



**HAL**  
open science

# Passage à l’empreinte numérique : conséquences sur la réalisation et l’adaptation clinique des prothèses amovibles partielles à châssis métalliques

Baptiste Grall

► **To cite this version:**

Baptiste Grall. Passage à l’empreinte numérique : conséquences sur la réalisation et l’adaptation clinique des prothèses amovibles partielles à châssis métalliques. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04785774

**HAL Id: dumas-04785774**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04785774v1>**

Submitted on 15 Nov 2024

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# Passage à l'empreinte numérique : Conséquences sur la réalisation et l'adaptation clinique des Prothèses Amovibles Partielles à Châssis Métalliques

Présentée par

**Baptiste GRALL**

**Thèse soutenue le 30 octobre 2024**

Devant le jury composé de :

**Sylvie BOISRAMÉ**

Professeure des Universités,  
Praticien hospitalier – UFR odontologie de Brest  
*Présidente*

**Vincent JARDEL**

Maître de Conférences des Universités,  
Praticien hospitalier – UFR odontologie de Brest  
*Assesseur et Directeur de thèse*

**Valérie CHEVALIER-HERISSET**

Maître de Conférences des Universités,  
Praticien hospitalier – UFR odontologie de Brest  
*Assesseur*

**Lorraine CLAPPE**

Chef de Clinique des Universités  
Assistant des hôpitaux – UFR odontologie de Brest  
*Assesseur*





UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE

-----

**PRESIDENT**

**Monsieur Pascal OLIVARD**

**DIRECTRICE GENERALE DES SERVICES**

**Madame Brigitte BONIN**

**CORPS PROFESSORAL DE L'U.F.R. D'ODONTOLOGIE DE BREST**

**AU 01/09/2024**

**Année Universitaire 2024-2025**

-----

**DOYEN**

Madame Sylvie BOISRAME

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

S56 Odontologie Pédiatrique

Madame Frédérique d'ARBONNEAU

S57 Parodontologie

Monsieur Hervé BOUTIGNY-VELLA

S57 Chirurgie Orale

Madame Sylvie BOISRAME

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Monsieur Reza ARBAB-CHIRANI

S58 Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

Madame Céline BODERE

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

S56 Odontologie Pédiatrique

Madame Charlotte GOUEDARD

S56 Prévention, Épidémiologie, Economie Santé, Odonto légale

Monsieur Bertrand PIVER

S57 Biologie Orale

Monsieur Jean-Éric ALARD

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Madame Valérie CHEVALIER-HERISSET

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Madame Karen VALLAEYS

S58 Prothèses

Monsieur Brice CHAUVEL

S58 Prothèses

Monsieur Vincent JARDEL

S58 Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

Madame Anaïs BONNABESSE

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS**

S57 Biologie Orale

Madame Laëtitia LE POTTIER

**MAÎTRE DE CONFÉRENCES ASSOCIÉ**

S56 Prévention, Epidémiologie, Economie Santé, Odonto légale

Monsieur Kevin-John FOUILLEN

**CHEFS DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS – ASSISTANTS DES HOPITAUX**

S56 ODF

Madame Manon LIEVIN

S57 Chirurgie Orale

Monsieur Valentin ANDRE

S57 Chirurgie Orale

Madame Marie ORLIAGUET

S57 Parodontologie

Monsieur Maxime DUMOUCHEL

S57 Parodontologie

Madame Amandine QUEMENEUR

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Madame Johanna KICHENIN

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Monsieur Quentin MARC

S58 Prothèses

Madame Camille BOSSARD

S58 Prothèses

Madame Lorraine CLAPPE

**ASSISTANTS ASSOCIES**

S56 Odontologie pédiatrique

Monsieur Ewen LE DRAST

S57 Biologie Orale

Madame Vanessa LOBOGNON

**Madame la Professeure Sylvie BOISRAMÉ**

Professeure des Universités, UFR d'Odontologie de Brest,  
Praticien Hospitalier, Département de Chirurgie Orale.

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider le jury de ma thèse.

Je tiens à vous remercier pour la qualité de votre enseignement et également vous témoigner mon admiration pour votre implication au sein de la faculté et du service d'odontologie.

**Monsieur Vincent JARDEL**

Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie de Brest,  
Praticien Hospitalier, Département de Prothèses.

Je vous remercie de m'avoir accompagné et d'avoir toujours été disponible au cours de la rédaction de ma thèse.

Je vous remercie également pour la richesse de votre enseignement en prothèse, j'ai grandement appris à vos côtés.

**Madame Valérie CHEVALIER-HERISSET**

Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie de Brest,  
Praticien Hospitalier, Département de Dentisterie Restauratrice, Endodontie.

Je vous remercie pour la qualité de votre enseignement, vous m'avez donné goût à la dentisterie conservatrice. Je vous remercie également d'avoir pris le temps de répondre aux nombreuses questions que j'ai pu vous poser pendant ces quelques années passées à la faculté. Merci d'avoir accepté mon invitation à ce jury.

**Madame Lorraine CLAPPE**

Chef de Clinique des Universités, UFR d'Odontologie de Brest,  
Assistant des Hôpitaux, Département de Prothèse.

Je te remercie pour ton aide et ta patience pendant mes années cliniques. Je te souhaite le meilleur pour la suite de ta carrière. Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.



## **REMERCIEMENTS**

Aux chirurgiens-dentistes et aux prothésistes ayant accepté de participer à cette enquête, cette thèse n'aurait de sens sans vous.

À l'URPS et en particulier à Mme Carline AULNETTE et Dr Pierre AUFFRET pour leur aide précieuse dans la diffusion du questionnaire.

À toutes les personnes de la faculté de m'avoir permis d'allier les compétitions de planche à voile et les études d'odontologie pendant plusieurs années.

Aux enseignants, aux internes et à toutes les personnes qui m'ont accompagné tout au long de mon cursus.

À tous les chirurgiens-dentistes à qui ont accepté de m'accueillir au sein de leur cabinet et m'ont partagé une partie de leur savoir, leur vision et leur passion de la dentisterie.

À Rozanne, Marc et Sébastien pour leur accompagnement et leur bienveillance durant le stage actif. Vous m'avez permis de gagner en confiance, merci infiniment pour cela.

À mes amis, pour tous les bons moments passés à vos côtés et ceux à venir.

À Clara, mon binôme de « choc », j'ai beaucoup appris et ri avec toi en clinique et en dehors.

À Sylvie et Guillaume et la famille BEUCHER pour les moments passés ensemble. Merci de me répéter qu'il n'y a pas que les « chicots » dans la vie.

À ma famille, mes grands-parents, Tata, Maman, Papa, Marie et Mathurin pour leur soutien sans faille tout au long des études et bien plus. À Mamie Anne et Grand-Père, j'aurais adoré que soyez-là pour ma soutenance.

À Emma pour son soutien au quotidien.

Je certifie sur l'honneur ne pas avoir repris pour mon propre compte des propos, des citations, des illustrations déjà publiés.

**Passage à l’empreinte numérique :  
Conséquences sur la réalisation et  
l'adaptation clinique des Prothèses  
Amovibles Partielles à Châssis Métalliques**

# TABLE DES MATIÈRES

<b>ACRONYMES</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>15</b>
<b>CHAPITRE 1. RAPPEL DES PROCEDURES</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Étapes physiques conventionnelles</b>	<b>17</b>
1.1.1. Empreinte d'étude	17
1.1.2. Empreinte de travail	18
1.1.3. Enregistrement du rapport mandibulo-maxillaire	19
1.1.4. Conception et fabrication du châssis	20
1.1.5. Empreinte partielle de correction	20
1.1.6. Choix de la couleur, de la forme et de la dimension des dents	22
1.1.7. Montage des dents prothétiques sur cire	22
<b>1.2. Étapes numériques</b>	<b>22</b>
1.2.1. Empreinte d'étude	23
1.2.2. Empreinte de travail	23
1.2.3. Enregistrement du rapport mandibulo-maxillaire	24
1.2.4. Conception et fabrication du châssis	25
1.2.5. Empreinte partielle de correction	26
1.2.6. Choix de la couleur, de la forme et de la dimension des dents	27
1.2.7. Montage des dents prothétiques sur cire	27
<b>1.3. Étapes communes</b>	<b>28</b>
1.3.1. Essayage du châssis	28
1.3.2. Essayage du montage des dents sur cire	28
1.3.3. Finition et polymérisation	28
1.3.4. Pose de la PAPCM et réglages	29
<b>CHAPITRE 2. MATERIELS ET METHODES</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Description du questionnaire</b>	<b>29</b>
2.1.1. Population	29
2.1.2. Visées du questionnaire	30
2.1.3. Présentation du questionnaire	30
<b>2.2. Moyens de diffusion</b>	<b>31</b>

