels, ici 3Shape® propose :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adjust for contact : ajuster les contacts - Re-align manually : réaligner manuellement - Espace - Numériser le mouvement : trop peu développé et peu concluant à l'heure d'aujourd'hui.
<p>Absence de vérification</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Après l'enregistrement, il est important de vérifier l'occlusion enregistrée : Avons-nous une similitude de position d'occlusion en bouche et sur le logiciel ? (Figure 47).</p> <p>Le papier articulé nous permettra de vérifier en bouche l'équilibration des contacts dento-dentaires. Pour cela, il faut prendre nos empreintes maxillaire et mandibulaire après avoir enregistré l'occlusion à l'aide du papier articulé. Ensuite, après l'enregistrement de l'occlusion numérique, il faut vérifier en vue occlusale si les contacts du papier correspondent aux contacts numériques.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Figure 47 : Gradient de couleur indiquant l'intensité des contacts</i></p> <p>Les différents outils proposés nous aident à envoyer à notre prothésiste l'occlusion la plus optimale, bénéfique pour la réalisation de notre prothèse.</p>

La prise d'occlusion numérique est une révolution dans notre pratique, elle présente des avantages et ses inconvénients (Tableau 10).

Tableau 10 : Avantages et inconvénients de la prise d'occlusion numérique

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Rapidité - Simplicité - Nécessite moins de retouches le jour de la pose de la prothèse 	<ul style="list-style-type: none"> - Erreurs possibles

3) Les évolutions dans la prise d'occlusion

a) Propositions de la marque Amann Girrbach®

La marque Amann Girrbach® a développé les articulateurs virtuels. Avec l'essor du numérique et des systèmes de CFAO, les articulateurs virtuels viennent compléter l'arsenal du numérique.

Le travail prothétique sur articulateur est un standard pour les prothésistes. La marque Amann Girrbach® propose de retrouver ces systèmes numériquement.

L'objectif est de retrouver les fonctionnalités de nos articulateurs sur nos logiciels de conception.

Le système « Ceramill Artex » est composé d'un kit de transfert Ceramill dans lequel se trouvent l'articulateur et l'arc facial Artex.

Le chirurgien-dentiste réalise ses empreintes et transfère l'occlusion du patient sur l'articulateur Artex. Il transmet l'articulateur Artex avec les modèles montés et les réglages occlusaux renseignés à son laboratoire.

Les modèles sur articulateur Artex sont transférés dans le scanner Ceramill Map 600 du laboratoire en préservant les coordonnées de l'Artex afin d'obtenir un articulateur virtuel sur ordinateur (Figure 48, 49).

Les mouvements manuels de l'articulateur sont donc retrouvés numériquement et la prothèse peut donc être réalisée par CFAO en ayant toutes les coordonnées de l'occlusion. Il y a également la possibilité de modifier n'importe quelles données numériques pour la réalisation du traitement prothétique.

Ce système présente différents avantages :

- L'articulateur virtuel offre les mêmes fonctionnalités que l'Artex Cr manuel.
- Grande précision dans le transfert de la technologie manuelle et la technologie numérique (Figure 50, 51, 52).
- Des structures gênantes dans la construction seront automatiquement supprimées et adaptées lors du mouvement de l'articulateur virtuel.
- L'espace de fabrication prothétique est planifié automatiquement lors de la conception, une base d'armature est proposée avec une homogénéité de couche.



Figure 48 : Photographie personnelle de modèles montés sur articulateur ARTEX



Figure 49 : Photographie personnelle d'un articulateur ARTEX avant scan



Figure 50 : Imprime écran personnel logiciel Exocad de conception – modèles issus de l’articulateur ARTEX. Cas clinique de réhabilitation par Wax up maxillaire

Le scan des modèles est fait en deux étapes. Dans un premier temps il faut scanner le maxillaire et la mandibulaire de manière individuelle afin d’obtenir les modèles dorés : il s’agit de l’empreinte initiale. Dans un second temps, il faut scanner les modèles maxillaire et mandibulaire sur l’articulateur Artex afin d’obtenir les modèles bleus : il s’agit des empreintes Ceramill.

Ces enregistrements superposés permettent de mettre en évidence les déformations. Compte tenu de la déformation lors des scannages de l’articulateur, il est important de superposer les empreintes numériques initiales du patient.

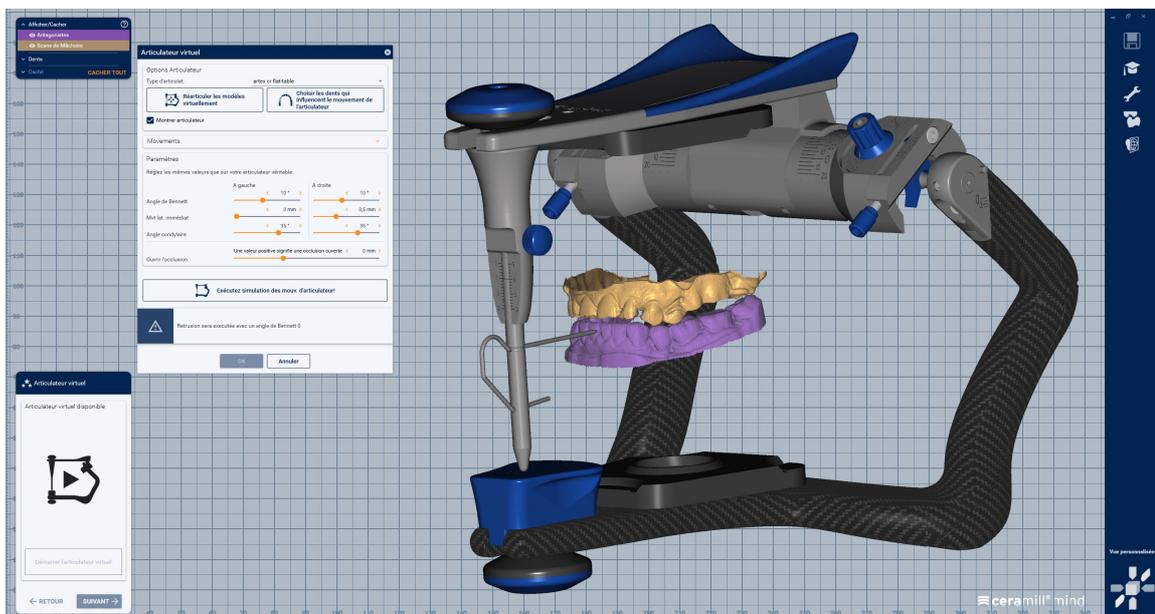


Figure 51 : Imprime écran personnel logiciel Exocad de conception – données occlusales transmises de manière précise et complète au laboratoire de prothèse

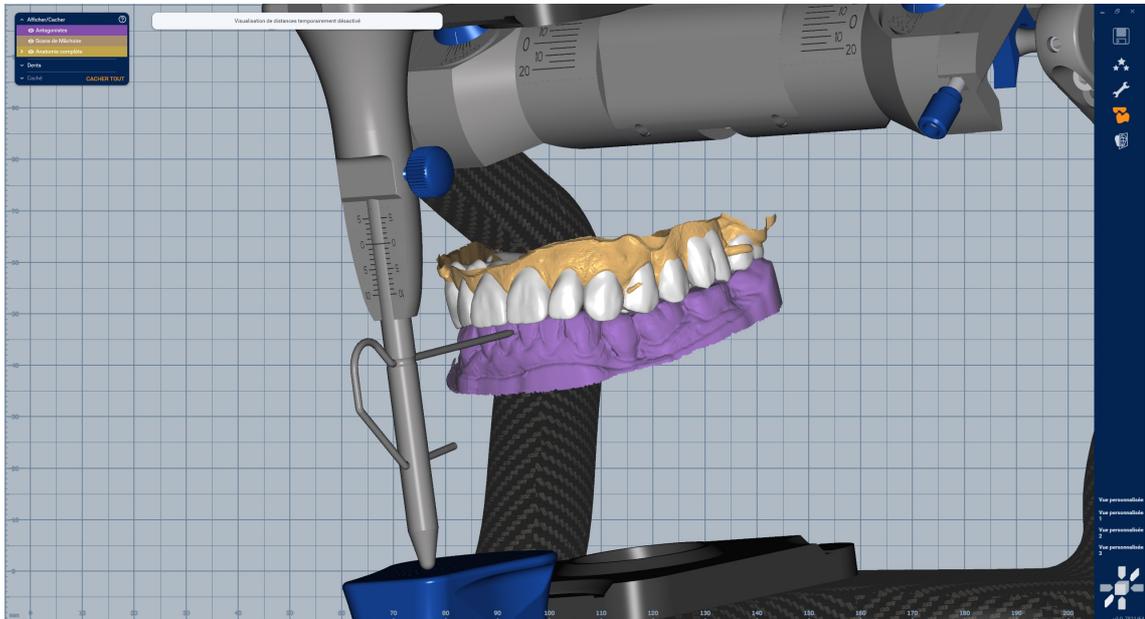


Figure 52 : Imprime écran personnel logiciel Exocad de conception – conception des wax up terminés avec l’occlusion enregistrée par le praticien.

b) Le système MODJAW® – 4D Dentisterie

Aujourd’hui, nous ne pouvons aborder la prise d’occlusion sans parler du système MODJAW®. Il a fait son apparition lors du congrès de l’IDS (= International Dental Show) en Mars 2017 à Cologne.

De nombreux systèmes d’enregistrement de l’occlusion existent à l’heure actuelle, celui-ci est particulièrement révolutionnaire. C’est un système de dentisterie digital qui nous permet la mise en relation des moulages numériques des arcades dentaires et l’occlusion dynamique du patient (Figure 53).

Nous ne sommes plus sur une simulation via un articulatoire mais bien sur une simulation via un réel avatar numérique du patient.



Figure 53 : Système MODJAW® prêt à l’acquisition [26]

Le système MODJAW® est composé [27] :

- D’un chariot : l’élément central du système, avec un ordinateur et une caméra optique haute définition sur son bras articulé. L’enregistrement, le stockage et la manipulation de la cinématique mandibulaire sont regroupés dans cet ensemble (Figure 57).

- D'un arc crânien, un pointeur et un papillon en plastique relié à la fourchette para-occlusale avec des marqueurs détectables par la caméra. La fourchette de fixation para-occlusale est préformée et jetable (Figure 54).

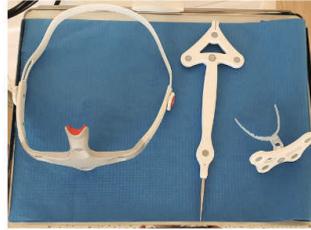


Figure 54 : Arc crânien, pointeur et fourchette para-occlusale [27]

Le système MODJAW® va permettre [27] :

- Une visualisation des arcades en 2D et 3D, une modélisation du plan d'occlusion, une visualisation des courbes de Spee et Wilson.
- Une visualisation de la cartographie des points de contacts inter-arcades en statique et dynamique.
- Un calcul des angles de Bennett et pentes condyliennes.
- Une simulation de nouvelles positions thérapeutiques.
- La communication, le transfert et le partage : export vers le laboratoire de prothèse des fichiers 4D (format .stl) sur leur plateforme Exocad pour la réalisation des prothèses sur leurs articulateurs virtuels CAO programmés ou intégrant les cinématiques réelles du patient.

c) Quels apports pour la communication

La gestion de l'occlusion vient s'inclure au flux numérique de la réalisation prothétique du cabinet vers le laboratoire.

On arrive à transmettre du cabinet vers le laboratoire de prothèse la cinématique mandibulaire du patient, dépendante des déterminants postérieurs de l'occlusion et nécessitant des enregistrements physiques complexes.

Sur le plan fonctionnel, il y a moins de retouches d'occlusion en bouche, les traitements sont réalisés plus rapidement, avec moins d'erreurs et le confort du patient est augmenté.

L'utilisation de la dentisterie 4D, aujourd'hui, grâce à l'aboutissement de nos évolutions numériques, nous promet une mise en œuvre facilitée, rapide et de meilleure qualité [28].

De jour en jour, la 4D prouve son efficacité en regroupant communication au laboratoire et précision des données numériques [28,29].

Nous retrouvons deux situations [28] :

- Une situation où la santé articulaire et musculaire est saine : design prothétique réalisé directement sur les fichiers 4D initiaux du patient.
- Une situation pathologique : outil de diagnostic et de réévaluation pour les futures réhabilitations.

C. Communication de la teinte

L'échec prothétique dans notre pratique est courant, on le retrouve pour différentes raisons et il n'a pas toujours les mêmes conséquences.

Ici, la teinte peut-être la cause d'un échec prothétique, surtout dans les cas esthétiques en secteur antérieur.

Au-delà de la prise de teinte en tant que telle, c'est le rendu esthétique qui est important. On sait que la teinte n'est pas le critère majeur de réussite mais il est primordial dans nos éléments à communiquer au laboratoire.

Il est important de donner les informations concernant la forme, les critères esthétiques particuliers, la couleur [30].

Tableau 11 : Rappel des termes utilisés lors du relevé de couleur [8,31,32]

Détermination de la couleur	
Teinte	La teinte est définie par la CIE comme l'attribut de la sensation visuelle décrit par des qualificatifs tels que rouge, jaune, vert ou bleu. Elle caractérise la couleur.
Saturation	La saturation est l'attribut perceptif du niveau de coloration d'une surface, elle permet d'estimer la proportion de couleur chromatique. Dans un langage plus commun, on parle de couleur « intense » ou « pâle ».
Luminosité	C'est une sensation visuelle selon laquelle une surface paraît émettre ou renvoyer plus ou moins de lumière.
Transparence	Une dent transparente nous permet de voir « nettement » son contenu. C'est l'inverse de l'opacité.
Translucidité	La translucidité est difficile à différencier de la transparence. Elle varie avec l'âge et l'état de surface. La lumière incidente traverse un matériau transparent, comme le verre. Au niveau du bord libre, l'émail est plus épais et la translucidité est maximale. Au niveau cervical l'émail est moins épais et la translucidité est minimale.
Opacité	Une dent n'est jamais totalement opaque. C'est l'inverse de la transparence.
Stratification	La quantité d'émail et de dentine est différente en fonction de la dent et de sa place.
Fluorescence naturelle	La fluorescence provient de la dentine.
Opalescence	L'opalescence est un aspect laiteux, reflets irisés, halo gris, bleue au niveau du bord incisif.
Caractérisations	Ce sont les aspects colorés particuliers et localisés comme les taches blanches, opaques de déminéralisation, les effets nuageux et laiteux, les fissures claires ou infiltrées etc.

La photographie fait partie intégrante de nos moyens de communication concernant la teinte. C'est un moyen rapide et efficace pour communiquer avec son prothésiste concernant la teinte et les autres éléments esthétiques.