<b>2.3. Outils d'analyse</b>	<b>32</b>
<b>CHAPITRE 3. RESULTATS</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Enquête auprès des chirurgiens-dentistes</b>	<b>33</b>
3.1.1. La fréquence d'utilisation	34
3.1.2. L'adaptation des châssis	34
3.1.3. La triade de HOUSSET	35
3.1.4. L'empreinte tertiaire en PAPCM « numérique »	36
3.1.5. Ressenti des patients porteurs de PAPCM « numériques »	37
3.1.6. L'empreinte numérique plébiscitée par les utilisateurs dans le cadre de la prothèse adjointe	38
3.1.7. Les freins à l'utilisation de l'empreinte numérique	38
<b>3.2. Enquête auprès des prothésistes</b>	<b>39</b>
3.2.1. Les châssis non adaptés	39
3.2.2. Le pourcentage de chirurgiens-dentistes utilisateurs de l'empreinte numérique en PAPCM	40
3.2.3. Physique ou numérique : la préférence des prothésistes	40
3.2.4. Un gain de temps	41
3.2.5. Procédés de fabrication des châssis	41
<b>CHAPITRE 4. DISCUSSION</b>	<b>42</b>
<b>4.1. La fiabilité des châssis « numériques »</b>	<b>42</b>
<b>4.2. La triade de HOUSSET</b>	<b>42</b>
<b>4.3. Le ressenti des patients</b>	<b>43</b>
<b>4.4. Les freins à l'utilisation de l'empreinte numérique</b>	<b>43</b>
<b>4.5. Les biais de l'étude</b>	<b>45</b>
<b>CHAPITRE 5. BILAN DE L'ETUDE</b>	<b>46</b>
<b>CHAPITRE 6. CONCLUSION</b>	<b>48</b>
<b>CHAPITRE 7. BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>49</b>
<b>CHAPITRE 1. ANNEXES</b>	<b>50</b>
<b>1.1. Le questionnaire Google Forms <sup>TM</sup> : partie commune</b>	<b>50</b>

<b>1.2. Le questionnaire Google Forms <sup>TM</sup> destiné aux chirurgiens-dentistes utilisateurs de l’empreinte numérique</b>	<b>51</b>
<b>1.3. Le questionnaire Google Forms <sup>TM</sup> destiné aux chirurgiens-dentistes non-utilisateurs de l’empreinte numérique</b>	<b>54</b>
<b>1.4. Le questionnaire Google Forms <sup>TM</sup> destiné aux prothésistes</b>	<b>54</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1.1 : Aménagement du porte-empainte du commerce à l'aide de cire (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)	17
Figure 1.2 : Empreintes d'étude à l'alginat réalisées à l'aide de porte-empaintes du commerce (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)	18
Figure 1.3: Empreinte globale en un temps avec un élastomère en double viscosité (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)	18
Figure 1.4 : Empreinte composée globale en deux temps (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)	19
Figure 1.5 : Selle porte-empainte traditionnelle en résine chémostomopolymérisable (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)	21
Figure 1.6 : Scannage intra-buccal facilité par la mise en place d'écarteurs	23
Figure 1.7 : Chemins de scannage linéaire et en S (Richert et al., 2017)	23
Figure 1.8 : Empreinte de travail numérique d'une arcade mandibulaire présentant un édentement de classe III (Primescan <sup>TM</sup> )	24
Figure 1.9 : Scannage des faces vestibulaires des arcades dans un contexte occlusal stable (Primescan <sup>TM</sup> )	24
Figure 1.10 : Schéma récapitulatif des méthodes de fabrication de châssis en FAO (inspiré de celui proposé par (Afifi et al., 2020))	26
Figure 1.11 : Selle porte-empainte espacée intégrée au châssis (Taddei et al., 2017)	27
Figure 1.12 : Usinage de dents prothétiques dans un disque de PMMA (laboratoire VR dental)	27
Figure 1.13 : Dents prothétiques en PMMA sorties d'usinage Llaboratoire VR Dental)	28
Figure 2.14 : Extrait de la table recensant les réponses au questionnaire	32
Figure 2.15 : Tableau de présentation de la population de l'étude	33
Figure 2.16 : Diagramme à colonne représentant la population de l'étude	33
Figure 3.17 : La fréquence d'utilisation de l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCM	34
Figure 3.18 : Constatation d'une diminution de la quantité de châssis non adaptés	34
Figure 3.19 : Évolution de la <b>rétenction</b> après passage à l'empreinte numérique en PAPCM	35
Figure 3.20 : Évolution de la <b>stabilisation</b> après passage à l'empreinte numérique en PAPCM	36
Figure 3.21 : Évolution de la <b>sustentation</b> après passage à l'empreinte numérique en PAPCM	36

Figure 3.22 : Recours à l'empreinte tertiaire dans les édentements de classe I et II à la mandibule	37
Figure 3.23 : Amélioration du confort chez les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d'une empreinte numérique	37
Figure 3.24 : Augmentation de la difficulté à l'insertion et/ou à la désinsertion de la prothèse chez les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d'une empreinte numérique	38
Figure 3.25 : Recommandation de l'empreinte numérique en PAPCM	38
Figure 3.26 : Les freins à l'utilisation de l'empreinte numérique en PAPCM	39
Figure 3.27 : Constatation par les prothésistes d'une diminution du nombre de retours de châssis non-adaptés	40
Figure 3.28 : Estimation en pourcentages par les prothésistes du nombre de chirurgiens-dentistes utilisateurs de l'empreinte numérique pour la réalisation des châssis	40
Figure 3.29 : Préférence des prothésistes concernant l'empreinte de travail	41
Figure 3.30 : Constatation d'un gain de temps dans la réalisation des PAPCM grâce aux empreintes numériques	41
Figure 3.31 : Les procédés de fabrication des châssis	42



## **ACRONYMES**

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

DVO : Dimension Verticale d'Occlusion

FAO : Fabrication Assistée par Ordinateur

IOS : Intra Oral Scanner = Scanner Intra-Oral

OIM : Occlusion d'Intercuspidie Maximale

PAPCM : Prothèse Amovible Partielle à Châssis Métallique

PMMA : Poly Méthacrylate de Méthyl Acrylique

RMM : Rapport Mandibulo-Maxillaire

STL : STereo-Lithography

URPS : Union Régionale des Professionnels de Santé

## INTRODUCTION

Face à l'absence de certaines dents au sein de la cavité buccale de nos patients, plusieurs solutions peuvent être envisagées pour les remplacer. De nos jours, la prothèse supra-implantaire apparaît comme la solution la plus confortable et esthétique. Cependant, cette dernière ne peut être envisagée pour l'ensemble des personnes édentées pour des raisons évidentes : le coût important de la solution implantaire pour le patient, les contre-indications liées à la chirurgie implantaire qu'elles soient d'ordre général (maladies, traitements...) ou local (manque d'os, obstacles anatomiques...). Le bridge dento-porté constitue également une option envisageable dans certains cas. Mais là encore, les contre-indications sont nombreuses : édentements distaux terminaux, dents saines bordant l'édentement, piliers mécaniquement incompatibles... Ainsi, la Prothèse Amovible Partielle à Châssis Métallique reste la seule prothèse d'usage de choix dans un bon nombre de situations et présente un réel intérêt de santé publique encore aujourd'hui (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

Pour la réaliser, plusieurs étapes se succèdent. Une des étapes indispensables est la prise d'empreintes. De manière conventionnelle, elle est réalisée à l'aide d'un matériau adapté, qui après réaction de prise permet d'obtenir un moulage en négatif des arcades dentaires du patient. De nos jours, les outils numériques occupent une place de plus en plus importante dans la pratique quotidienne du chirurgien-dentiste. Parmi ces outils, le scanner intra-oral constitue une véritable révolution en ce qui concerne la prise d'empreintes. Il permet de numériser les surfaces dentaires et muqueuses. Son fonctionnement consiste en l'émission d'un rayonnement lumineux sur les surfaces à scanner. Ce rayonnement, déformé par ces surfaces est ensuite recapté par la caméra. L'ensemble des données est ainsi collecté sous forme d'un fichier numérique (STL), représentant un modèle positif tridimensionnel des surfaces enregistrées.

L'empreinte numérique a déjà largement fait ses preuves dans le cadre de la prothèse fixée. En effet, il est admis depuis quelques années déjà que l'empreinte numérique au même titre qu'une empreinte physico-chimique traditionnelle permet d'obtenir une précision suffisante pour la réalisation de prothèses fixées de faibles étendues (Ahlholm et al., 2018). Aujourd'hui, l'empreinte numérique présente un champ d'application de plus en plus large. Il est désormais possible de l'impliquer partiellement ou totalement dans la réalisation de prothèses adjuvées (Taddei et al., 2017). L'empreinte optique se présente donc comme une alternative très intéressante aux techniques d'empreintes conventionnelles.

Néanmoins, quelle que soit la technique utilisée, un certain nombre d'inconvénients sont à noter. En effet, le recours aux empreintes numériques permet de s'affranchir des incertitudes propres aux nombreuses étapes de réalisation des empreintes conventionnelles. Cela permet notamment de pallier le manque de reproductibilité et le risque d'erreurs liées au mélange des matériaux, à l'adhésion de celui-ci dans le porte-empreinte ou encore à sa déformation lors du retrait de l'empreinte. Des déformations peuvent également être liées au délai entre la prise d'empreinte et la coulée du modèle ainsi qu'aux déformations propres à la coulée au plâtre (Taddei et al., 2017).