Le matériel photographique conseillé pour la réalisation de clichés photographiques [33] :

- Boîtier réflexe
- Objectif macroscopique
- Flash pour contrer les zones d'ombres buccales
- Écarteurs séparés, noir mat de préférence pour éviter les reflets
- Contrasteur noir
- Filtre polarisé

Sinon, il existe aujourd'hui des systèmes plus simples et moins onéreux comme le Smile Lite MDP STYLE ITALIANO proposé par la marque Smile Line® (Figure 55).



Figure 55 : Système Smile Lite MDP [34]

Le système Smile Lite contient :

- Un adaptateur universel réglable pour tout modèle de smartphone avec une largeur comprise entre 55 et 85mm.
- Flash annulaire.
- Flashes jumeaux latéraux avec diffuseurs blancs avec systèmes aimantés pour s'accrocher au support.
- Filtre polarisé noir (Figure 56).



Figure 56: Diffuseurs blancs à gauche et filtre polarisé noir à droite [34]

Ce système permet, dans le cas où le praticien ne possède pas d'appareil Reflex ou ne sait pas utiliser ce genre d'appareil, de réaliser des photographies de bonne qualité simplement.

L'utilisation de la photographie dans la pratique clinique du chirurgien-dentiste permet :

- Une évaluation de l'équilibre et déséquilibre du sourire
- Une analyse des dimensions du sourire
- La réalisation de projet esthétique virtuel ou physique (Wax up / Mock up)
- Une communication avec le patient
- Aider à l'adhésion du plan de traitement pour le patient
- Facilite les échanges entre différents praticiens impliqués dans la prise en charge du patient
- Faire objet d'une pièce médico-légale
- Des échanges avec le prothésiste dentaire

Dès la première consultation, dans les situations de cas esthétiques, il est conseillé de prendre des photographies de la situation initiale et d'en faire une analyse (Figure 57, 58).

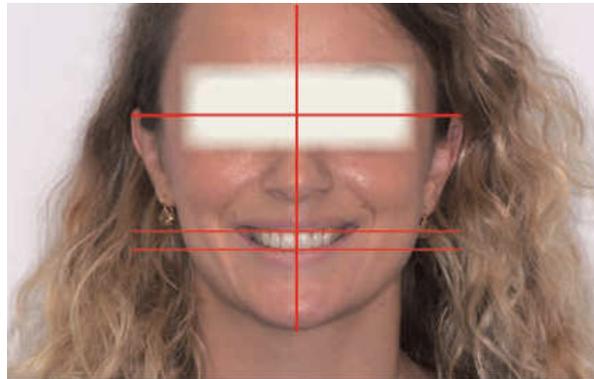


Figure 57 : Ligne verticale – ligne bipupillaire – ligne bicommissurale – ligne du sourire [33]

Les analyses esthétiques peuvent être plus ou moins approfondies, jusqu'à la réalisation du projet esthétique virtuel qui sera abordé dans la suite de la thèse. Cela guide le praticien dans la réalisation de projets esthétiques physiques (Figure 62).



Figure 58 : Photo initiale vs photo avec mock up en bouche après validation du projet esthétique virtuel par le patient [33]

Le protocole de photographie doit répondre à 3 critères. Ça doit être un protocole simple, reproductible et comparable.

La photographie dans la pratique dentaire nécessite une courbe d'apprentissage technique à prendre en compte. Des formations existent aujourd'hui afin de se former, de se perfectionner et de l'intégrer à sa pratique quotidienne plus facilement.

1) La prise de teinte conventionnelle

Le choix visuel conventionnel est le plus ancien et le plus simple à décrire.

À partir de teintiers de référence, une comparaison visuelle des échantillons par rapport à la dent naturelle à reconstituer sera réalisée. L'objectif est de trouver l'échantillon le plus proche de la dent et de le renseigner au prothésiste dentaire.

La détermination de la teinte et sa communication, sont des étapes clés dans la confection prothétique. De nombreuses difficultés et erreurs sont rencontrées lors de cette étape. Les différents outils mis en place pour aider à la détermination et communication de la teinte et des différents critères esthétiques seront abordés dans la suite de la thèse [30,35].

Dans la prise de teinte conventionnelle, la photographie a un rôle prépondérant. Lorsque l'analyse visuelle entre les différentes piges de teintiers et la dent concernée est réalisée, la meilleure façon de communiquer sa prise de teinte avec son prothésiste est de réaliser une photographie et de renseigner le teintier utilisé comme référence. Cette photographie se réalise avec la pige de teintier en face de la dent concernée et avec le matériel explicité ci-dessus (Figure 59).



Figure 59 : Photographie endobuccale avec pince de teintier pour communiquer la teinte au laboratoire – Courtoisie du Dr Piskorski

a) Les erreurs et comment les éviter

Tableau 12 : Récapitulatif des erreurs de l'enregistrement de la teinte et des aides opératoires permettant de les éviter

Les erreurs	Comment les éviter ?
Mauvais choix du teintier	<p><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Il existe deux teintiers particulièrement utilisés (Figure 60) :</p> <ul style="list-style-type: none">- VITA 3D-MASTER® : teintes plus élaborées.- VITAPAN classical® : teintes classiques.  <p>Figure 60 : Teintiers VITA 3D-MASTER® et VITAPAN classical® [30]</p>

	<p>Il est important de savoir de quel type de teintier nous avons besoin pour choisir notre teinte. En fonction des situations, nous allons choisir des teintiers plus ou moins détaillés. Il faut toujours se poser la question avant de prendre la teinte afin de transmettre un maximum d'informations.</p> <p>Les notices des différentes marques nous indiquent les différents éléments retrouvés sur leur teintier.</p> <table border="1" data-bbox="545 427 1390 1131"> <tr> <td data-bbox="545 427 798 934"> <p>VITA 3D-MASTER®</p> </td> <td data-bbox="798 427 1390 934"> <ul style="list-style-type: none"> - Construit par groupe de luminosité - <u>Version récente</u> : prend en compte les teintes que l'on peut obtenir à la suite d'éclaircissement. - Ce teintier donne priorité au facteur le plus important dans la couleur : la luminosité. - Prise de teinte plus complète. - On structure la prise de teinte en 3 phases cliniques : 1. Luminosité – 2. Saturation – 3. Teinte plus Rouge (R) ou plus Jaune (L) que l'échantillon sélectionné. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="545 934 798 1131"> <p>VITAPAN classical®</p> </td> <td data-bbox="798 934 1390 1131"> <ul style="list-style-type: none"> - Dit le « teintier standard ou de référence ». - Simple d'utilisation. - Terminologie reprise par un grand nombre de fabricants. </td> </tr> </table> <p>Il faut indiquer au prothésiste avec quel teintier nous avons choisis la teinte. Il pourra utiliser ce même teintier en référence. La communication avec son prothésiste sur les choix des teintiers est primordiale pour la réussite de nos cas.</p>	<p>VITA 3D-MASTER®</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construit par groupe de luminosité - <u>Version récente</u> : prend en compte les teintes que l'on peut obtenir à la suite d'éclaircissement. - Ce teintier donne priorité au facteur le plus important dans la couleur : la luminosité. - Prise de teinte plus complète. - On structure la prise de teinte en 3 phases cliniques : 1. Luminosité – 2. Saturation – 3. Teinte plus Rouge (R) ou plus Jaune (L) que l'échantillon sélectionné. 	<p>VITAPAN classical®</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dit le « teintier standard ou de référence ». - Simple d'utilisation. - Terminologie reprise par un grand nombre de fabricants.
<p>VITA 3D-MASTER®</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construit par groupe de luminosité - <u>Version récente</u> : prend en compte les teintes que l'on peut obtenir à la suite d'éclaircissement. - Ce teintier donne priorité au facteur le plus important dans la couleur : la luminosité. - Prise de teinte plus complète. - On structure la prise de teinte en 3 phases cliniques : 1. Luminosité – 2. Saturation – 3. Teinte plus Rouge (R) ou plus Jaune (L) que l'échantillon sélectionné. 				
<p>VITAPAN classical®</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dit le « teintier standard ou de référence ». - Simple d'utilisation. - Terminologie reprise par un grand nombre de fabricants. 				
<p>Lumière parasite de l'environnement</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p><u>Se placer dans un environnement [35] :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coloré neutre (mur, meubles, mobiliers, blouse du praticien) - Lumière naturelle - Exposition solaire indirecte - On préfère en fin de matinée et avec un ciel nuageux <p><u>A défaut de lumière du jour, en termes d'éclairage artificiel :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Éclairage artificiel de type lumière du jour - Défini par un spectre blanc continu avec un éclairement de 2000 Lux et une température de couleur proche de 6500 °K. - Éteindre le scialytique 				

<p>Lumière parasite lié au patient</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>La perception des couleurs est faussée par ce qui entoure notre objet. Ça devient une perception de contraste entre notre objet et l'environnement [31].</p> <p style="text-align: center;"><u>Il faut prendre en compte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La tenue vestimentaire du patient (les couleurs trop vives induisent en erreur). - Les dents adjacentes et antagonistes : s'il y a des dents absentes, les dents présentes apparaissent plus claires. Il y a un effet de contraste avec le sombre de la cavité buccale. - La gencive : le contraste gencive/dents est à prendre en compte. Telles que les colorations ethniques ou encore une inflammation gingivale. - Les lèvres : lèvres naturelles sans rouge à lèvres. - Le visage : les personnes à la peau noire auront un effet de contraste plus important, de même il est préférable de relever la teinte dans des conditions de maquillage et de bronzage « habituelles ». - La salive : prendre la teinte lorsque la dent est hydratée, humidifiée par la salive.
<p>Défaut de vision</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <div style="text-align: center;">  <p><i>Figure 61 : œil humain</i></p> </div> <p>Pour un individu normal, il est capable de percevoir 15 000 nuances de couleurs.</p> <p><u>Il faut être vigilant aux dyschromatopsies :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Daltonisme (Maladie héréditaire) - Certaines maladies oculaires ou générales (glaucome, diabète ...) (Maladie acquises) <p>Il faut bien entendu prendre en compte la fatigue visuelle que le praticien peut rencontrer lors de ses journées de travail au cabinet. De même qu'être vigilant à nos changements de perception de la vision.</p>
<p>Critère subjectif</p>	<p>La perception des couleurs est subjective, elle varie d'un individu à l'autre. Le chirurgien-dentiste peut mal interpréter une couleur dentaire, encore plus si les environnements ne sont pas adéquats.</p>

	<p>La perception de la couleur dépend du sexe, de l'âge de l'observateur, de l'éducation à l'acuité colorimétrique, de l'interaction psycho-cognitive du cerveau et de la fatigue. Il est important d'en avoir conscience pour savoir repérer nos limites [36].</p>
<p>Communication incomplète</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Il est important de réaliser un schéma de teinte au prothésiste avec lequel on travaille (Figure 62).</p> <p>Les laboratoires de prothèse peuvent fournir aux cabinets avec lesquels ils travaillent, des fiches de teintes afin d'améliorer la communication des données concernant la teinte. C'est une aide conséquente dans les cas esthétiques.</p> <div data-bbox="582 705 1364 1176" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Figure 62 : Scan personnel d'une fiche de teinte de laboratoire fournie par un laboratoire à ses praticiens</i></p> <p>Les éléments de teinte peuvent être renseignés sur cette fiche [37]. Ces éléments, associés à la photographie, sont transmis de manière complète. Il est également possible d'envoyer le patient au laboratoire de prothèse afin que le prothésiste évalue la prise de teinte de lui-même pour la réalisation de son travail prothétique.</p>
<p>Dyschromies des piliers et mauvais choix du matériaux prothétiques</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aide opératoire :</u></p> <p>Les piliers dyschromiés influencent le rendu prothétique. Dans ces cas-là il est important de prendre la teinte du Natural Die de Ivoclar®, c'est-à-dire la teinte du pilier dentaire naturel (Figure 63, 64).</p>



Figure 63 : Prise de teinte du pilier dentaire [30]



Figure 64 : Teintier « Natural Die Material » de chez Ivoclar Vivadent® [30]

Des teintiers pour la prise de teinte des piliers dentaires existent afin d'être en accord avec le type de céramique choisi et afin de guider le céramiste de laboratoire.

Il faut toujours discuter avec son prothésiste du type de matériau que l'on va choisir, les rendus en termes de teintes sont différents, que ce soit :

- Full zircone = céramique monolithique
- Zircone stratifiée = céramique stratifiée
- Céramique monolithique
- E-max®

Il existe des teintiers de céramique représentant chaque poudre de céramique : dentine, incisal, transparent [38].

Par exemple, avec l'e.max® (Figure 65) :



Figure 65 : Photo personnelle teintiers e.max®

Connaître les différents biomatériaux disponibles est primordial. Savoir avec quels matériaux notre prothésiste travaille est important également puisqu'il existe un panel de plus en plus large de matériaux actuellement. Il faut les connaître pour pouvoir les exploiter comme il faut.

La prise de teinte conventionnelle est une étape complexe qui présente ses avantages et inconvénients (Tableau 13).

Tableau 13 : Avantages et inconvénients de la prise de teinte conventionnelle [31]

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Coût faible. - Simple d'utilisation. - Non encombrant et nécessite peu de préparation en termes de matériel. - Rapide à mettre en œuvre. - En 2D ou 3D selon les teintiers. 	<ul style="list-style-type: none"> - Subjective de par l'évaluation visuelle. - Dépend de l'environnement du cabinet, du praticien, de l'éclairage et de l'environnement lié au patient.

2) La prise de teinte numérique

La couleur est souvent exprimée en trois valeurs : luminosité, teinte et saturation. Les systèmes numériques vont utiliser des coordonnées numériques pour exprimer ses valeurs.

Deux systèmes principaux de référence sont retrouvés dans les systèmes numériques (Figure 66) :

- Le système dit « L^*a^*b »
 - L : définit la luminosité
 - a : définit la couleur verte ($a < 0$) / rouge ($a > 0$)
 - b : définit la couleur bleue ($b < 0$) / jaune ($b > 0$)
- Le système L^*C^*h , utilise le même diagramme que le système L^*a^*b avec des coordonnées cylindriques à la place des coordonnées rectangulaires.

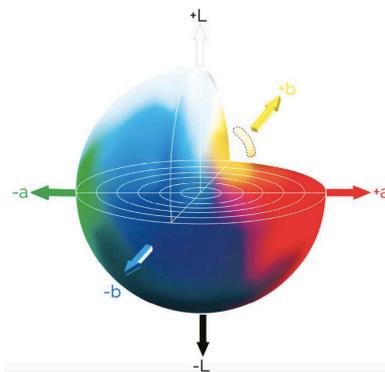


Figure 66 : Espace colorimétrique CIE – L^*a^*b schématisé sous la forme d'une sphère [35]

Ceux-ci ont été mis en place par la Commission internationale de l'éclairage, CIE. Ces coordonnées numériques du système L^*a^*b et L^*C^*h peuvent être analysées par de nombreux systèmes et logiciels, tels que les spectrophotomètres, les colorimètres comme le Rayclicker ou l'OPTISHADE ou les logiciels Matisse Dentaire® ou eLAB®, que nous allons aborder dans la suite de la thèse.

De par l'utilisation de ces systèmes de référence, nous sommes dans des mesures reproductibles, précises, objectives. Les différentes études ont permis de mettre en

évidence le fait que les systèmes de prise de teinte sont plus fiables que la méthode conventionnelle [35].

a) La photographie polarisée

La réalisation de photographies endobuccales pour transmettre les informations concernant la teinte à son prothésiste est la meilleure solution. On peut y ajouter la réalisation de photographies endobuccales avec un filtre polarisé qui permet d'éliminer les reflets et augmenter le contraste afin de pouvoir mieux visualiser les détails tels que les taches, les fêlures, la micro et macro géographie, la translucidité et l'état de surface (Figure 67).



*Figure 67 : Photographie endobuccale avec pige de teintier réalisée avec filtre polarisé
– Courtoisie du Dr Piskorski*

La photographie peut être utilisée sans aucun traitement et partagée avec le laboratoire de prothèse, par exemple via :

- Mail sécurisé
- Dropbox sécurisé
- Google Drive, Google photo sécurisé
- Logiciel de communication : SmileCloud®, 3shape Unite®, eLAB®...
- Et bien d'autres plateformes d'échanges, toujours en s'assurant de la protection des données.

Des photos peuvent également être transmises en cours de traitement pour renseigner les informations qui pourraient aider à la réalisation la plus complète par le prothésiste, par exemple : lors d'étapes d'essayages, les provisoires, piliers dentaires, etc.

Bien sûr, en fin de traitement également, la prise de photographie permet de fixer la fin du traitement mais également de pouvoir faire une comparaison entre le point de départ et le point d'arrivée. L'échange avec le prothésiste en fin de traitement est important pour le travail d'équipe entre prothésiste et chirurgien-dentiste.

1. Protocole eLAB®

Le protocole eLAB® est une nouvelle approche dans la prise de teinte, qui repose sur la photographie.

Ce protocole allie précision, fiabilité d'analyse et apporte les informations nécessaires aux céramistes pour la reproduction de la couleur. Principe que l'on retrouve avec le logiciel Matisse® en lien avec le système Optishade vue précédemment.

Le praticien doit réaliser la photographie en respectant de manière stricte le protocole. Dans un premier temps, le logiciel valide la photo. Puis, permet l'analyse et le traitement d'image.

Un matériel précis est nécessaire et le protocole eLAB® doit être respecté de manière strict :

- Appareil photo Reflex

Logiciel eLAB®.

- Utilisation de flash.
- Utiliser des écarteurs noirs pour éviter tous les reflets possibles.
- Carte de référence « white-balance » eLAB® : elle permet la calibration des photographies. A placer dans l'axe des incisives maxillaires (Figure 68).
- Réglage de l'appareil : réglage manuel à respecter (Figure 69).



Figure 68 : Réglage manuel à appliquer avant de prendre la photographie [39]



Figure 69 : Photographie personnelle de la position de la carte des blancs : dans l'axe des incisives maxillaires

Le praticien doit respecter le protocole de photographie eLAB®. C'est ce qui permettra la calibration de la photographie lorsqu'elle sera mise sur le logiciel eLAB® et donnera le logo « E » ou le logo « Attention ».

Les photos pourront ensuite être insérées sur le logiciel eLAB® pour faire les analyses (Figure 70 à 76).

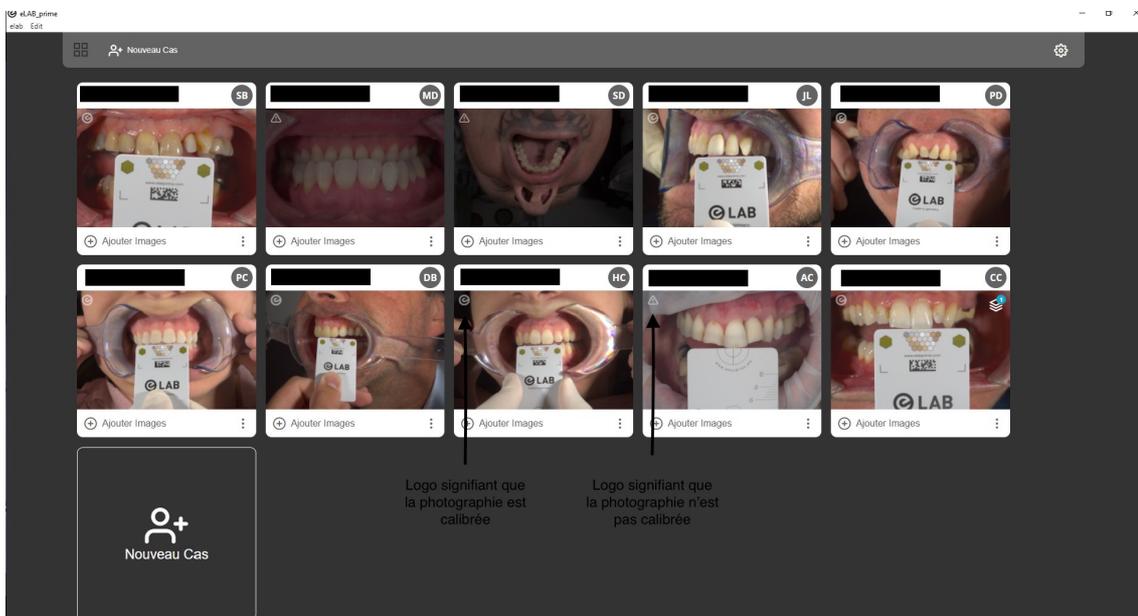


Figure 70 : Imprime écran personnel bibliothèque patients logiciel eLAB® - logo de calibration des photographies renseignées

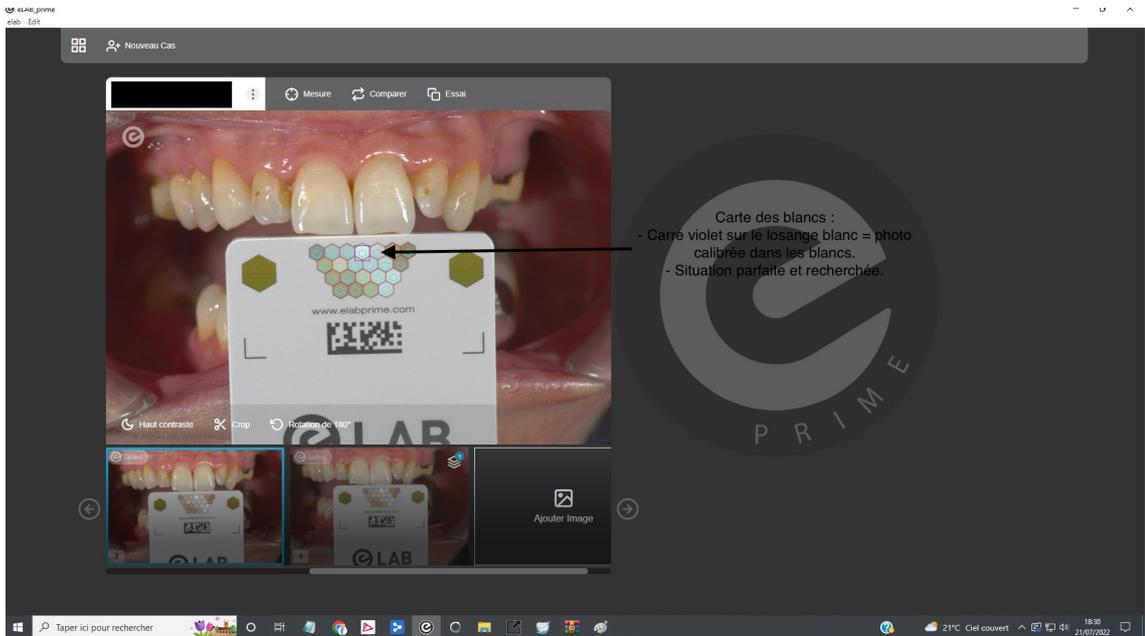


Figure 71 : Imprime écran personnel – photographie avec carte des blancs eLAB® calibrée dans les blancs

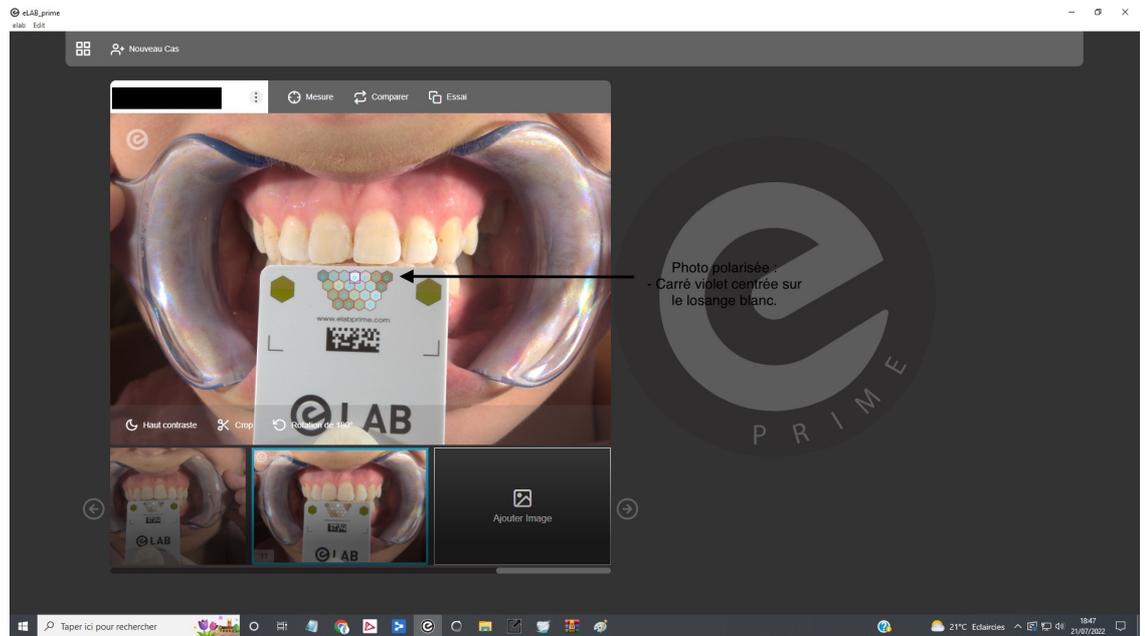


Figure 72 : Imprime écran personnel – photographie polarisée avec carte des blancs eLAB® calibrée dans les blancs

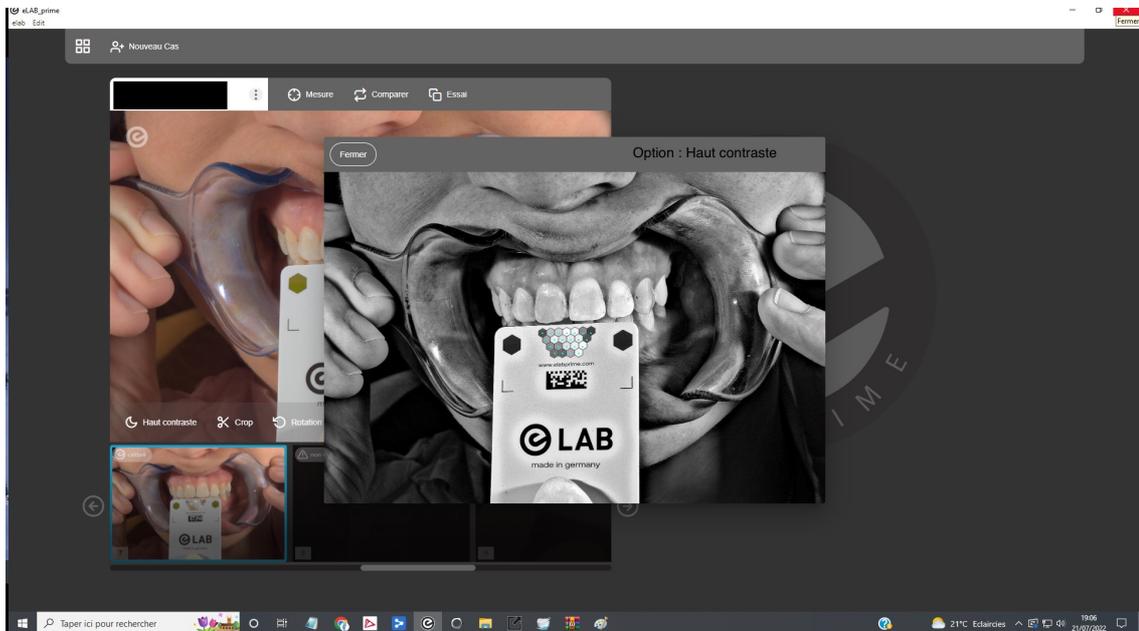


Figure 75 : Imprime écran personnel - Option haut contraste

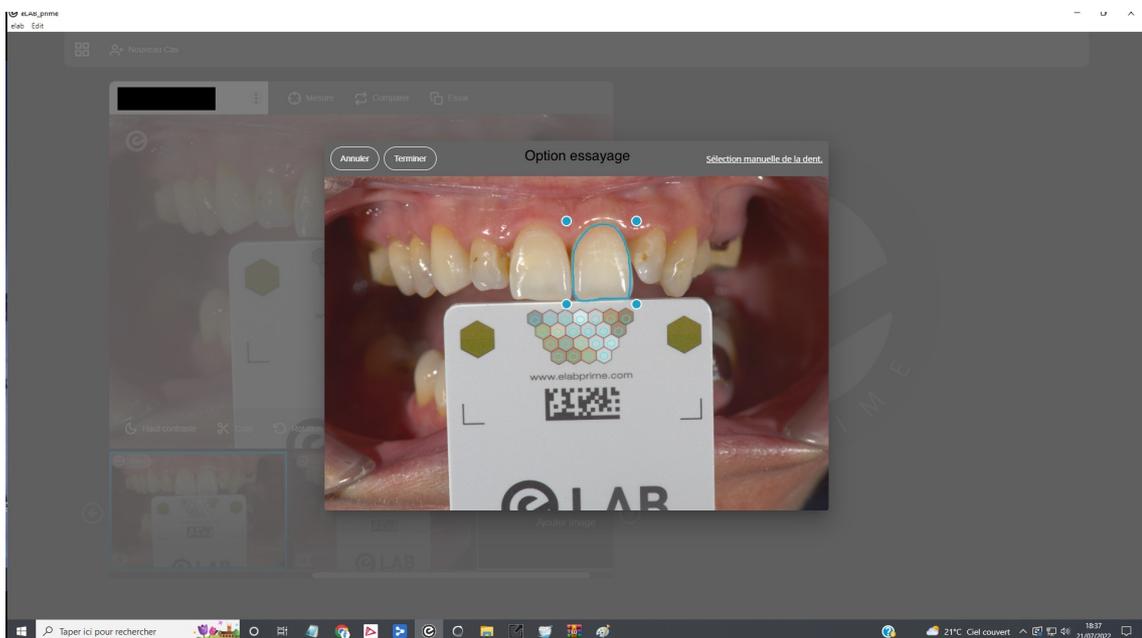


Figure 76 : Imprime écran personnel - Option essai

Le système eLAB® apporte une nouveauté dans son approche :

- Analyse de la couleur de la dent à partir de la photo préalablement calibrée, à l'aide de la carte des blancs, pour obtenir les coordonnées L*a*b en fonction de la zone de la dent considérée (Figure 74).