Cependant, même s'il est aujourd'hui possible de les impliquer dans la réalisation des Prothèses Amovibles Partielles à Châssis Métalliques comme le montrent les études, il n'en demeure pas moins que les empreintes numériques présentent des déformations lors de l'enregistrement d'arcades complètes dit « full arch » (Schlenz et al., 2022). En effet, c'est l'assemblage des différentes images acquises par la caméra lors du scannage qui peut être à l'origine de déformations dans le cas d'une grande étendue (Fages and Ducret, 2020).

La question est de savoir, compte tenu des imprécisions propres aux techniques d'empreintes conventionnelles d'une part et de celles propres aux caméras optiques de l'autre : quelle est la plus précise et adaptée à la réalisation de PAPCM ? Des études comparent l'empreinte numérique et l'empreinte physico-chimique à un maître modèle numérisé (Schlenz et al., 2022). Cependant, la finalité des empreintes à visée prothétique reste la prothèse finie, son adaptation et son acceptation par le patient. À notre connaissance, peu d'études font appel aux retours d'expérience des cliniciens et des prothésistes sur la réalisation et l'adaptation des PAPCM suite à l'avènement de l'empreinte numérique.

Ainsi, nous avons réalisé un questionnaire s'adressant aux praticiens en exercice ainsi qu'aux prothésistes impliqués dans la réalisation des PAPCM. L'étude a pour objectif de mettre en avant le ressenti et le vécu de ces professionnels concernant l'utilisation de l'empreinte numérique, de la réalisation à l'adaptation clinique des Prothèses Amovibles Partielles à Châssis Métalliques.

# CHAPITRE 1. RAPPEL DES PROCEDURES

## 1.1. ÉTAPES PHYSIQUES CONVENTIONNELLES

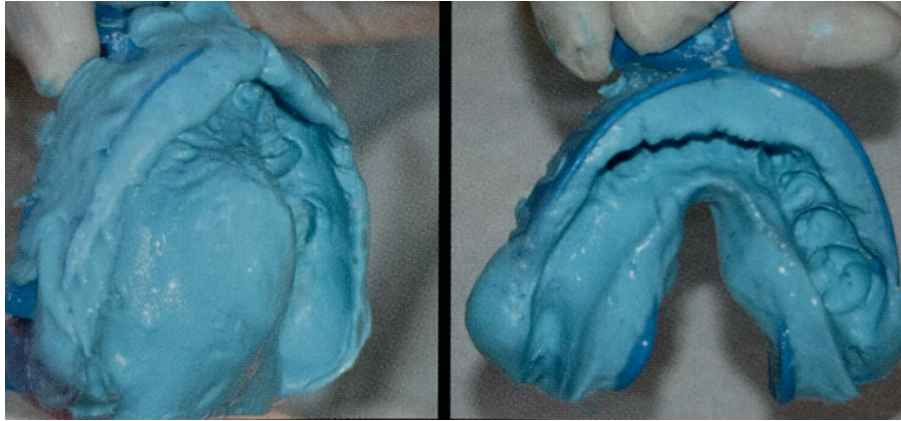
Dans cette partie, nous aborderons l'ensemble des procédures exclusivement conventionnelles au cabinet dentaire et au laboratoire de prothèse menant à la réalisation de la PAPCM. Aujourd'hui, il est possible d'avoir une approche « hybride », à savoir : clinique traditionnelle (prise d'empreinte physico-chimique) couplée à une chaîne de laboratoire numérique que nous décrirons en deuxième partie. En effet, le modèle de travail en plâtre obtenu après réalisation d'une empreinte conventionnelle peut être scanné afin de poursuivre la réalisation de la PAPCM en suivant la chaîne prothétique numérique.

### 1.1.1. EMPREINTE D'ETUDE

L'empreinte d'étude constitue la première étape de la réalisation de la PAPCM. Elle résulte en un modèle d'étude qui permet d'approfondir l'examen clinique. Des maquettes d'occlusion peuvent être nécessaires à la mise en articulateur des modèles. Elle est réalisée à l'aide d'un porte-empreinte du commerce préalablement choisi en s'aidant éventuellement d'un compas à pointes sèches. Le porte-empreinte peut, au besoin, être aménagé à l'aide de cire. Selon les écoles, le porte-empreinte peut-être soit plein, soit perforé. Le matériau le plus approprié est l'alginate (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).



*Figure 1.1 : Aménagement du porte-empreinte du commerce à l'aide de cire (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)*

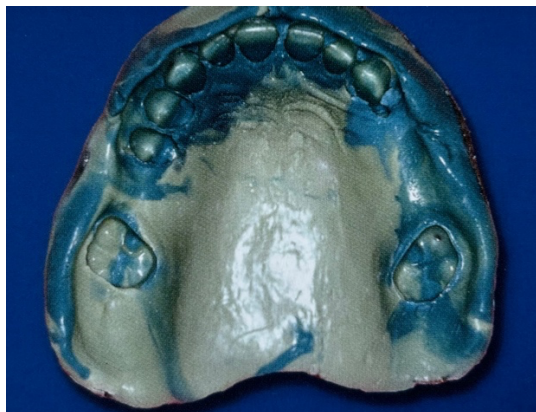


*Figure 1.2 : Empreintes d'étude à l'alginate réalisées à l'aide de porte-empreintes du commerce (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)*

### 1.1.2. EMPREINTE DE TRAVAIL

L'empreinte de travail, une fois coulée, constitue la base de réalisation de la future prothèse. Il est donc indispensable qu'elle ne présente aucun défaut. On en distingue deux types :

- D'une part, les empreintes globales enregistrant l'ensemble des arcades en un seul temps. Selon les auteurs, le porte-empreinte peut être du commerce, ou individuel perforé ou non. Le matériau de référence est l'alginate même si les élastomères polysulfures ou silicones en double viscosité sont également adaptés. Ce type d'empreinte est indiqué dans les édentements de petite à moyenne étendue (SANTONI, 2004).



*Figure 1.3: Empreinte globale en un temps avec un élastomère en double viscosité (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)*

- D'autre part, les empreintes composées, elles-mêmes subdivisées en deux catégories :
  - Les empreintes composées globales sont réalisées exclusivement à l'aide d'un porte-empreinte individuel en deux temps cliniques. Un premier temps permet l'enregistrement des secteurs édentés à l'aide d'une pâte oxyde de zinc-eugénol par exemple. Une seconde empreinte vient compléter la première, dans les secteurs dentés à l'aide d'un élastomère et dans les secteurs édentés à nouveau à l'aide d'un matériau tel que l'oxyde de zinc-eugénol. Elles sont indiquées dans les édentements de grande étendue, c'est-à-dire quand l'appui muco-osseux prédomine.



Figure 1.4 : Empreinte composée globale en deux temps (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)

- Les empreintes composées sectorielles sont détaillées plus loin.

### 1.1.3. ENREGISTREMENT DU RAPPORT MANDIBULO-MAXILLAIRE

La détermination du Rapport Mandibulo-Maxillaire (RMM) est idéalement précédée d'un enregistrement par arc facial. Ce dernier permet le bon positionnement du modèle maxillaire sur articulateur et est bien plus précis qu'un transfert réalisé à l'aide d'une table de montage.

Ensuite, la technique d'enregistrement du RMM va dépendre de la situation clinique. En effet, on distingue trois types de situations occlusales :

- Une Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) correcte et une Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) fiable : dans cette situation l'enregistrement du RMM peut s'effectuer en relation centrée à l'aide de cire type Moyco™, Aluwax™ ou encore à l'aide d'un silicone d'occlusion type Futar D.

- Une DVO correcte mais OIM non fiable : le recours à une ou plusieurs bases d'occlusion est alors nécessaire pour obtenir le RMM. Ces dernières peuvent éventuellement être rebasées à l'aide d'une pâte oxyde de zinc-eugénol afin de garantir une meilleure stabilité. Les maquettes d'occlusion sont réglées en légère sous-occlusion. Cela permet la mise en place d'un matériau à même d'enregistrer l'indentation de l'arcade maxillaire ou de la maquette maxillaire sur la maquette mandibulaire et inversement. Le matériau utilisé peut-être de la cire type Aluwax™ ou un silicone d'occlusion type Futar D™. L'enregistrement est réalisé en relation centrée.
- DVO non définie et OIM instable : Dans ce dernier cas, deux bases d'occlusion sont utilisées avec une technique comparable à celle employée en prothèse complète. En effet, la maquette maxillaire est réglée en premier dans les 3 plans de l'espace à l'aide d'une plaque de Fox. S'en suit le réglage de la base mandibulaire et l'enregistrement du RMM est effectué de la même manière que dans la situation précédente (Esclassan et al., 2004; Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

#### 1.1.4. CONCEPTION ET FABRICATION DU CHASSIS

La conception d'un châssis s'effectue en plusieurs étapes. Elle commence par le choix des éléments de rétention et de stabilisation. Pour ce faire, une étude préalable des modèles au paralléliseur est nécessaire afin de déterminer l'axe d'insertion optimal de la future prothèse. L'armature est ensuite tracée en respectant le décolletage puis reliée aux autres éléments du châssis.