- Propose les poudres de céramique à utiliser avec les proportions de poudres et de colorants à mélanger pour obtenir la couleur à reproduire. Des instruments pour prélever les quantités exactes sont fournis (Figure 74).

On cherche de plus en plus une reproductibilité parfaite, ce logiciel nous propose de s'en approcher.

Le prothésiste va pouvoir s'aider des recettes proposées pour la réalisation de ses restaurations prothétiques.

De plus, il va pouvoir réaliser une photographie de la prothèse réalisée sur le modèle prothétique avec la carte des blancs eLAB® (Figure 77) [40].

Ensuite, informatiquement il pourra faire l'essayage virtuel à l'aide de « l'option essai » qui ouvrira la bibliothèque de photo concernant le cas (Figure 77, 78).

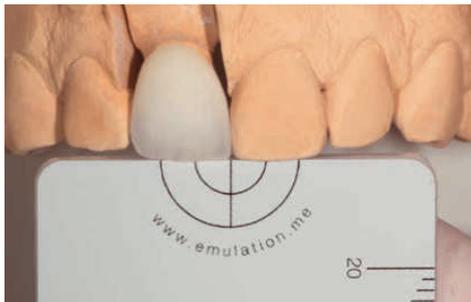


Figure 77 : Photographie polarisée réalisée par le prothésiste de la restauration prothétique sur le modèle de travail (40)



Figure 78 : Essai virtuel via découpe de la photographie polarisée du modèle déposée sur la photographie initiale calibrée (40)

Cette option va permettre de visualiser le futur résultat et d'évaluer la qualité du travail avant la livraison.

Ce système est une belle avancée dans la prise de teinte, il nécessite néanmoins des compétences informatiques des opérateurs afin d'utiliser correctement le logiciel [40].

Le chirurgien-dentiste et le laboratoire de prothèse peuvent détenir le logiciel.

Il est également possible que le praticien réalise la photographie en respectant le protocole sans avoir le logiciel. Le prothésiste viendra déposer les photographies sur le logiciel eLAB®.

b) Spectrophotomètre

Ils analysent les longueurs d'ondes réfléchies d'une lumière incidente polychromatique visible.

Le spectre réfléchi est mesuré en de très nombreux points, à intervalles faibles. Le spectre va être comparé à une base de données pour en déduire la couleur de la dent [35].

Le plus connu est celui de la marque VITA®. Celle-ci commercialise le VITA Easy Shade®, l'un des premiers spectrophotomètres (Figure 79) (Tableau 14).

Il utilise comme référentiel les deux teintiers VITAPAN classical® et VITAPAN 3D-Master®.



Figure 79 : VITA EasyShade Advance® [35]

Tableau 14 : Avantages et inconvénients des spectrophotomètres

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Fonctionne sans ordinateur - Rapide et facile d'utilisation - Coût faible - Lecture directe du résultat - Manipulation simple avec écran tactile - Bonne ergonomie et bonne accessibilité aux dents des deux arcades - Objectif - Précis - Reproductible 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de logiciel de communication avec le laboratoire

c) Colorimètres

Ces systèmes ont marqué les débuts du développement d'outils pour enregistrer la teinte.

Ils analysent la couleur par des mesures de réflexion de la lumière source au travers de trois filtres : rouge, vert et bleu. Cela donne une couleur par ses coordonnées trichromatiques.

Ces systèmes enregistrent les images de la surface globale de la dent.

Les images sont retransmises sur ordinateur afin d'obtenir des cartographies détaillées par zone de référence de couleurs. On obtient également des cartographies qui déclinent les trois dimensions de la couleur : saturation, teinte et luminosité.

Ces cartographies utilisent les coordonnées L*a*b explicité ci-dessus.

L'utilisation de ces systèmes peut se faire à la fois en cabinet dentaire mais aussi en laboratoire de prothèse. Celui-ci peut l'utiliser comme contrôle qualité en permettant de voir la restauration telle qu'elle apparaîtra en bouche [41].

En 2022, nous avons beaucoup d'outils à notre disposition grâce à l'essor du numérique, les colorimètres les plus utilisés aujourd'hui sont explicité dans la suite du travail.

1. Raypicker Handy de Borea® – 2021

Le Raypicker Handy (Figure 80, 81) est un dispositif de prise de teinte numérique et connecté. Il utilise le système L*a*b / L*C*h, système de référence explicité ci-dessus.

Son logiciel informatique associé, Rayplicker Vision, permet de communiquer de manière complète les paramètres esthétiques à son laboratoire de prothèse. De plus, toute la fiche prothétique est remplie, complète et suivie en temps réel sur le logiciel.



Figure 80 : Photographie personnelle Rayplicker Handy



Figure 81 : Présentation système Rayplicker Handy de Borea® [42]

L'écran tactile donne toutes les informations en temps réel et permet une analyse directe (Figure 82).

Borea Connect® est la plateforme d'échanges de données du logiciel Rayplicker Vision (Figure 69 à 78).

Une application sur smartphone est également associée au système : « Rayplicker Pics App Solution ». Elle permet de prendre des photographies des patients rapidement via le smartphone et de les ajouter au logiciel de transmission.

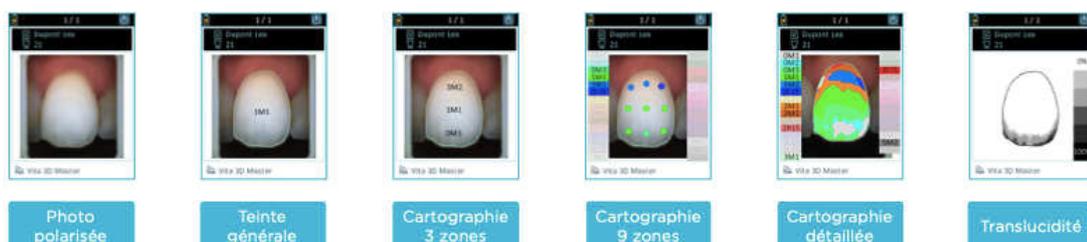


Figure 82 : Options obtenues sur l'appareil via écran tactile suite à l'analyse [42]

Lorsque la mesure est calculée par le Rayplicker Handy, les données peuvent être analysées via le logiciel Rayplicker Vision de Borea Connect® (Figure 83 à 92).

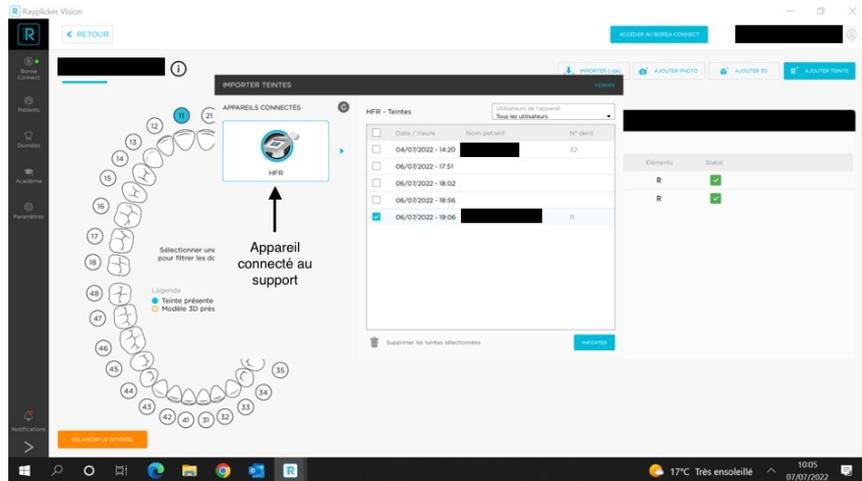


Figure 83 : Imprime écran personnel mise en connexion



Figure 84 : Imprime écran personnel outil 1 logiciel



Figure 85 : Imprime écran personnel outil 2 logiciel



Figure 86 : Imprime écran personnel outil 3 logiciel



Figure 87 : Imprime écran personnel outil 4 logiciel



Figure 88 : Imprime écran personnel outil 5 logiciel



Figure 89 : Imprime écran personnel - Teintier

Les figures ci-dessus mettent en évidence les fonctionnalités principales du logiciel. Il y a également la possibilité de faire des mesures, du détourage, d'exploiter en tous points les données colorimétriques via L^*a^*b / L^*C^*h .

Ces outils sont accessibles autant sur le logiciel du praticien que sur celui du laboratoire de prothèse.

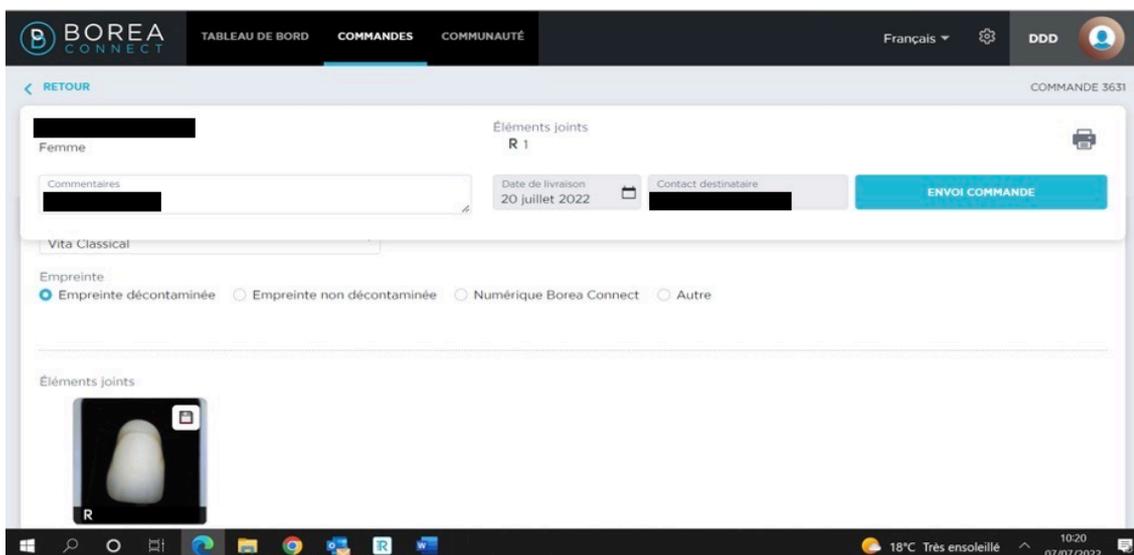


Figure 90 : Imprime écran personnel - synthèse des éléments avant l'envoi de la commande du dentiste vers le laboratoire de prothèse - Borea Connect®

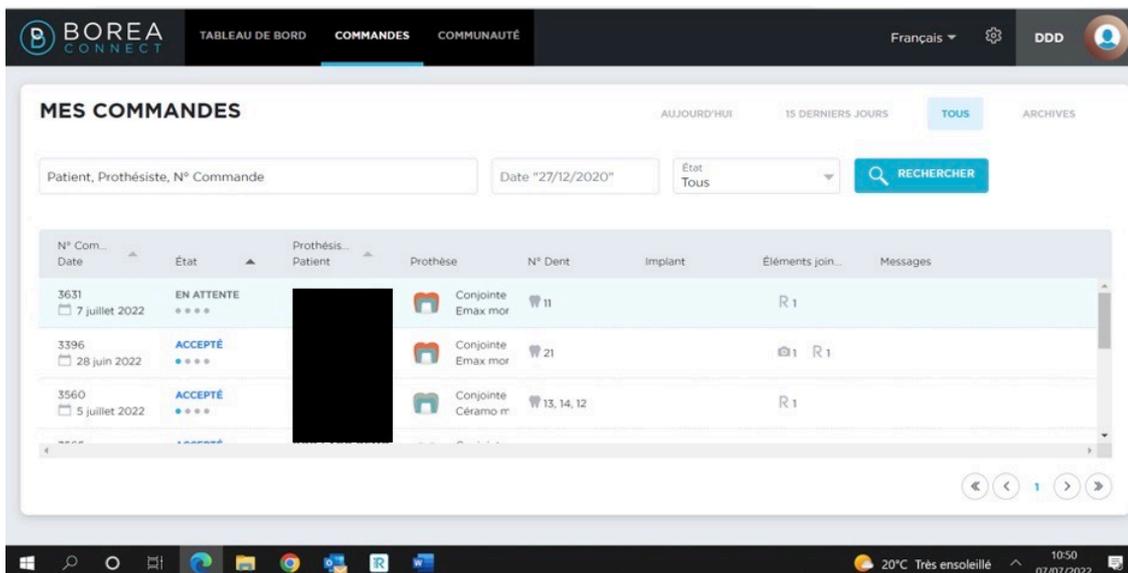


Figure 91 : Imprime écran personnel – répertoire de l'ensemble des commandes du praticien via le logiciel – Borea Connect®

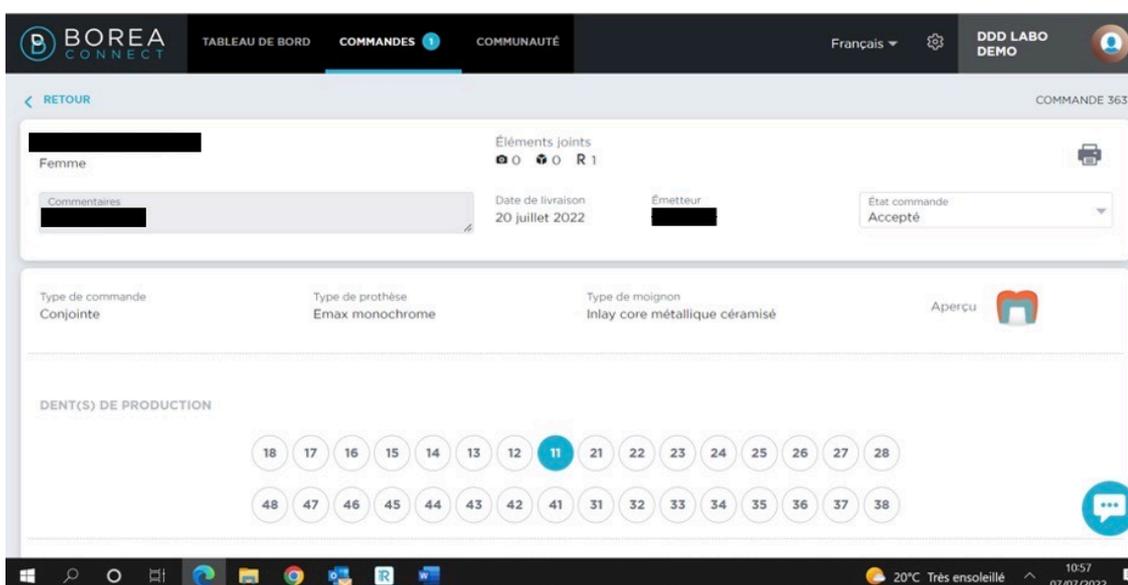


Figure 92 : Imprime écran personnel – feuille de laboratoire reçue au laboratoire de prothèse – Borea Connect®

Ce système innovant présente de nombreux avantages concernant la communication, que ce soit avec le laboratoire de prothèse mais également avec le patient (Tableau 15).

Tableau 15 : Avantages et inconvénients du système Rayplicker de Borea®

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Communication directe avec le laboratoire de prothèse. - Téléchargement du logiciel gratuit et ouvert au chirurgien-dentiste et au laboratoire de prothèse. - Multiposte possible : plusieurs praticiens possibles sur le même système. - Véritable logiciel de communication avec le laboratoire et de gestion des données prothétiques. - Utilisation de la photographie via l'application sur smartphone. - Comparaison de teinte, suivie d'évolution de traitement d'éclaircissement. - Modernisation des anciens systèmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement des données de prise de teinte demandant un certain temps de chargement de l'appareil.

2. OPTISHADE STYLE ITALIANO de Smile Line®

L'optishade est un colorimètre dentaire innovant. Il est en lien direct avec une application téléchargeable sur l'App Store. Système qui fonctionne uniquement avec iPhone, iPad et iPod (Figure 93).

Au-delà de sa précision, il permet un système simple, directement connecté à l'iPhone du praticien.

Il est composé d'un guide anatomique conique et couvercle de calibration, celui-ci permet un positionnement idéal et évite la contamination par la lumière (Figure 94) [43].

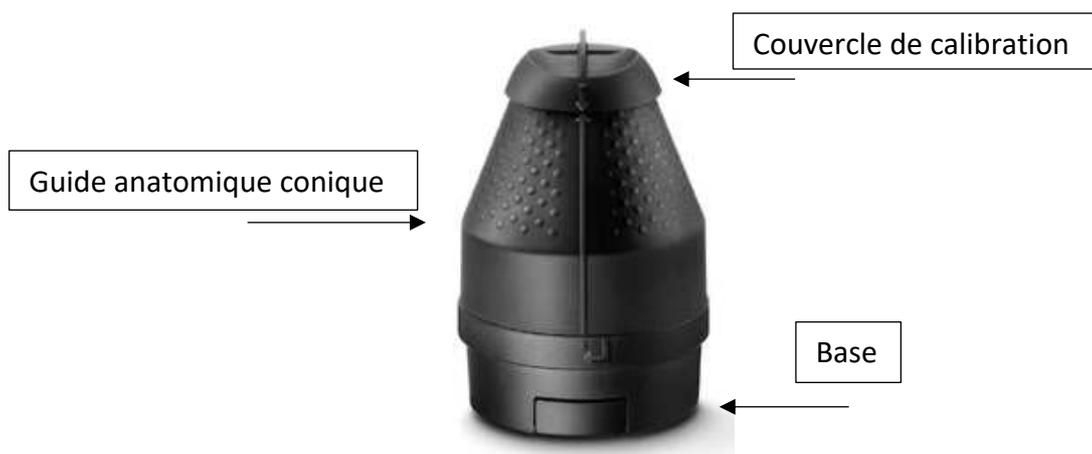


Figure 93 : Explication des différents éléments de l'OPTISHADE [43]

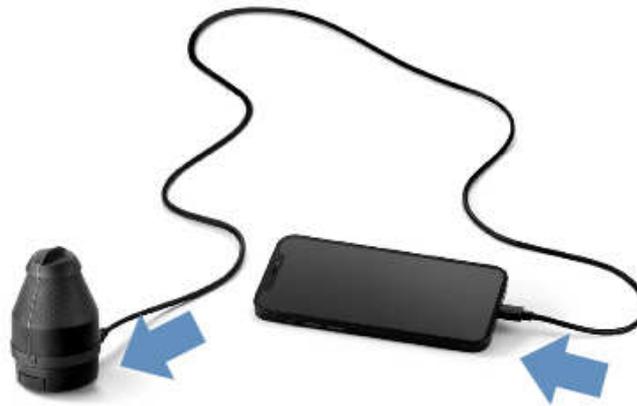


Figure 94 : Connexion établie entre l'iPhone et l'OPTISHADE via un câble Lightning [43]

Sa bonne utilisation nécessite de suivre un protocole (Tableau 16).

Tableau 16 : Aide opératoire à l'utilisation de l'OPTISHADE [43]

Avant la mesure	Pendant la mesure
Connecter et calibrer l'OPTISHADE	Sélectionner l'icône « mesure ». Les lumières s'allument et la vidéo démarre.
Placer le système en sécurité et placez la carte de calibration vers le bas.	Demander au patient d'ouvrir à moitié la bouche : <ul style="list-style-type: none"> - Trop grande ouverte : difficulté. - Pas assez ouverte : éléments non désirés dans le champ.
Nettoyer les dents avant toutes mesures de teintes : détartrage / plaque / colorations.	Demander au patient de retenir sa respiration le temps de la mesure, le système est sensible à la buée.
Indiquer au patient d'ouvrir la bouche au moment souhaité pour éviter la déshydratation des dents.	<ul style="list-style-type: none"> - Orienter la ligne d'OPTISHADE perpendiculairement à l'axe de la dent. - Déplacer de haut en bas et de gauche à droite.
Atténuer la lumière environnante : scialytique, néon.	Mesurer une dent à la fois : placez la dent cible au centre de l'image et cliquez.
Placer l'iPhone à proximité du sujet.	Ne pas bouger pendant la mesure.
D'une main tenir OPTISHADE et de l'autre rétracter la lèvre du patient.	Les lumières s'éteignent après la mesure.

Il faut respecter le bon positionnement du système par rapport à la dent mesurée. Il est important de prendre connaissance des bonnes positions pour éviter les erreurs (Figure 95, 96).

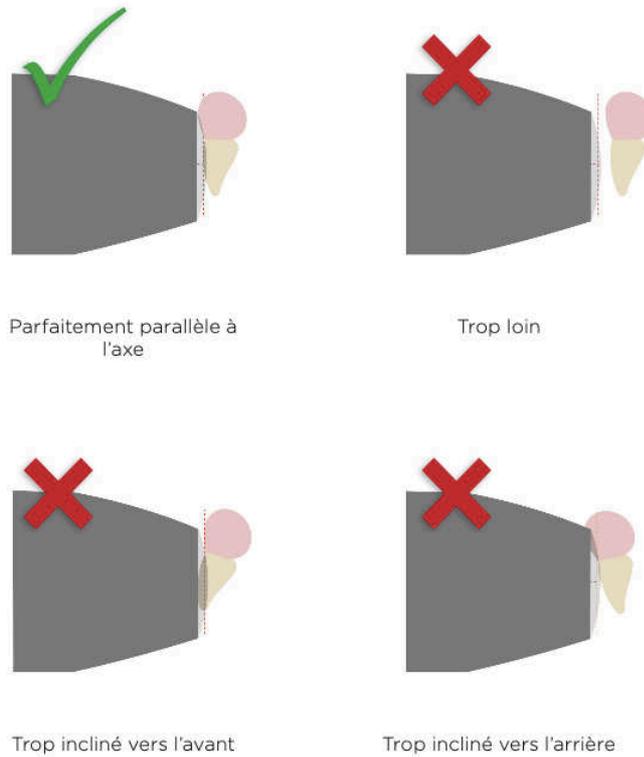


Figure 95 : Erreurs à éviter pour l'utilisation du système – Guide pratique du système [43]



Figure 96 : Erreurs à éviter pour l'utilisation du système – Guide pratique du système [43]

L'application donne le résultat directement sur l'écran de l'iPhone avec toutes les options de mesures (Figure 97). Ce colorimètre est également basé sur le système L*a*b.

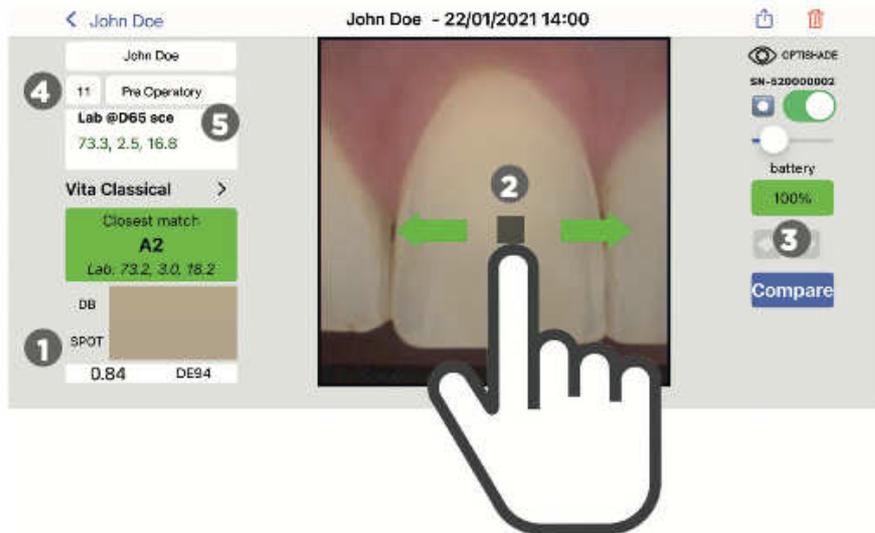


Figure 97 : Écran d'application lors de la mesure d'une teinte [43]

Légende de la figure 97 :

- 1 : Couleur affichée graphiquement. Valeur donnée en fonction du choix du teintier (Différents teintiers peuvent être utilisés)
 - 2 : Carré de sélection déplaçable
 - 3 : Précédent-suivant pour switcher entre les différentes prises
 - 4 : Numéro de dent
 - 5 : Valeurs de référence du système L*a*b, quand ces valeurs ne sont pas en vert c'est qu'elles ne sont pas dans l'espace colorimétrique dentaire
- C'est simple d'utilisation pour le praticien, avec une objectivité de mesure (Tableau 17). Le partage de données est possible, c'est d'ailleurs ce qui nous intéresse aujourd'hui dans nos échanges avec les prothésistes dentaires. Il est possible d'échanger les données avec toutes les fonctionnalités iOS, tout en s'assurant d'utiliser des plateformes respectant la protection des données [43].

Tableau 17 : Avantages et inconvénients de système OPTISHADE

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Rapidité. - Accessibilité. - Combiné avec un logiciel de communication avec les laboratoires de prothèse : logiciel Matisse Dentaire®. - Simplicité. - Innovant. - Objectivité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de fiche de laboratoire, pas de suivi de commande prothétique. - Difficulté lors du positionnement correct de l'appareil.

Ce système peut se combiner avec un logiciel : le logiciel Matisse Dentaire®.

Il est possible d'exporter les prises de teintes réalisées avec OPTISHADE sur le logiciel Matisse Dentaire®. Ce principe est similaire au logiciel eLAB®.

L'intérêt de celui-ci est de proposer un mélange de poudre de céramique afin de réaliser la prothèse. Il se base sur les données relevées lors de la mesure et propose les poudres de céramique les plus proches de la teinte enregistrée.

Ce système propose une aide supplémentaire à la communication des données prothétiques pour la réalisation des restaurations.

Actuellement, c'est un système qui n'est pas beaucoup utilisé avec les laboratoires de prothèse [43].

Un outil de comparaison est disponible, cette fonction porte son intérêt notamment dans le suivi de nos traitements d'éclaircissement, mais pas seulement.

La comparaison entre la teinte prise et la restauration prothétique pourra également être faite avec l'OPTISHADE (Figure 98).

Le prothésiste peut utiliser cette option s'il détient le matériel OPTISHADE. Lors de la réalisation du travail prothétique il a la possibilité de comparer les données L^*a^*b afin de le guider dans une réalisation la plus proche du relevé de teinte.

Le chirurgien-dentiste pourra dans un second temps utiliser cette option à la réception du travail prothétique.



Figure 98 : Comparaison de la teinte enregistrée et de la teinte de la restauration prothétique via les coordonnées L^*a^*b [43]

D. Analyse esthétique

La réalisation de photographies est devenue une partie importante dans la pratique du chirurgien-dentiste. Il est possible de faire de l'analyse esthétique à partir des photographies. De nombreux logiciels ont été conçus dans le but de réaliser ces analyses esthétiques. Il y a par exemple le logiciel Smilecloud® et il y a également d'autres logiciels moins spécifiques qui peuvent être utilisés comme Keynote® sur Apple.

Le logiciel Smilecloud® permet donc un traitement des photographies. Notamment, la réalisation de projets esthétiques virtuels que l'on peut communiquer au patient mais aussi au prothésiste [33].

Le but est de proposer un projet esthétique avant de débiter tout traitement, nous pouvons le modifier avec le patient et prendre en compte toutes ses attentes. Aujourd'hui c'est le système de communication qui vient mettre en lien les 3 acteurs de nos traitements : praticiens, prothésistes et patients.

Ce système nous permet une plus grande prévisibilité du traitement, il permet de présenter la situation préopératoire et la conception idéale aux patients.

Du côté du prothésiste, cela sert de guide pour le wax up diagnostique et de ce fait, pour le mock up physique [44].

Ce logiciel est constitué de multiples bibliothèques dentaires. On peut simuler le sourire du patient avec les différents types de morphologies et teintes de dents proposées par les différentes bibliothèques.

Les étapes pour utiliser ce logiciel :

- Photos préopératoires dans le respect du protocole (Tableau 18).
- Empreinte numérique / physique
- Intégration au logiciel des fichiers numériques (photos/empreintes)

Tableau 18 : Protocole photographique SMILECLOUD® [33]

Réglage de l'appareil
Face aux patients à une distance de 40cm, assis à hauteur de la bouche du patient. Faire varier la hauteur du patient avec les commandes du fauteuil.
Mise au point faite sur les dents.
Photo de face sourire.
Photo vue latérale.
Photo vue endomaxillaire avec contrasteur.
Sourire de face et latéral avec écarteur de lèvres.

Une application lors des vacances « Clinique du sourire » au CHU de Lille avec l'aide du Dr Pacquet a pu être menée pour imager l'utilisation du logiciel Smilecloud® (Figure 99 à 105).