Traditionnellement, le châssis est réalisé à l'aide de la technique par « cire perdue ». Elle commence par le comblement des contre-dépouilles ainsi qu'un espacement des grilles vis-à-vis des crêtes édentées à l'aide de cire positionnée directement sur le modèle de travail. Un duplicata de ce modèle est ensuite réalisé en matériau réfractaire. Les préformes en cire ou en résine calcinable sont ensuite mises en place par le prothésiste sur le duplicata en respectant le tracé du châssis. Des tiges de coulée sont collées à la maquette du châssis avant une seconde coulée du matériau réfractaire dans un cylindre emprisonnant ainsi la maquette en cire (ou en résine). Cette dernière est ensuite éliminée par fusion. Enfin, l'alliage en fusion est coulé dans le cylindre. Après refroidissement, le prothésiste procède à l'élimination des tiges de coulée et aux finitions du châssis (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

#### 1.1.5. EMPREINTE PARTIELLE DE CORRECTION

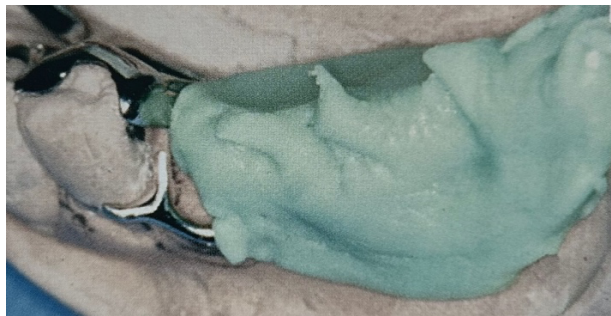
L'empreinte partielle de correction est également appelée empreinte dissociée ou empreinte tertiaire. Il s'agit d'une empreinte anatomo-fonctionnelle indiquée dans les édentements de classes I et II à la mandibule.

Une fois le châssis essayé et validé, ce dernier est replacé sur le modèle de travail pour la réalisation des selles porte-empreintes sectorielles. Elles sont réalisées à l'aide de résine chémostomopolymérisable identique à celle utilisée pour la réalisation des porte-empreintes individuels. Certains auteurs proposent également d'interposer de la cire entre la résine et le modèle en plâtre. Une fois la résine durcie, le châssis est replacé en bouche sur ses appuis dentaires afin d'ajuster si nécessaire les limites des selles porte-empreintes. (SANTONI, 2004)

Les matériaux adaptés à ce type d'empreinte sont les pâtes oxyde de zinc/eugénol et les élastomères de faible viscosité.

Le matériau est ensuite chargé dans les selles porte-empreintes et le châssis, replacé en bouche. Au cours de l'empreinte le châssis est maintenu en place en exerçant une pression uniquement sur les zones ayant un appui dentaire et non sur les selles.

L'enregistrement du RMM peut être réalisé au même moment, s'il n'a pu être enregistré de manière fiable auparavant. Les selles porte-empreintes, munies de bourrelets en cire dure ou en stent permettent après réglage, d'enregistrer le RMM (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).



*Figure 1.5 : Selle porte-empreinte traditionnelle en résine chémostomopolymérisable (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)*



*Figure 1.6 : Selle porte-empreinte munie d'un bourrelet en Stent (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020)*



### 1.1.6. CHOIX DE LA COULEUR, DE LA FORME ET DE LA DIMENSION DES DENTS

Le choix de la couleur, de la forme et de la dimension des dents prothétiques est déterminant car il contribue fortement à l'acceptation de la prothèse par le patient. Classiquement, le choix de la couleur s'effectue à l'aide d'un teintier en se basant sur celle des dents naturelles restantes. Cette étape est particulièrement importante lorsque les dents prothétiques et résiduelles se retrouvent concomitamment en secteur esthétique. (Esclassan et al., 2004)

Le choix de la forme et de la dimension des dents débute par les secteurs antérieurs. Il faut là encore se baser sur les dents résiduelles. Comme en prothèse complète, des cartes de formes aident à déterminer la taille et la forme des dents adaptées à la situation clinique. Dans un second temps, les dents postérieures sont choisies en se basant sur le volume disponible dans les trois plans de l'espace. Ainsi, on peut par exemple être amené à monter une dent au lieu de deux ou encore utiliser une prémolaire à la place d'une molaire (Esclassan et al., 2004).

### 1.1.7. MONTAGE DES DENTS PROTHETIQUES SUR CIRE

Pour s'aider dans le montage des dents sur cire le laboratoire de prothèse dispose des bourrelets présents sur les maquettes d'occlusion. Ces derniers préalablement réglés par le praticien en clinique, matérialisent la position des futures dents prothétiques. Des clés en silicone placées sur les bourrelets permettent d'enregistrer la position de ces derniers et ainsi guider le prothésiste dans le montage des dents.

Dans les secteurs antérieurs, le montage s'appuie sur des impératifs à la fois esthétiques et fonctionnels. Le soutien des lèvres, la position des collets ou encore l'alignement des dents sont autant d'éléments à prendre en compte dans le montage au niveau du bloc incisivo-canin. Dans les secteurs postérieurs, les exigences sont davantage fonctionnelles, notamment le placement des dents au niveau de la ligne faîtière des crêtes édentées. L'implication esthétique des secteurs postérieurs est d'autant plus importante que le patient découvre les prémolaires et les molaires au moment du sourire (Esclassan et al., 2004; Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

## 1.2. ÉTAPES NUMERIQUES

Dans cette partie, nous aborderons l'ensemble des procédures numériques menant à la réalisation de la PAPCM. Comme évoqué en introduction, les outils numériques à notre disposition ne cessent d'évoluer notamment en ce qui concerne les caméras. Les éléments qui vont suivre seront sans aucun doute bientôt dépassés.

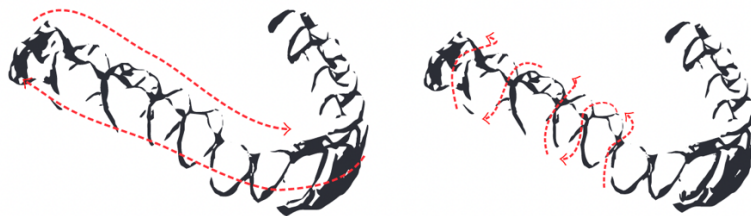
### 1.2.1. EMPREINTE D'ETUDE

Les objectifs de l’empreinte d’étude numérique sont les mêmes qu’en technique conventionnelle, seule la prise d’empreinte va différer. La réalisation de l’empreinte peut être facilitée par la mise en place d’un écarteur permettant d’éloigner les tissus périphériques (lèvres, joues...) pouvant entraver le résultat final. Les surfaces dentaires doivent être séchées préalablement (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).



*Figure 1.6 : Scannage intra-buccal facilité par la mise en place d'écarteurs*

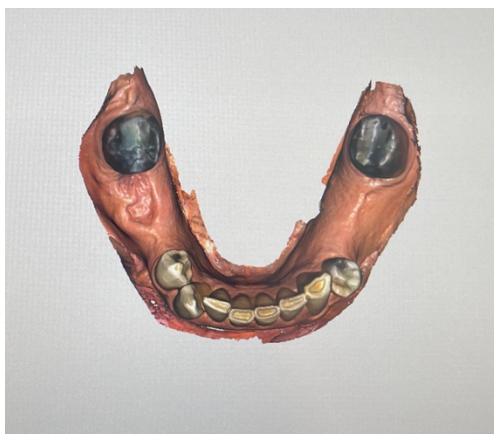
L’empreinte est réalisée selon un chemin de scannage qui comprend les faces occlusales puis vestibulaires et enfin linguales (Fages and Ducret, 2020). Selon le fabricant de l’IOS, la stratégie de scannage conseillée peut varier. Certains imposent un mouvement linéaire de la caméra, d’autres, un balayage des faces en S (Richert et al., 2017).



*Figure 1.7 : Chemins de scannage linéaire et en S (Richert et al., 2017)*

### 1.2.2. EMPREINTE DE TRAVAIL

Contrairement à l’empreinte de travail en technique conventionnelle, la reprise complète d’une empreinte n’est pas forcément nécessaire. En effet, si les modifications apportées depuis l’empreinte d’étude sont mineures, il est possible de les supprimer sur le modèle d’étude grâce au logiciel de CAO. Uniquement les zones ayant subi des modifications sont ensuite réenregistrées. Dans le cas contraire, lorsque les modifications sont importantes, une reprise complète de l’empreinte est nécessaire selon la procédure décrite dans la partie précédente. (Taddei et al., 2017)



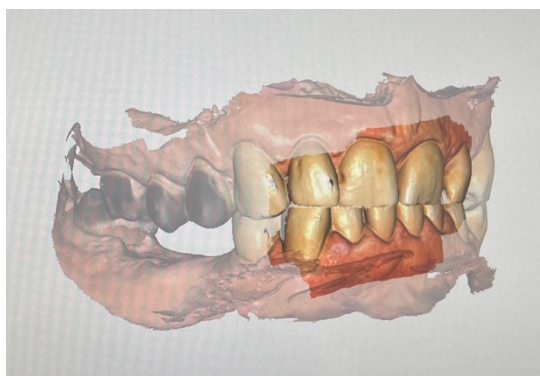
*Figure 1.8 : Empreinte de travail numérique d'une arcade mandibulaire présentant un édentement de classe III (Primescan<sup>TM</sup>)*

L'empreinte numérique seule est suffisante dans les cas d'édentements encastrés comme par exemple des édentements de classe III. Cependant, cette dernière ne tient pas compte de la dépressibilité muqueuse particulièrement importante dans les édentements de classes I et II mandibulaires. Ainsi dans certaines situations, notamment les édentements distaux terminaux mandibulaires, il est recommandé d'avoir recours à une empreinte sectorielle de correction ou empreinte tertiaire, telle que décrite dans les procédures conventionnelles (Taddei et al., 2017).

### 1.2.3. ENREGISTREMENT DU RAPPORT MANDIBULO-MAXILLAIRE

Deux cas de figure sont possibles :

En effet, dans le cas d'une occlusion stable, l'enregistrement du rapport mandibulo-maxillaire peut être réalisé immédiatement à la suite de la prise d'empreinte de travail. Un scannage des faces vestibulaires du patient en OIM permet d'enregistrer le RMM. Le logiciel de CAO, par un algorithme, permet de faire coïncider les faces vestibulaires des arcades scannées au préalable avec les faces vestibulaires enregistrées en OIM (Moussally, n.d.).



*Figure 1.9 : Scannage des faces vestibulaires des arcades dans un contexte occlusal stable (Primescan<sup>TM</sup>)*

Lorsque l'occlusion est instable en OIM, l'enregistrement du rapport mandibulo-maxillaire définitif ne peut s'effectuer immédiatement. Le ou les châssis ainsi confectionnés sont pourvus de bourrelets d'occlusion permettant un enregistrement traditionnel du RMM (Afifi et al., 2020; Taddei et al., 2017).

Néanmoins, aujourd'hui, les dernières technologies permettent d'aller plus loin dans l'exploitation du flux numérique. En effet, il est désormais possible grâce au Modjaw<sup>TM</sup> et à un scanner facial de déterminer le plan d'occlusion et d'enregistrer directement la cinématique mandibulaire du patient.

On distingue alors deux types de situations :

- Lorsque la fonction est cohérente, grâce à un enregistrement Modjaw<sup>TM</sup> et un scan facial, le prothésiste est capable d'équilibrer les futures dents prothétiques en vue de leur usinage.
- Lorsque que la fonction n'est pas cohérente, deux enregistrements sont nécessaires. Un premier enregistrement Modjaw<sup>TM</sup> va permettre au prothésiste de réaliser l'ensemble des éléments de transition permettant la rééducation fonctionnelle du patient. Il peut s'agir de mock-up, de prothèses amovibles de transition, de corrections occlusales en résine à coller sur une PAP existante (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

Après port de la PAP modifiée et validation par le patient, un second enregistrement est réalisé. Ce dernier permet comme dans la première configuration, d'équilibrer les dents prothétiques des prothèses d'usage (Casas and Morice, 2023).

#### 1.2.4. CONCEPTION ET FABRICATION DU CHASSIS

Comme en technique conventionnelle, la conception du châssis débute par la détermination de l'axe d'insertion prothétique. Celui-ci est calculé par le logiciel de CAO du laboratoire de prothèse et peut être modifié au besoin par le prothésiste. Ce dernier conçoit ensuite numériquement le châssis en y ajoutant les différents éléments (entretoise, crochets, appuis occlusaux...) en tenant compte des caractéristiques techniques des matériaux utilisés.

La conception numérique est suivie d'une fabrication elle aussi assistée par ordinateur : c'est la FAO. Cette dernière peut alors s'effectuer par addition ou soustraction de matière.

La fabrication additive peut d'abord s'effectuer par impression en 3 dimensions d'une réplique en cire ou en résine calcinable du châssis. La chaîne de fonderie traditionnelle telle que décrite dans la partie précédente est alors mise en place. La fabrication par addition peut aller plus loin, jusqu'à une fabrication entièrement assistée par ordinateur grâce à la micro-fusion ou au frittage laser. Il s'agit d'un procédé de fabrication consistant en un balayage d'un laser sur de la poudre d'alliage assemblant les particules entre elles jusqu'à obtention du châssis. La micro-fusion engendre comme son nom l'indique une fusion de

l'alliage ce qui n'est pas le cas du frittage qui permet un assemblage des particules par échauffement de celles-ci.

La fabrication soustractive consiste quant à elle, en un fraisage d'un bloc de cire ou de résine calcinable permettant d'obtenir la maquette du châssis suivi d'une technique traditionnelle par cire perdue. Elle peut également être entièrement assistée par ordinateur lorsque que l'usinage s'effectue directement dans un bloc de l'alliage choisi pour réaliser le châssis (Afifi et al., 2020; Taddei et al., 2017).

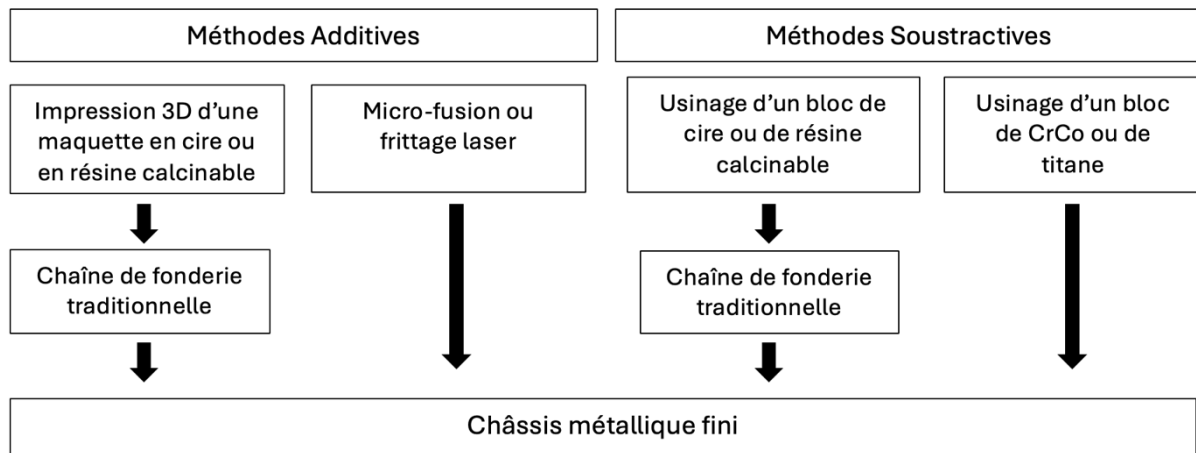


Figure 1.10 : Schéma récapitulatif des méthodes de fabrication de châssis en FAO (inspiré de celui proposé par (Afifi et al., 2020))

### 1.2.5. EMPREINTE PARTIELLE DE CORRECTION

Ce type d'empreinte présente les mêmes indications qu'en technique physique conventionnelle, à savoir les édentements de classes I et II à la mandibule. Ceci est d'autant plus vrai que l'empreinte numérique est une empreinte statique. En effet, elle ne rend pas compte de la dépressibilité muqueuse et donc la dualité tissulaire particulièrement importante quand l'appui muqueux prédomine. Certains proposent d'aménager le châssis en ajoutant numériquement au moment de la conception, des selles de l'alliage utilisé, espacées au niveau des secteurs édentés permettant la prise d'empreinte (Taddei et al., 2017).



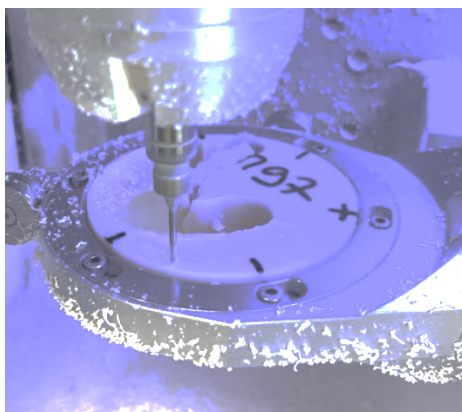
*Figure 1.11 : Selle porte-empreinte espacée intégrée au châssis (Taddei et al., 2017)*

### 1.2.6. CHOIX DE LA COULEUR, DE LA FORME ET DE LA DIMENSION DES DENTS

Il existe depuis quelques années déjà des logiciels permettant de concevoir et de prévisualiser le sourire de nos patients. C'est ce qu'on appelle le Smile Design. À partir de photographies du sourire de nos patients, il est possible d'obtenir une prévisualisation de la forme, de la couleur et de la dimension des dents dans les secteurs antérieurs, adaptée aux caractéristiques que présentent ceux-ci. Ce montage peut ensuite être exporté en trois dimensions au logiciel de laboratoire (Afifi et al., 2020).