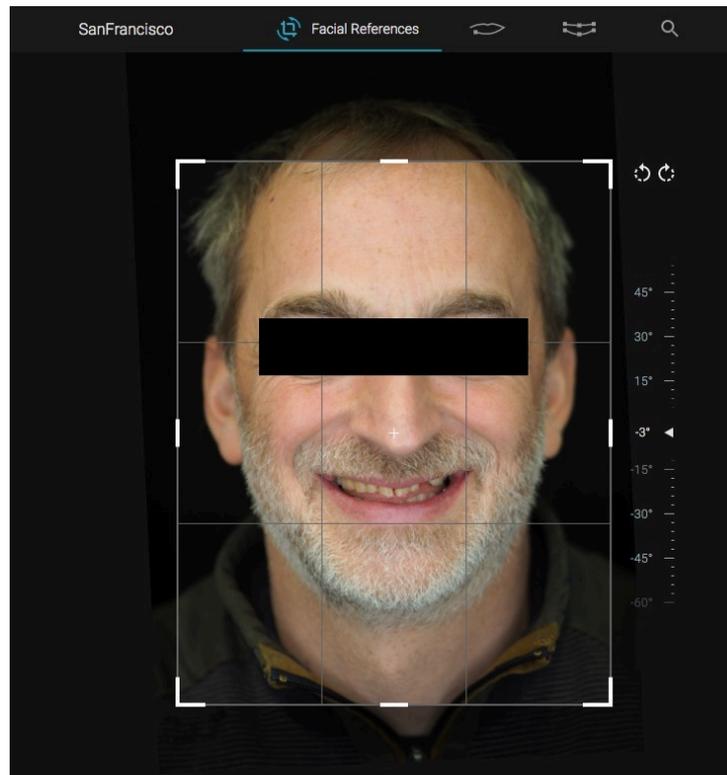


Figure 99 : Imprime écran personnel 1^{ère} étape : placer correctement les lignes transversales et verticales du visage pour recadrer la photographie

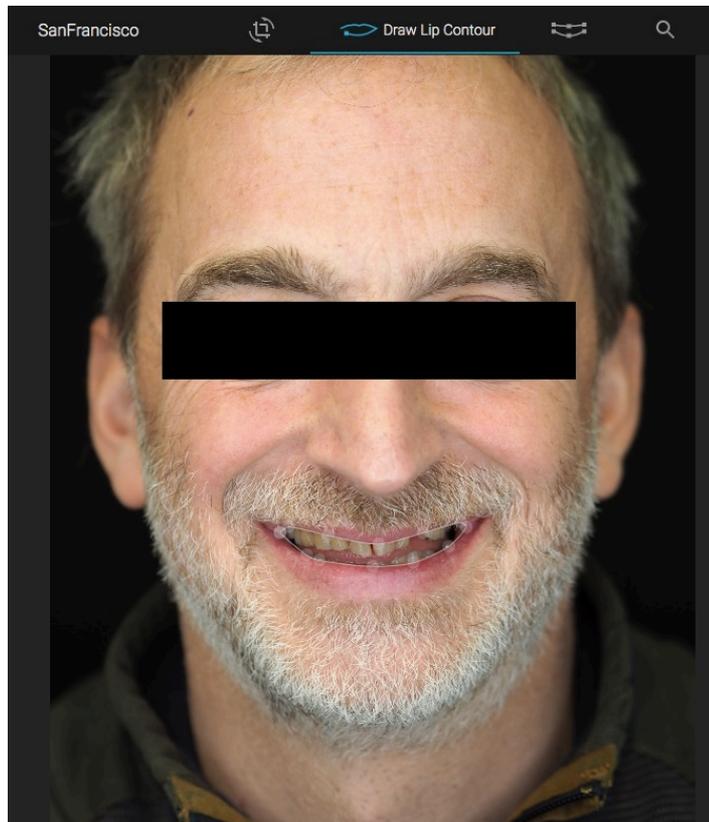


Figure 100 : Imprime écran personnel – 2^{ème} étape : tracé point par point du contour des lèvres du patient



Figure 101 : Imprime écran personnel – 2^{ème} étape : mise en place du tracé du contour des lèvres

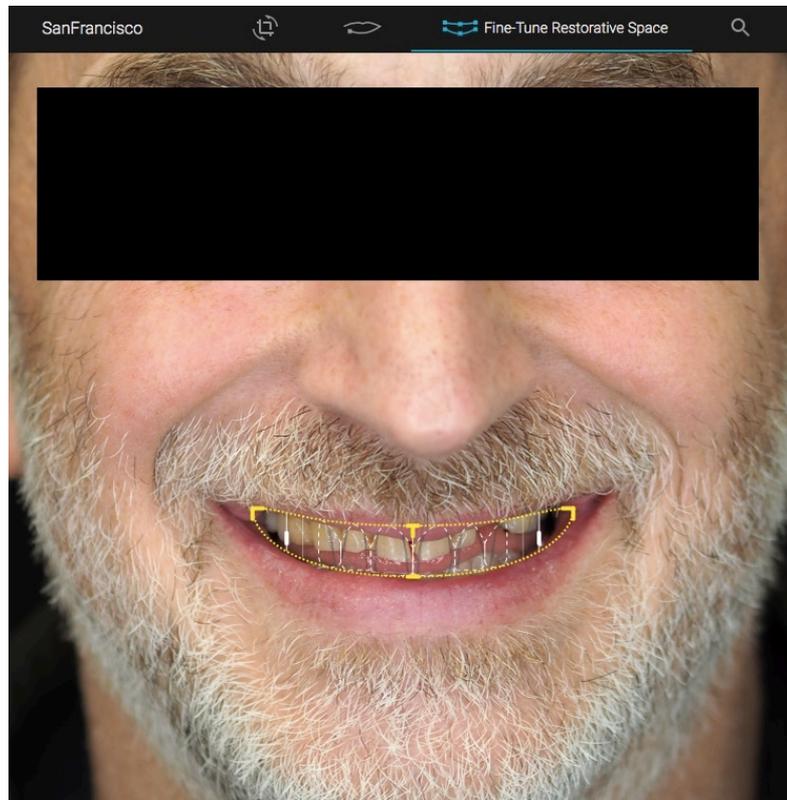


Figure 102 : Imprime écran personnel – 3^{ème} étape : espace de restauration mis en place. Ici le centre inter-incisif n'est pas centré sur le visage du patient

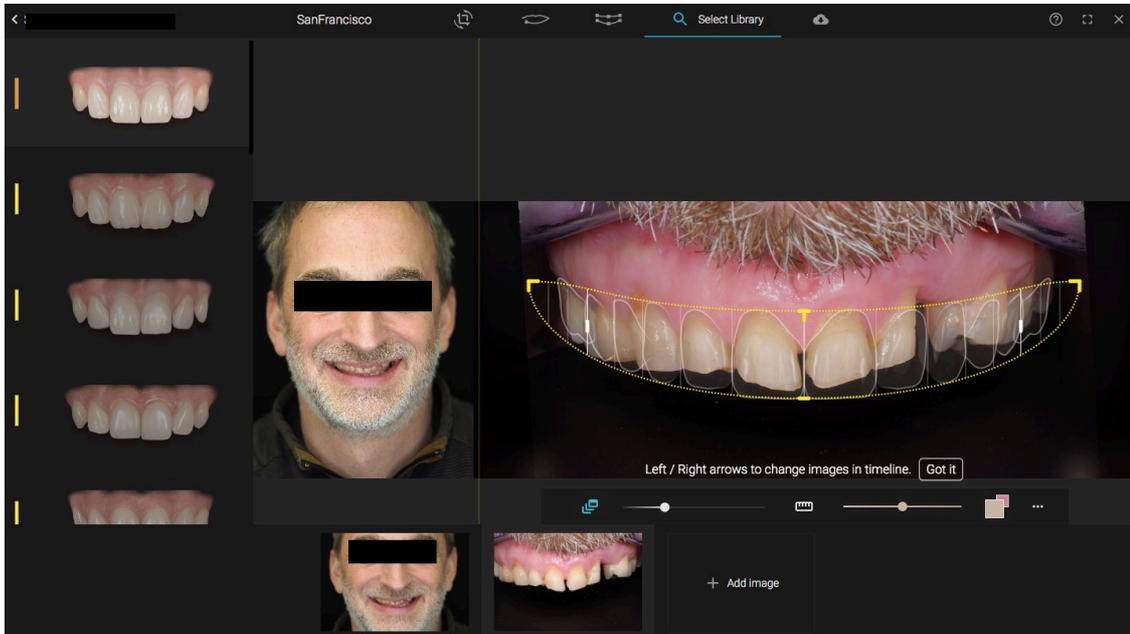


Figure 103 : Imprime écran personnel – 4^{ème} étape : choix de la morphologie parmi les différentes bibliothèques proposées

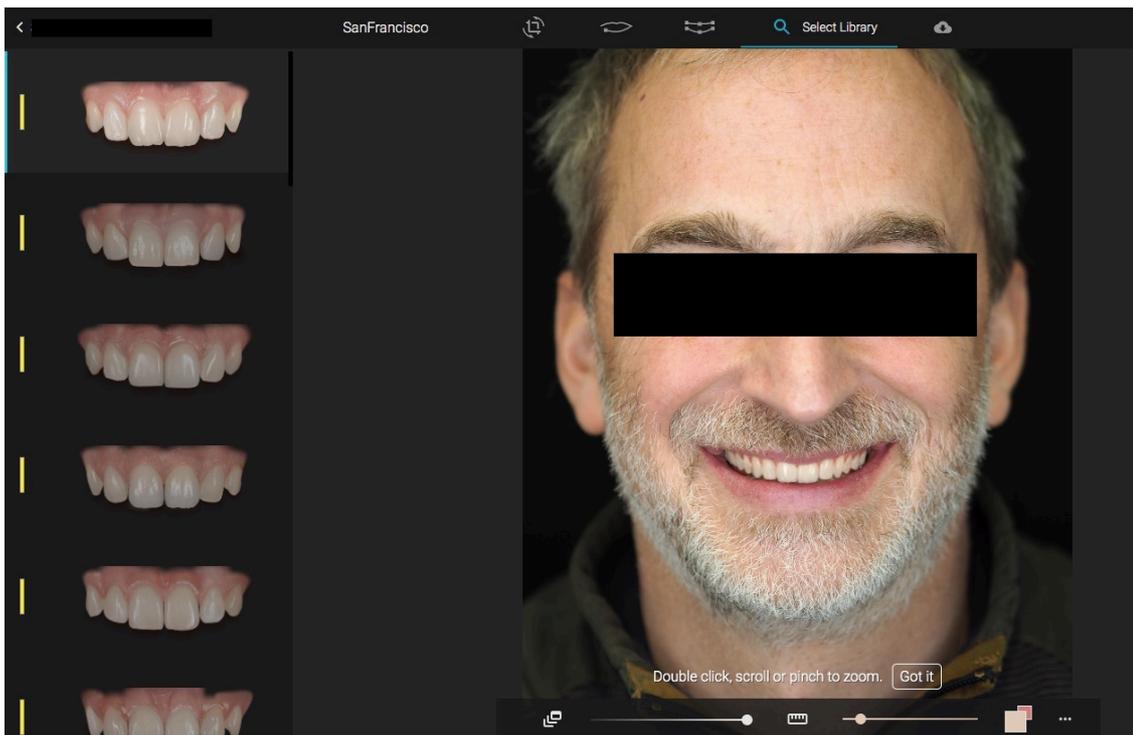


Figure 104 : Imprime écran personnel – 5^{ème} étape : choix parmi la bibliothèque

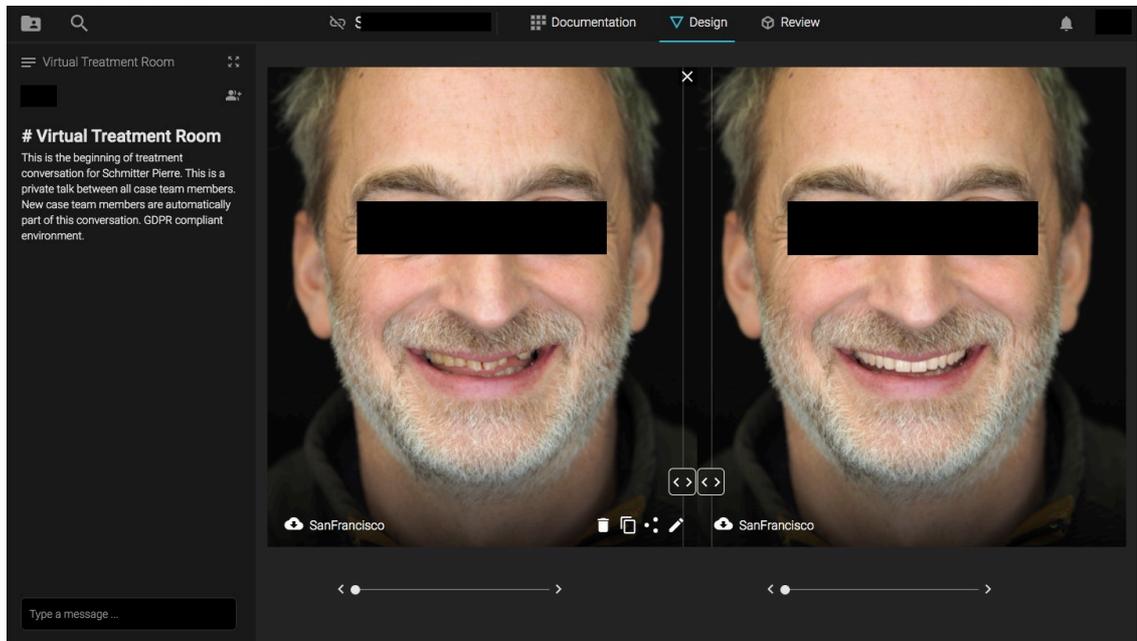


Figure 105 : Imprime écran personnel – 6^{ème} étape : visualisation photographie préopératoire VS photographie du projet virtuel esthétique

Cette analyse permet aux patients de visualiser le futur résultat de manière numérique. Il est plus facile d'obtenir l'acceptation du plan de traitement par le patient. En effet, en plus de la visualisation du résultat final le patient peut mettre une temporalité sur son suivi, de même pour le praticien et pour le prothésiste dentaire.

Ici nous avons conçu un projet esthétique virtuel en 2D. Pour la suite avec notre laboratoire nous avons plusieurs solutions [45]:

- Le patient ayant validé ce projet esthétique virtuel, le laboratoire de prothèse va réaliser les wax up physiques sur la base des informations recueillies grâce au Smilecloud®. Ce wax up pourra ensuite être transféré en bouche grâce à une clé en silicone permettant la réalisation d'un mock up à l'aide d'une résine provisoire. On reste sur une méthode analogique.
- Le laboratoire peut télécharger les bibliothèques 3D Smilecloud®, il obtient les fichiers .stl (fichiers ouverts) et peut les importer vers un logiciel de CAO tel que Exocad. La conception des wax up sera dans ce cas virtuelle.
- Smilecloud® propose également de commander des conceptions prothétiques via un laboratoire numérique intégré à Smilecloud® : Dentcof.

Il va être possible avec le Smilecloud® de choisir et fonctionnaliser les bibliothèques.