### 1.2.7. MONTAGE DES DENTS PROTHETIQUES SUR CIRE

Le montage des dents sur cire s'effectue de la même manière qu'en technique traditionnelle. Cependant, les dents utilisées ne sont pas forcément des dents du commerce. En effet, le prothésiste peut aujourd'hui modéliser des dents grâce à un logiciel de CAO et usiner ces dernières dans un disque de résine Poly Méthacrylate de Méthyl Acrylique adapté (PMMA) (Casas and Morice, 2023).



*Figure 1.12 : Usinage de dents prothétiques dans un disque de PMMA (laboratoire VR dental)*



*Figure 1.13 : Dents prothétiques en PMMA sorties d'usinage Llaboratoire VR Dental)*

### **1.3. ÉTAPES COMMUNES**

#### **1.3.1. ESSAYAGE DU CHASSIS**

Une fois le châssis réalisé, ce dernier est essayé en bouche. Il est important de s'assurer qu'il n'interfère pas dans l'occlusion. Si c'est le cas, il est possible de procéder à des retouches. Le châssis ne doit également pas interférer avec les structures anatomiques. Une attention toute particulière doit être apportée au niveau des zones rétro-incisive et des lignes obliques internes. En effet, si l'empreinte a été trop compressive dans ces secteurs, les différents éléments du châssis sont susceptibles de venir blesser ces zones (JOURDA, 2015).

#### **1.3.2. ESSAYAGE DU MONTAGE DES DENTS SUR CIRE**

Au cours de cette étape, on valide esthétiquement et fonctionnellement le montage des dents sur cire. C'est aussi l'occasion pour le praticien de procéder à une animation du montage afin d'obtenir un rendu plus naturel. Il est par exemple possible d'effectuer des rotations, de modifier la position des collets si tant est que les dents soient individualisées et non solidarisées ce qui est le cas des dents usinées dans un même bloc de résine (Esclassan et al., 2004).

#### **1.3.3. FINITION ET POLYMERISATION**

Afin de garantir une intégration optimale de la prothèse et un rendu plus naturel, la fausse gencive est sculptée en se basant sur les structures environnantes : c'est l'étape de finition.

S'en suit l'étape finale de laboratoire, la polymérisation des bases qui correspond au remplacement de la cire par de la résine rose. Plusieurs techniques existent. La plus traditionnelle est la mise en moufle du châssis et des dents sur cire avec son modèle de travail. Après ébullition de la cire, une résine thermo polymérisable vient remplacer cette dernière dans le moufle fermé sous pression. L'ensemble est plongé dans un bain d'eau chaude. Après plusieurs heures, la prothèse est extraite du moufle. La seconde technique consiste en l'utilisation de clés en silicone très dur autour du montage sur cire. Cette

dernière est ébouillannée puis remplacée par de la résine chémo polymérisable plaquée par les clés obtenues précédemment (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

Le prothésiste achève son travail par le grattage et le polissage de la prothèse.

Il est par ailleurs possible de concevoir numériquement et d'usiner des selles en résine correspondant aux dents usinées au préalable. L'assemblage au châssis est alors effectué à l'aide de résine acrylique (Afifi et al., 2020).

#### 1.3.4. POSE DE LA PAPCM ET REGLAGES

La première étape de cette séance consiste à vérifier la bonne insertion et désinsertion de la prothèse. Les surplus de résine venant parfois entraver ces actions doivent être minutieusement éliminés. Enfin, lorsque le châssis est complètement inséré, il faut s'assurer qu'aucun élément de la prothèse ne comprime de manière trop importante les muqueuses et les freins. Si tel est le cas, ces zones doivent être déchargées avant de poursuivre.

L'étape suivante consiste en une vérification de l'occlusion. Jean et Estelle SCHITTLY (2022) proposent deux approches possibles :

- La dimension verticale d'occlusion est définie par les dents naturelles. Dans ce cas, l'OIM et les fonctions sont réglées de tel sorte que les contacts sur les naturelles sans la (ou les) prothèse(s) soient identiques à ceux retrouvés avec la (ou les) prothèse(s) en place.
- La dimension verticale d'occlusion est définie par les prothèses. L'OIM et les fonctions sont équilibrées mais cette fois ci sans repère possible avec les dents naturelles.

À l'issue de la séance, des conseils d'entretien et de port de la prothèse sont remis au patient à l'oral et par écrit. Cette séance sera suivie d'une (ou plusieurs) séances de contrôle dans les jours et semaines suivant la pose de la prothèse (Jean Schittly et Estelle Schittly, 2020).

## CHAPITRE 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. DESCRIPTION DU QUESTIONNAIRE

#### 2.1.1. POPULATION

Le questionnaire s'adresse aux chirurgiens-dentistes du département du Finistère (29) titulaires du diplôme d'État de Docteur en Chirurgie-Dentaire. Les étudiants y compris ceux en instance de thèse sont exclus de l'étude. L'absence d'utilisation de scanners intra-oraux n'est pas un critère d'exclusion.



Il s'adresse également aux prothésistes du même département impliqués dans la réalisation des prothèses amovibles partielles à châssis métalliques.

### 2.1.2. VISEES DU QUESTIONNAIRE

Le questionnaire a pour premier objectif d'établir un état des lieux quant à l'utilisation des caméras optiques pour la réalisation des PAPCM parmi les chirurgiens-dentistes du Finistère. Il vise également les praticiens non-utilisateurs avec l'idée de mettre en avant les différents freins à l'utilisation de l'empreinte optique en prothèse adjointe.

De plus, on vient chercher auprès des praticiens utilisateurs de caméras optiques, un retour d'expérience sur l'adaptation et la réalisation des PAPCM issues de l'empreinte numérique en comparaison à une empreinte physico-chimique traditionnelle.

Le questionnaire fait également intervenir de manière indirecte les autres acteurs indispensables de la réalisation de la prothèse à savoir, **les patients**, et ce par l'intermédiaire des retours qu'ils peuvent adresser aux praticiens. Il s'agit de mettre en évidence les difficultés que ces derniers pourraient présenter à l'insertion et à la désertion de leurs prothèses dès lors qu'elle est réalisée à partir d'une empreinte optique. Les retours sur d'éventuelles modifications du confort des patients porteurs de ces mêmes prothèses sont également recherchés dans ce questionnaire adressé aux praticiens.

Enfin, cette étude fait appel au dernier acteur de la réalisation de la prothèse : **le prothésiste**. Les visées du questionnaire adressé aux prothésistes sont sensiblement les mêmes que celles du questionnaire « praticien ». Ainsi, les objectifs principaux sont :

- Avoir une idée du pourcentage de praticiens demandant la réalisation d'une PAPCM par l'intermédiaire d'une empreinte numérique.
- Rechercher une évolution de l'adaptation des PAPCM issues d'une empreinte numérique à travers le nombre de retours de châssis non-adaptés.
- Faire un état des lieux sur les chaînes prothétiques utilisées au laboratoire pour la réalisation des PAPCM.

### 2.1.3. PRESENTATION DU QUESTIONNAIRE

Le questionnaire a été réalisé à l'aide du logiciel Google Forms <sup>TM</sup>. Il s'agit d'un logiciel de sondage en ligne gratuit proposé par Google <sup>TM</sup>.

Nous avons décidé de réaliser un questionnaire court, d'une dizaine d'items maximum. La majorité des questions est sous forme de choix multiple permettant de diminuer le temps de réponse. Après avoir réalisé quelques tests chronométrés auprès de chirurgiens-dentistes n'ayant pas connaissance du

questionnaire en amont ; nous avons estimé un temps de réponse autour de 3 à 4 minutes tout au plus. Ainsi, en insistant sur cette courte durée, nous espérons avoir maximisé nos chances de réponse lors de la diffusion du sondage.

De plus, le recours à des questions à choix multiple principalement permet une plus grande efficacité et une lisibilité dans le traitement des réponses.

En première page, on retrouve le titre de la thèse ainsi qu'un bref paragraphe de présentation de l'étude indiquant ses objectifs, la population visée ainsi qu'un mot de remerciement. L'idée est que le (ou la) répondant.e cerne rapidement le sujet de l'étude.

Il est ensuite subdivisé en trois questionnaires distincts selon les réponses apportées aux deux premières questions à savoir :

- Un questionnaire adressé aux chirurgiens-dentistes ayant recours à l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCM peu importe la fréquence d'utilisation.
- Un questionnaire adressé aux chirurgiens-dentistes n'ayant jamais recours à l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCM.
- Un questionnaire adressé aux prothésistes impliqués dans la réalisation des PAPCM.