Il propose un flux de travail numérique complet, où l'on pourra joindre [45] :

- Photos intra-orales : situation initiale intra-orale
- Portraits : photos et vidéos : données faciales nécessaires à la conception du sourire
- Scan intra-oraux : informations initiales des deux arcades et relation intermaxillaire
- CBCT : informations sur l'os (ex : pour les cas implantaires)
- JAW Motion de MODJAW® : enregistrements dynamiques d'ouvertures et fermetures, de guidage, de phonétique, de mastication, utilisés pour le diagnostic et la conception. (Vu précédemment)

Au-delà de l'analyse esthétique, le Smilecloud® est un véritable outil de communication innovant, il nous propose un flux numérique regroupant l'ensemble des étapes d'enregistrement et de communication au laboratoire de prothèse (Tableau 19).

Tableau 19 : Avantages et inconvénients de SMILECLOUD®

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Bonne communication avec le laboratoire de prothèse. - Bonne communication avec le patient. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût. - Courbe d'apprentissage : ne pas hésiter à se renseigner sur les différentes formations privées existantes sur ce genre de logiciel. - Temps.

Le logiciel Smilecloud® est présenté dans ce travail, mais aujourd'hui il existe beaucoup d'autres logiciels qui permettent le traitement des photographies afin de réaliser des analyses esthétiques :

- DSD® : Digital Smile Design®
- VEP® : Virtuel Esthetic Project®
- Photoshop Smile Design®

V. Conclusion et ouverture

Pour conclure l'ensemble de ce travail, en tant que praticien nous devons avoir à l'esprit que la communication avec nos prothésistes est la pierre angulaire de notre activité prothétique.

Sans revenir dans les détails, de la prise d'empreinte à la prise de teinte en passant par la prise d'occlusion, la bonne transmission des données est primordiale.

Nous avons un métier qualifié d'art dentaire, qui nécessite une réelle précision.

Le praticien, tout comme le prothésiste doit en avoir conscience et mettre en œuvre ensemble tous les moyens nécessaires.

Ci-dessus, nous pouvons voir toutes les techniques à notre disposition. Allant des techniques universelles aux plus modernes. Bien entendu la communication évolue avec le temps. Nous avons pu constater cet essor du numérique qui prend de plus en plus de place dans le quotidien de notre pratique.

Il est donc important d'être à jour dans ses connaissances et dans les évolutions. Maintenir une formation continue est une obligation éthique mais aussi technique.

Les formations continues, les congrès, les articles, les échanges praticiens-praticiens et praticiens-prothésistes sont aujourd'hui des moments à ne pas manquer.

L'échange avec son prothésiste est de plus en plus facilité via les smartphones, internet et ses logiciels comme nous avons pu le voir. Bien entendu, les rencontres afin de discuter des biomatériaux, de cas cliniques, de différentes techniques sont bénéfiques dans la relation prothésistes-dentistes.

Aujourd'hui, les formations se sont adaptées à ses évolutions. Il existe des formations en photographie, en prise de teinte, en caméra optique ou en Smile Design.

L'essor de ce genre de formation, montre l'importance de cette bonne communication.

Le numérique présente de nombreux avantages comme la précision, la rapidité, les protocoles stricts et reproductibles ou encore la transmission facilitée.

Mais bien sûr, le numérique pose certaines questions. La protection des données médicales et personnelles est la question première. Il va de soi que l'utilisation de l'ensemble de ces systèmes numériques doit respecter la protection des données personnelles de nos patients.

En 2022, la protection des données est gérée par la RGPD, Règlement Général sur la Protection des Données, ce qui rend chaque praticien responsable des données qu'il traite. Il est donc important de s'assurer de ce respect par les différents logiciels et applications.

C'est une question qui pourrait être plus développée dans cette ère du numérique.

Il faut également garder à l'idée que le numérique ne fait pas tout. C'est une aide mais il faut rester vigilant. Vigilance vis-à-vis de la rapidité de son essor et de la jeunesse des systèmes qui ne permettent pas de recul clinique. Nous avons des connaissances et une technicité que le numérique n'efface pas.

Pour terminer, restons attentif aux prochaines évolutions et gardons toujours à l'esprit le travail d'équipe prothésiste-dentiste pour optimiser l'apport des moyens de communication.

VI. TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : SCHEMA DE LA COMMUNICATION	15
FIGURE 2 : SCHEMA AUTOUR DE LA QUALITE DE TRAVAIL.....	17
FIGURE 3 : ÉTAPES EN PROTHESE FIXEE.....	21
FIGURE 4 : PROCESSUS EN FLECHES CIRCULAIRES	22
FIGURE 5 : FINITION ET POLISSAGE D'UNE PREPARATION	23
FIGURE 6 : UTILISATION DE SYSTEME PERFECT MARGIN (INSERT PM2) APRES LE PASSAGE DES FRAISES DIAMANTEES.....	23
FIGURE 7 : CLE EN SILICONE POUR VERIFIER L'HOMOTHETIE DE LA PREPARATION	24
FIGURE 8 : TECHNIQUE D'OUVERTURE SULCULAIRE A L'AIDE DE CORDONNET	25
FIGURE 9 : EMPREINTE DOUBLE MELANGE EN UN TEMPS REALISEE AU SILICONE ET SON MODELE COULE.....	26
FIGURE 10 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE D'UN PISTOLET AUTO-MELANGEUR AVEC SILICONE LIGHT POUR EMPREINTE ET SES EMBOUTS.....	27
FIGURE 11 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE DU MATERIEL POUR SYSTEME CAVEX®.....	27
FIGURE 12 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE DU SYSTEME CAVEX®, AUTO-MELANGEUR A ALGINATE.....	27
FIGURE 13 : MODELE REALISE A LA SUITE D'UNE EMPREINTE SECTORIELLE EN MORDU.....	28
FIGURE 14 : EMPREINTE NON EXPLOITABLE AVEC TIRAGE AU NIVEAU DE LA LIMITE CERVICALE ET MANQUE DE MATERIAU (BULLE) AU NIVEAU DE L'ENREGISTREMENT D'UNE PREPARATION.....	29
FIGURE 15 : EXEMPLE FICHE DE LABORATOIRE SELON LA CNIF (2021).....	31
FIGURE 16 : CHAPITRE DE LA CNIF CONCERNANT LA PRESCRIPTION A COMMUNIQUER AU LABORATOIRE DE PROTHESE	32
FIGURE 17 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE EMPREINTE COULEE.....	33
FIGURE 18 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE MISE EN SOCLE	33
FIGURE 19 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE CERAMILL MAP 600 POUR SCANNER LES MODELES EN PLATRE EN FORMAT NUMERIQUE	33
FIGURE 20 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE MATERIEL SYSTEME NUMERIQUE TRIOS WIRELESS DE 3SHAPE®.....	34
FIGURE 21 : PRISE EN MAIN MODE STYLO A GAUCHE ET PRISE EN MAIN MODE PISTOLET A DROITE	35
FIGURE 22 : PRISE EN MAIN MODE PLEINE MAIN	35
FIGURE 23 : PARAMETRES INFLUENÇANT L'ENCOMBREMENT ET L'OBTENTION D'UNE IMAGE CORRECTE	35
FIGURE 24 : CAMERA NUMERIQUE CARESTREAM CS 3800®.....	35
FIGURE 25 : TRAJECTOIRE DE SCANNAGE POUR EMPREINTE COMPLETE PRECONISEE PAR LE CONSTRUCTEUR 3SHAPE®.....	37
FIGURE 26 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – ETAPE DE PREPARATION DES ENREGISTREMENTS.....	38
FIGURE 27 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 1 ^{ERE} ETAPE	39
FIGURE 28 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 2 ^{EME} ETAPE.....	39
FIGURE 29 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 3 ^{EME} ETAPE.....	40
FIGURE 30 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 4 ^{EME} ETAPE.....	40
FIGURE 31 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 5 ^{EME} ETAPE.....	41
FIGURE 32 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 6 ^{EME} ETAPE.....	41
FIGURE 33 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – 7 ^{EME} ETAPE.....	42
FIGURE 34 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL BOITE MAIL DE LABORATOIRE – SIGNAL D'ENVOI DE DONNEES	42
FIGURE 35 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL 3SHAPE COMMUNICATE® DE LABORATOIRE – RECAPITULATIF DES COMMANDES REÇUES.....	42
FIGURE 36 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL 3SHAPE COMMUNICATE® DE LABORATOIRE.....	43
FIGURE 37 : PHOTOGRAPHIES PERSONNELLES IMPRIMANTE 3D POUR IMPRESSION DES MODELES ET PHOTOGRAPHIES DE MODELES NUMERISES	43
FIGURE 38 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL LOGICIEL 3SHAPE® DE CONCEPTION EN LABORATOIRE	44
FIGURE 39 : PRISE D'OCCLUSION PHYSIQUE.....	46
FIGURE 40 : MORDU D'OCCLUSION A L'AQUASYLBYTE®	46
FIGURE 41 : ENREGISTREMENT CIRE MOYCO	47
FIGURE 42 : OCCLUSEURS A PARTIR D'EMPREINTE SECTORIELLE.....	48
FIGURE 43 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE MODELES SUR ARTICULATEUR	48
FIGURE 44 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – ETAPE D'ENREGISTREMENT DE L'OCCLUSION	49
FIGURE 45 : ENREGISTREMENT EN OIM DES DEUX ARCADES	50
FIGURE 46 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL DU LOGICIEL 3SHAPE UNITE® – ETAPE D'ENREGISTREMENT DE L'OCCLUSION.	50
FIGURE 47 : GRADIENT DE COULEUR INDIQUANT L'INTENSITE DES CONTACTS	51
FIGURE 48 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE DE MODELES MONTES SUR ARTICULATEUR ARTEX.....	52
FIGURE 49 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE D'UN ARTICULATEUR ARTEX AVANT SCAN	52
FIGURE 50 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL LOGICIEL EXOCAD DE CONCEPTION – MODELES ISSUS DE L'ARTICULATEUR ARTEX. CAS CLINIQUE DE REHABILITATION PAR WAX UP MAXILLAIRE	53
FIGURE 51 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL LOGICIEL EXOCAD DE CONCEPTION – DONNEES OCCLUSALES TRANSMISES DE MANIERE PRECISE ET COMPLETE AU LABORATOIRE DE PROTHESE.....	53

FIGURE 52 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL LOGICIEL EXOCAD DE CONCEPTION – CONCEPTION DES WAX UP TERMINEES AVEC L’OCCLUSION ENREGISTREE PAR LE PRATICIEN.	54
FIGURE 53 : SYSTEME MODJAW® PRET A L’ACQUISITION.....	54
FIGURE 54 : ARC CRANIEN, POINTEUR ET FOURCHETTE PARA-OCCLUSALE	55
FIGURE 55 : SYSTEME SMILE LITE MDP	57
FIGURE 56: DIFFUSEURS BLANCS A GAUCHE ET FILTRE POLARISE NOIR A DROITE	57
FIGURE 57 : LIGNE VERTICALE – LIGNE BIPUPILLAIRE – LIGNE BICOMMISSURALE – LIGNE DU SOURIRE.....	58
FIGURE 58 : PHOTO INITIALE VS PHOTO AVEC MOCK UP EN BOUCHE APRES VALIDATION DU PROJET ESTHETIQUE VIRTUEL PAR LE PATIENT.....	58
FIGURE 59 : PHOTOGRAPHIE ENDOBUCCALE AVEC PIGE DE TEINTIER POUR COMMUNIQUER LA TEINTE AU LABORATOIRE – PHOTOGRAPHIE REALISEE PAR LE DR PISKORSKI.....	59
FIGURE 60 : TEINTIERS VITA 3D-MASTER® ET VITAPAN CLASSICAL®	59
FIGURE 61 : ŒIL HUMAIN	61
FIGURE 62 : SCAN PERSONNEL D’UNE FICHE DE TEINTE DE LABORATOIRE FOURNIE PAR UN LABORATOIRE A SES PRATICIENS ..	62
FIGURE 63 : PRISE DE TEINTE DU PILIER DENTAIRE	63
FIGURE 64 : TEINTIER « NATURAL DIE MATERIAL » DE CHEZ IVOCLAR VIVADENT®	63
FIGURE 65 : PHOTO PERSONNELLE TEINTIERS E.MAX®	63
FIGURE 66 : ESPACE COLORIMETRIQUE CIE – L*A*B SCHEMATISE SOUS LA FORME D’UNE SPHERE	64
FIGURE 67 : PHOTOGRAPHIE ENDOBUCCALE AVEC PIGE DE TEINTIER REALISEE AVEC FILTRE POLARISE PAR LE DR PISKORSKI...	65
FIGURE 68 : REGLAGE MANUEL A APPLIQUER AVANT DE PRENDRE LA PHOTOGRAPHIE	66
FIGURE 69 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE DE LA POSITION DE LA CARTE DES BLANCS : DANS L’AXE DES INCISIVES MAXILLAIRES	67
FIGURE 70 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL BIBLIOTHEQUE PATIENTS LOGICIEL eLAB® - LOGO DE CALIBRATION DES PHOTOGRAPHIES RENSEIGNEES	67
FIGURE 71 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – PHOTOGRAPHIE AVEC CARTE DES BLANCS eLAB® CALIBREE DANS LES BLANCS....	68
FIGURE 72 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – PHOTOGRAPHIE POLARISEE AVEC CARTE DES BLANCS eLAB® CALIBREE DANS LES BLANCS.....	68
FIGURE 73 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – PHOTOGRAPHIE POLARISEE AVEC CARTES DES BLANCS eLAB® CALIBREE DANS LES MARRON.....	69
FIGURE 74 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL– DETAIL DES MESURES.....	69
FIGURE 75 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL - OPTION HAUT CONTRASTE	70
FIGURE 76 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL - OPTION ESSAYAGE.....	70
FIGURE 77 : PHOTOGRAPHIE POLARISEE REALISEE PAR LE PROTHESISTE DE LA RESTAURATION PROTHETIQUE SUR LE MODELE DE TRAVAIL	71
FIGURE 78 : ESSAYAGE VIRTUEL VIA DECOUPE DE LA PHOTOGRAPHIE POLARISEE DU MODELE DEPOSEE SUR LA PHOTOGRAPHIE INITIALE CALIBREE	71
FIGURE 79 : VITA EASYSHADE ADVANCE®	72
FIGURE 80 : PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE RAYPLICKER HANDY	73
FIGURE 81 : PRESENTATION SYSTEME RAYPLICKER HANDY DE BOREA®	73
FIGURE 82 : OPTIONS OBTENUES SUR L’APPAREIL VIA ECRAN TACTILE SUITE A L’ANALYSE.....	73
FIGURE 83 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL MISE EN CONNEXION	74
FIGURE 84 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL OUTIL 1 LOGICIEL.....	74
FIGURE 85 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL OUTIL 2 LOGICIEL.....	74
FIGURE 86 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL OUTIL 3 LOGICIEL.....	74
FIGURE 87 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL OUTIL 4 LOGICIEL.....	74
FIGURE 88 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL OUTIL 5 LOGICIEL.....	75
FIGURE 89 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL - TEINTIER.....	75
FIGURE 90 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL - SYNTHESE DES ELEMENTS AVANT L’ENVOI DE LA COMMANDE DU DENTISTE VERS LE LABORATOIRE DE PROTHESE - BOREA CONNECT®	75
FIGURE 91 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – REPERTOIRE DE L’ENSEMBLE DES COMMANDES DU PRATICIEN VIA LE LOGICIEL – BOREA CONNECT®	76
FIGURE 92 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL– FEUILLE DE LABORATOIRE REÇUE AU LABORATOIRE DE PROTHESE – BOREA CONNECT®	76
FIGURE 93 : EXPLICATION DES DIFFERENTS ELEMENTS DE L’OPTISHADE	77
FIGURE 94 : CONNEXION ETABLIE ENTRE L’IPHONE ET L’OPTISHADE VIA UN CABLE LIGHTNING	78
FIGURE 95 : ERREURS A EVITER POUR L’UTILISATION DU SYSTEME – GUIDE PRATIQUE DU SYSTEME	79
FIGURE 96 : ERREURS A EVITER POUR L’UTILISATION DU SYSTEME – GUIDE PRATIQUE DU SYSTEME	79
FIGURE 97 : ÉCRAN D’APPLICATION LORS DE LA MESURE D’UNE TEINTE.....	80
FIGURE 98 : COMPARAISON DE LA TEINTE ENREGISTREE ET DE LA TEINTE DE LA RESTAURATION PROTHETIQUE VIA LES COORDONNEES L*A*B.....	81