Dans chacun de ces questionnaires, on retrouve une (ou plusieurs) question(s) successive(s) permettant de répondre aux visées du questionnaire évoquées précédemment.

## **2.2. MOYENS DE DIFFUSION**

Notre idée, au départ, était de rassembler des conditions de diffusion strictes. Une diffusion directe personnelle par mail du questionnaire ou via la Conseil départemental de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes du Finistère était donc privilégiée. En effet, ce dernier dispose de l'ensemble des adresses électroniques des praticiens du département. Cependant, en application des règles de protection des données propres au Conseil de l'Ordre National, la diffusion d'enquêtes réalisées dans le cadre des thèses d'exercice n'est aujourd'hui plus possible.

Afin de favoriser l'intervention d'une instance officielle pour permettre la diffusion de l'étude, nous nous sommes ensuite tournés vers l'Union Régionale des Professionnels de Santé (URPS). Elle a accepté de diffuser notre questionnaire selon les modalités prévues initialement, c'est-à-dire par courrier électronique. Cependant, cette instance ne dispose pas de l'ensemble des adresses électroniques à jour des chirurgiens-dentistes du Finistère. Ainsi, 344 mails ont pu être envoyés début décembre 2023 aux praticiens du département sur les 635 référencés par le Conseil de l'Ordre du Finistère au début d'année 2024. Une relance par mail a été effectuée au mois de janvier 2024 par l'URPS. S'ajoutent à ces derniers, les 9 questionnaires diffusés par nos soins afin de réaliser les tests chronométrés.

La diffusion du questionnaire aux prothésistes du Finistère s’est quant à elle faite en plusieurs étapes. Tout d’abord, nous avons recensé l’ensemble des laboratoires de prothèse adjointe de département, au nombre de 30, à l’aide du site internet : Annuaire Dentaire. Puis, les laboratoires ont été contactés par téléphone afin obtenir leur accord de participation ainsi que leur adresse électronique pour leur faire parvenir le questionnaire.

### 2.3. OUTILS D’ANALYSE

Le logiciel Google Forms <sup>TM</sup> permet d’avoir accès aux réponses directement au sein du logiciel. Cependant, la personnalisation des graphiques étant limitée, nous avons décidé d’utiliser le tableur Google Sheets <sup>TM</sup>. En effet, une des fonctionnalités de Google Forms <sup>TM</sup> permet de transférer les données des réponses au questionnaire directement dans un tableur, chaque colonne correspondant à une question et chaque ligne à une réponse.

Horodateur	Vous êtes :	À quelle fréquence
12/11/2023 21:31:55	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Toujours
13/11/2023 18:42:45	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Rarement
13/11/2023 19:26:12	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Rarement
13/11/2023 19:59:00	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	La plupart du temps
22/11/2023 19:43:42	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Jamais
23/11/2023 13:21:31	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Jamais
24/11/2023 08:09:30	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Rarement
24/11/2023 19:05:26	Docteur(e) en Chirurgie Dentaire	Jamais

Figure 2.14 : Extrait de la table recensant les réponses au questionnaire

Dans une deuxième feuille du tableur, pour chaque question, nous avons créé un tableau permettant le décompte du nombre de fois qu’une proposition a été choisie par les répondants. À titre d’exemple, pour la première question ; « Vous êtes ? » avec pour réponses possibles :

- « Docteur(e) en Chirurgie Dentaire »
- « Prothésiste dentaire »

Les résultats sont présentés comme suit :

POPULATION	
Chirurgiens-Dentistes	Prothésistes
90	11

Figure 2.15 : Tableau de présentation de la population de l'étude

Une formule intégrant un mot clé présent dans une proposition de réponse permet de connaître le nombre fois que cette dernière a été choisie. Il a fallu tout de même s'assurer que le mot clé n'était présent ni dans le titre de la colonne, ni dans une autre proposition de réponse. Pour reprendre l'exemple précédent, la formule comptant le nombre fois où la proposition de réponse « Docteur(e) en Chirurgie Dentaire » a été choisie est la suivante : `=NB.SI (feuille!B1:B199;"*docteur*")`. Dans la case s'affiche alors le nombre de fois où l'item « docteur » est présent dans colonne B de la feuille de réponses.

À l'aide de ce tableau de données chiffrées, il est alors possible de créer un graphique adapté à la question posée. Dans l'exemple précédent, le diagramme choisi est un diagramme à colonnes :

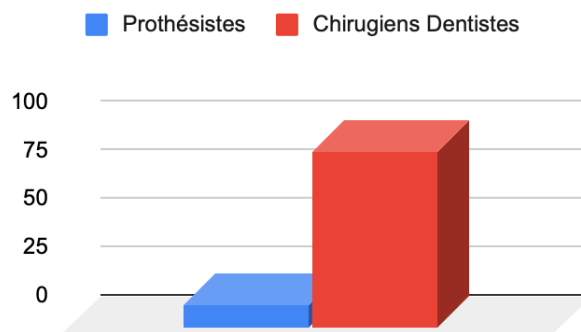


Figure 2.16 : Diagramme à colonne représentant la population de l'étude

## CHAPITRE 3. RESULTATS

### 3.1. ENQUETE AUPRES DES CHIRURGIENS-DENTISTES

Sur les 635 chirurgiens-dentistes référencés par le Conseil de l'Ordre du Finistère au début d'année 2024, 344 mails ont pu être envoyés aux praticiens avec l'aide de l'URPS. À l'issue de la seconde vague de diffusion de questionnaire début 2024, notre enquête totalise 90 réponses de chirurgiens-dentistes finistériens. Ainsi, le taux de réponse s'élève à 26,1% et représente 14,1% des chirurgiens-dentistes du Finistère.

### 3.1.1. LA FREQUENCE D'UTILISATION

Sur l'ensemble des chirurgiens-dentistes ayant répondu au sondage, 53% ont recours à l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCM dont 37%, au moins la plupart du temps. Cela signifie également qu'environ la moitié des répondants conservent une technique d'empreinte physico-chimique traditionnelle pour des raisons diverses développées plus loin.

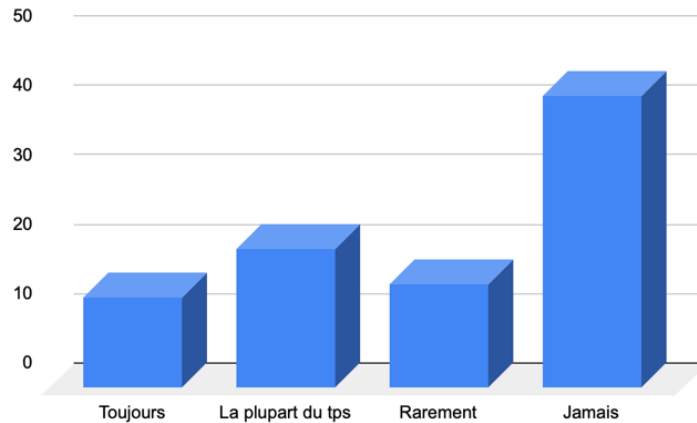


Figure 3.17 : La fréquence d'utilisation de l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCM

### 3.1.2. L'ADAPTATION DES CHASSIS

Lors de la réalisation d'une PAPCM, il peut arriver que le châssis ne soit pas adapté et que son insertion soit impossible ou incomplète. Trente pour cent des chirurgiens-dentistes ont constaté une diminution du nombre de châssis non adaptés suite à l'utilisation de l'empreinte numérique. Trente-quatre répondants n'ont pas fait cette constatation soit 70%.

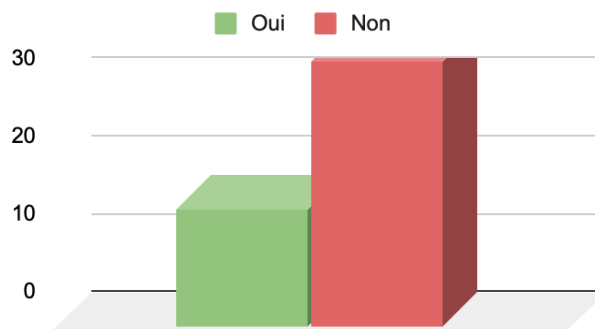


Figure 3.18 : Constatation d'une diminution de la quantité de châssis non adaptés

### 3.1.3. LA TRIADE DE HOUSSET

La Triade de HOUSSET est en grande partie garante du succès prothétique. Nous rappelons ici les 3 notions qu'elle englobe :

- La **rétenition** correspond à l'ensemble des forces verticales s'opposant à l'éloignement de la prothèse des tissus de soutien.
- La **stabilisation** correspond à l'ensemble des forces transversales s'opposant à la désinsertion de la prothèse.
- La **sustentation** correspond à l'ensemble des forces verticales s'opposant à l'enfoncement de la prothèse dans les tissus de soutien (SANTONI, 2004).