FIGURE 99 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL 1 ^{ERE} ETAPE : PLACER CORRECTEMENT LES LIGNES TRANSVERSALES ET VERTICALES DU VISAGE POUR RECADRER LA PHOTOGRAPHIE	82
FIGURE 100 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – 2 ^{EME} ETAPE : TRACE POINT PAR POINT DU CONTOUR DES LEVRES DU PATIENT ...	83
FIGURE 101 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – 2 ^{EME} ETAPE : MISE EN PLACE DU TRACE DU CONTOUR DES LEVRES	83
FIGURE 102 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – 3 ^{EME} ETAPE : ESPACE DE RESTAURATION MIS EN PLACE. ICI LE CENTRE INTER-INCISIF N'EST PAS CENTRE SUR LE VISAGE DU PATIENT	84
FIGURE 103 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – 4 ^{EME} ETAPE : CHOIX DE LA MORPHOLOGIE PARMIS LES DIFFERENTES BIBLIOTHEQUES PROPOSEES	85
FIGURE 104 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – 5 ^{EME} ETAPE : CHOIX PARMIS LA BIBLIOTHEQUE	85
FIGURE 105 : IMPRIME ECRAN PERSONNEL – 6 ^{EME} ETAPE : VISUALISATION PHOTOGRAPHIE PREOPERATOIRE VS PHOTOGRAPHIE DU PROJET VIRTUEL ESTHETIQUE	86

VII. TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LES TROIS GRANDES ETAPES DE LA COMMUNICATION CHIRURGIENS-DENTISTES – PROTHESISTES DENTAIRES	16
TABLEAU 2 : COMMUNICATION CHIRURGIENS-DENTISTES – PROTHESISTES DENTAIRES ET GAIN DE TEMPS	19
TABLEAU 3 : RECAPITULATIF DES ERREURS DES EMPREINTES PHYSIQUES ET DES AIDES OPERATOIRES PERMETTANT DE LES EVITER	23
TABLEAU 4 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L’EMPREINTE PHYSIQUE	30
TABLEAU 5 : RECAPITULATIF DES ERREURS DES EMPREINTES NUMERIQUES ET DES AIDES OPERATOIRES PERMETTANT DE LES EVITER	34
TABLEAU 6 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES EMPREINTES NUMERIQUES.....	38
TABLEAU 7 : RECAPITULATIF DES ERREURS D’ENREGISTREMENT D’OCCLUSION PHYSIQUE ET DES AIDES OPERATOIRES PERMETTANT DE LES EVITER	45
TABLEAU 8 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA PRISE D’OCCLUSION PHYSIQUE.....	49
TABLEAU 9 : RECAPITULATIF DES ERREURS DE L’ENREGISTREMENT DE L’OCCLUSION NUMERIQUE ET DES AIDES OPERATOIRES PERMETTANT DE LES EVITER	49
TABLEAU 10 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA PRISE D’OCCLUSION NUMERIQUE	51
TABLEAU 11 : RAPPEL DES TERMES UTILISES LORS DU RELEVÉ DE COULEUR	56
TABLEAU 12 : RECAPITULATIF DES ERREURS DE L’ENREGISTREMENT DE LA TEINTE ET DES AIDES OPERATOIRES PERMETTANT DE LES EVITER.....	59
TABLEAU 13 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA PRISE DE TEINTE CONVENTIONNELLE	64
TABLEAU 14 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES SPECTROPHOTOMETRES.....	72
TABLEAU 15 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU SYSTEME RAYPLICKER DE BOREA®	77
TABLEAU 16 : AIDE OPERATOIRE A L’UTILISATION DE L’OPTISHADE	78
TABLEAU 17 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE SYSTEME OPTISHADE	80
TABLEAU 18 : PROTOCOLE PHOTOGRAPHIQUE SMILECLOUD®	82
TABLEAU 19 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE SMILECLOUD®	87

VIII. BIBLIOGRAPHIE

1. Lenat T. Le binôme praticien-prothésiste Un couple fragile ? *Inf Dent.* 2017;17(1):21-31.
2. Lasserre JF, Chevalier JM, Gambade S. Enquête auprès de prothésistes dentaires sur la communication cabinet/laboratoire. *Stratégie Prothétique.* 2006;6:47-54.
3. Romagna C. Peut-on optimiser la relation dans le soin ? *Inf Dent.* 2020;102(12):48-56.
4. Davenport JC, Basker RM, Heath JR, Ralph JP, Glantz PO, Hammond P. Communication between the dentist and the dental technician. *Br Dent J.* 2000;189(9):471-474.
5. Duminil G. Quel est l'impact de l'empreinte optique sur l'activité des laboratoires de prothèse ? *Inf Dent.* 2020;102(33):82-92.
6. Plard H, Helix JP, Ravalec X. Comment optimiser les empreintes « conventionnelles » en prothèse fixée ? *Stratégie Prothétique.* 2018;18(4):287-298.
7. Rispal C, Sous M. Utilisation des inserts ultrasonores Perfect Margin® dans les préparations coronaires partielles. *Inf Dent.* 2015;(4):24-34.
8. Hellebois E. Préparation au CSCT écrit : fiches cliniques et théoriques à visée pédagogique - Tome 2 [Thèse d'exercice]. Lille: Université de Lille; 2018.
9. Stafin-Zerbib A, Florentin F, Mir J, Dardé R, Armand S. Incidences parodontales des accès aux limites en prothèse fixée : revue de la littérature. (2ème partie). *Stratégie Prothétique.* 2008;8(3):183-195.
10. Lenormand FT, Lecerf J, Bedouin Y. L'empreinte en prothèse fixée : comprendre ses erreurs pour réussir. 2e partie : échecs des empreintes de préparations périphériques. *Stratégie Prothétique.* 2010;10(4):263-275.
11. March PD, Corne P. Limites et réalités de l'empreinte optique en 2018 (Partie 1). *Stratégie Prothétique.* 2018;18(4):321-332.
12. Sivaramakrishnan G, Alsobaiei M, Sridharan K. Patient preference and operating time for digital versus conventional impressions: a network meta-analysis. *Aust Dent J.* 2020;65(1):58-69.
13. CNIF. Manuel qualité : fiches modèles, formulaires et recommandations pour répondre aux exigences CQLAB 2021. 2021.
14. March PD, Corne P. Limites et réalités de l'empreinte optique en 2018 (Partie 2). *Stratégie Prothétique.* 2018;18(4):321-332.
15. Carestream Dental. (page consultée le 20/02/22). Carestream Dental | CS 3800 Intraoral Scanner, [en ligne]. <https://www.carestreamdental.com/fr-fr/csd-products/scanners-intraoraux/cs-3800/>
16. 3Shape. (page consultée le 20/02/22). 3Shape TRIOS Scan Strategy Full Arch, [en ligne]. <https://www.youtube.com/watch?v=IGzf9qkztMo/>
17. Müller P, Ender A, Joda T, Katsoulis J. Impact of digital intraoral scan strategies on the impression accuracy using the TRIOS Pod scanner. Quintessence Publishing. 2016;47(4):343-349.
18. Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil.* 2014;41(11):853-874.
19. Santolalla FX, Vandomme J, Boitelle P, Dupas PH. La prothèse fixée stabilisatrice. *Stratégie Prothétique.* 2013;13(2):97-107.
20. Bonjour S. L'enregistrement des relations intermaxillaires: des techniques classiques aux nouvelles approches par CFAO. Application à différents cas cliniques. [Thèse d'exercice]. Nancy: Université de Lorraine; 2012.
21. Cancel B, Casagrande N, Laplanche O. Choisir la position mandibulaire en occlusion. *Inf Dent.* 2010;(33):36-39.
22. Selva C, Destruhaut F, Champion J, et al. Matériaux d'enregistrement de

- l'occlusion en prothèse fixée. *Stratégie Prothétique*. 2013;13(5):375-379.
23. Tavernier B. (page consultée le 27/02/22). Les matériaux d'enregistrement des relations maxillo-mandibulaires, [en ligne]. <http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap14/site/html/cours.pdf/>
 24. Mayer G, Descamp F, Toulet F, Dupas P. Quel articulateur choisir ? Doit-il être programmable et programmé ? *Stratégie Prothétique*. 2005;5(2):129-144.
 25. Duminil G. Occlusion et prothèses : apports des empreintes optiques avec le système Trios 3Shape. *Real Clin*. 2020;31(1):49-63.
 26. Dubromez J, Bonnet N, Tillier Y, Ehrmann E. Nouveaux formats pédagogiques en occlusodontologie grâce à l'outil Modjaw®. *Inf Dent*. 2020;102(21):66-70.
 27. Bonnet N. Le système Modjaw® un nouvel outil au service de la pédagogie en occlusodontologie pour comprendre les fonctions occlusales. [Thèse d'exercice]. Nice: Université Côte d'Azur; 2020.
 28. Jaisson M, Felenc S. Comprendre la CFAO 4D. *Inf Dent*. 2018;(3):18-22.
 29. Jaisson M, Felenc S. Occlusion et CFAO. *Inf Dent*. 2014;(20):2-10.
 30. Gendrel AO, Parnot M. Echec de teinte et de communication avec le laboratoire : échec et mat ? *Stratégie Prothétique*. 2015; 15(4):217-223.
 31. Wack E. Enregistrement de la teinte: les teintiers et les systèmes numériques. [Thèse d'exercice]. Nancy: Université Henri Poincaré; 2008.
 32. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32 Suppl 1:3-12.
 33. Camaleonte G, Faucher AJ. Analyse esthétique de la face et du sourire : protocole photographique. *Real Clin*. 2019;30(3):175-180.
 34. Smile Line. (page consultée le 19/07/22). SmileLite MDP: Mobile Dental Style Italiano, [en ligne]. <https://products.styleitaliano.org/smileline/smilelite-mdp/>
 35. Djeredou BK, Koffi JN, Kouame KM, Kouadio K, BAKOU OD. La prise de teinte de demain, visuelle ou instrumentale ? *Stratégie Prothétique*. 2019;19(2):147-155.
 36. Ceinos R, Lasserre JF. La couleur des dents naturelles : bases fondamentales. *Inf Dent*. 2020;102(41):22-32.
 37. Stephanie Ortet André Jean Faucher, Gregory Camaleonte, Gautier Weisrock. Les composites antérieures au quotidien. Quintessence Publishing; 2017.
 38. Ivoclar. (page consultée le 14/08/22). Products, [en ligne]. https://www.ivoclar.com/fr_fr/products/product-search
 39. Richard A, Ibraimi D. Le protocole e-LAB : les étapes clés. *Biomatériaux Cliniques*. 2021;6(1):97-103.
 40. Salehi A, Dominique W, Ibraimi D, Etienne O. e-LAB : un nouveau système d'analyse et de contrôle chromatique. *Real Clin*. 2019;30(3):206-214.
 41. X-Rite. (page consultée le 09/07/22). ShadeVision® System, [en ligne]. https://www.xritephoto.com/documents/manuals/en/DVS-500_ShadeVision_Getting_Started_en.pdf/
 42. Borea. (page consultée le 10/07/22). Découvrez Rayplicker Handy, [en ligne]. https://borea-dental.com/wp-content/uploads/2021/09/rph_bl_fr_v003_dig-pfc_v1.pdf
 43. Smile Line. (page consultée le 10/07/22). Optishade Style Italiano, [en ligne]. https://www.smileline.ch/sites/default/files/pdf_product/optishade_booklet_fr.pdf
 44. Meereis C, de Souza G, Albino L, Ogliairi F, Piva E, Lima G. Digital Smile Design for Computer-assisted Esthetic Rehabilitation: Two-year Follow-up. *Oper Dent*. 2016;41(1):13-22.
 45. Smilecloud. (page consultée le 22/07/22). Que se passe-t-il après la conception 2D ?, [en ligne]. <https://blog.smilecloud.com/2020/08/25/how-do-you-go-from-2d-to-3d/>

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

Moyens de communication entre chirurgiens-dentistes et prothésistes dans le cadre de la prothèse fixe.

Léa GABET. - p. (95) : ill. (105) ; réf. (45)

Domaines : Prothèse fixée

Mots clés RAMEAU : Communication – Prothèse dentaire

Mots clés MESH : Communication – Prothèse dentaire

Résumé de la thèse en français

Aujourd'hui la communication entre chirurgiens-dentistes et prothésistes dentaires prend une place prépondérante dans notre pratique clinique. En 2022, le développement du numérique nous apporte de nouveaux moyens de communication qu'il faut connaître et apprendre à maîtriser.

Le but de cette thèse est d'apporter une aide au praticien dans sa pratique quotidienne. Ce travail est divisé en trois parties : la transmission de l'empreinte, de l'occlusion et de la teinte. Les erreurs courantes sont abordées, et les moyens pour les éviter sont expliqués sous forme de tableaux afin d'apporter une aide clinique des plus pratiques.

Les techniques d'enregistrement des données de manière physique sont abordées mais également les techniques plus modernes qui utilisent le numérique. La présentation de différents systèmes numériques, avec des applications cliniques en cabinet dentaire et laboratoire de prothèse sont présentées afin d'imager le plus possible l'activité clinique du praticien avec ces nouvelles technologies.

Ce travail souligne l'importance de travailler en équipe avec son prothésiste dentaire.

Une communication de qualité assurera par la suite un travail prothétique de qualité. Ces bonnes conditions apporteront une satisfaction pour le praticien, pour le patient et également pour le prothésiste.

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Asseseurs : Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Monsieur le Docteur Guillaume PISKORSKI