Les chirurgiens-dentistes sont interrogés sur l'amélioration ou non de ces trois notions par l'utilisation de l'empreinte numérique en comparaison à l'empreinte physico-chimique traditionnelle. Selon l'élément étudié, les tendances dans les réponses vont varier.

Ainsi, **58%** des répondants ont constaté une **augmentation de la rétenition** lors du passage à l'empreinte numérique pour la réalisation de leurs PAPCM. Aucun ne rapporte une diminution de la rétenition.

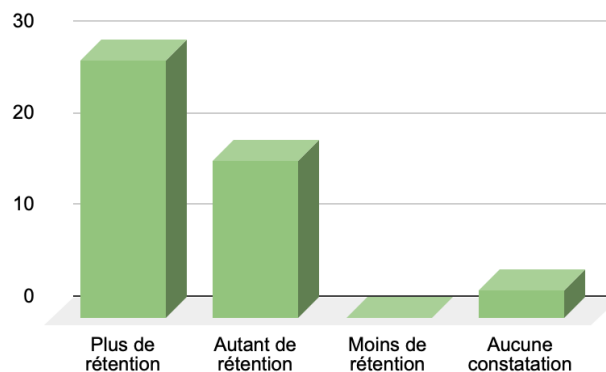


Figure 3.19 : Évolution de la **rétenition** après passage à l'empreinte numérique en PAPCM

La stabilisation présente elle aussi des résultats en faveur de l'utilisation de l'empreinte numérique puisque **45%** des chirurgiens-dentistes ont constaté une **augmentation de la stabilisation**. Notons tout de même, 2 répondants (4%) ont constaté une diminution de cette dernière.

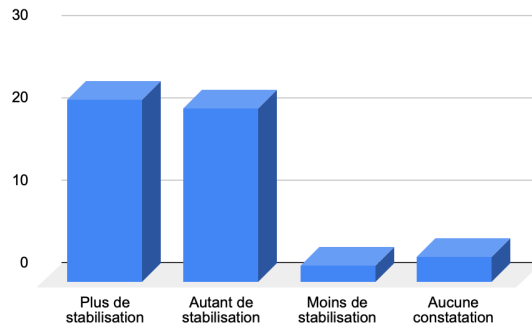


Figure 3.20 : Évolution de la **stabilisation** après passage à l'empreinte numérique en PAPCM

Enfin, la sustentation présente quant à elle des résultats moins favorables. En effet, même si **70%** considèrent la **sustentation au moins aussi bonne** et pour **25%**, meilleure avec l'empreinte numérique, **16 %** la considère inférieure à celle observée en technique traditionnelle.

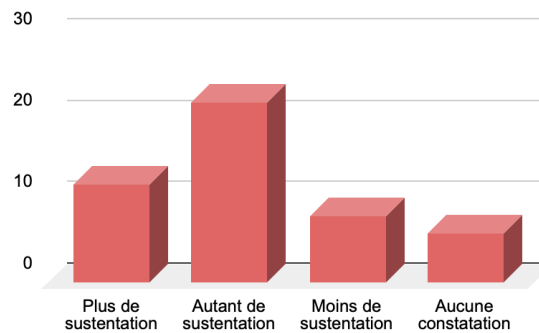


Figure 3.21 : Évolution de la **sustentation** après passage à l'empreinte numérique en PAPCM

### 3.1.4. L'EMPREINTE TERTIAIRE EN PAPCM « NUMERIQUE »

Pour les édentements de classes I et II particulièrement à la mandibule, certains auteurs recommandent d'avoir recours à une empreinte tertiaire même si l'empreinte initiale est numérique. Les chirurgiens-dentistes interrogés n'ont, pour une majorité pas recours à ce type d'empreinte pour les édentements évoqués précédemment. En effet, **45%** n'y ont jamais recours et **27%** rarement. Dix pour cent seulement l'utilise tout le temps et **18 %** la plupart du temps.

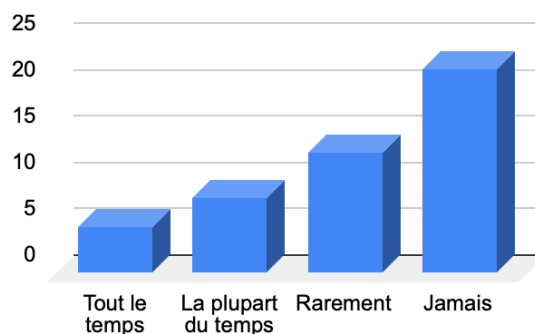


Figure 3.22 : Recours à l'empreinte tertiaire dans les édentements de classe I et II à la mandibule

### 3.1.5. RESENTI DES PATIENTS PORTEURS DE PAPCM « NUMERIQUES »

Cinquante-six pour cent des chirurgiens-dentistes utilisateurs de scanners intra-oraux mettent en avant que les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d'une empreinte numérique les ont informés directement ou indirectement d'une augmentation du confort par rapport à une prothèse réalisée à partir une empreinte physico-chimique. A contrario, seulement 14 % mentionnent ne jamais avoir eu de tel retour.

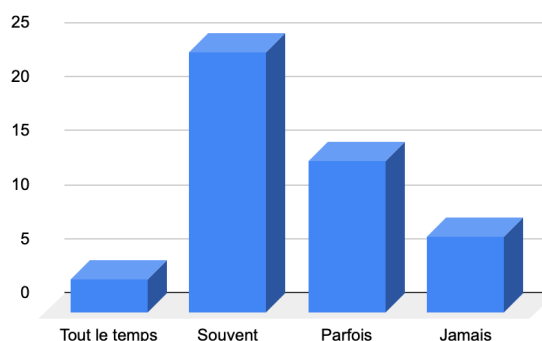


Figure 3.23 : Amélioration du confort chez les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d'une empreinte numérique

À 77%, les Chirurgiens-Dentistes soulignent que les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d'une empreinte numérique les ont informés directement ou indirectement de ressentir des difficultés à l'insertion et/ou à la désinsertion de la prothèse. Cependant, 23 % des Chirurgiens-Dentistes n'ont jamais eu ce type de retour.



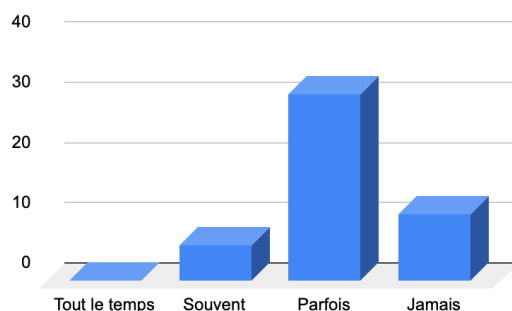


Figure 3.24 : Augmentation de la difficulté à l'insertion et/ou à la désinsertion de la prothèse chez les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d'une empreinte numérique

### 3.1.6. L'EMPREINTE NUMERIQUE PLEBISCITEE PAR LES UTILISATEURS DANS LE CADRE DE LA PROTHESE ADJOINTE

Une très grande majorité (plus de 95%) des personnes interrogées utilisant l'empreinte numérique en PAPCM recommande son utilisation pour la réalisation de ces prothèses.

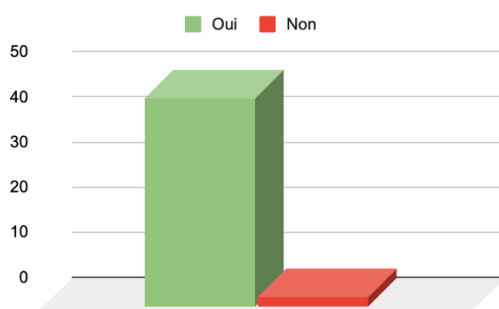


Figure 3.25 : Recommandation de l'empreinte numérique en PAPCM

### 3.1.7. LES FREINS A L'UTILISATION DE L'EMPREINTE NUMERIQUE

Comme évoqué plus haut, le questionnaire n'était volontairement pas exclusivement destiné aux utilisateurs de scanners intra-oraux. En effet, à travers une question ouverte adressée aux chirurgiens-dentistes n'ayant pas recours aux caméras optiques pour la réalisation des PAPCM, nous avons pu mettre en évidence **quatre freins majeurs**.

1. Le premier concerne le manque d'équipement. Quarante-cinq pour cent d'entre eux, évoquent le fait de ne pas être « équipés » ou encore que la caméra qu'ils possèdent n'est pas « suffisamment performante pour la réalisation » de PAPCM.
2. Seize pour cent des non-utilisateurs ont aussi mentionné le « coût » important des scanners intra-oraux qui est pour certains un investissement « pas rentable ».

3. D'autre part, le manque de confiance dans l'empreinte numérique freine 14% de ces praticiens. Ils préfèrent pour certains conserver les « très bons résultats de l'empreinte classique ».
4. Enfin, 11% de ces chirurgiens-dentistes ont mis en lumière un frein lié au laboratoire de prothèse. Ceux-ci mentionnent le manque d'équipement ou d'habitude du prothésiste ne leur permettant pas d'utiliser l'empreinte numérique en PAPCM.

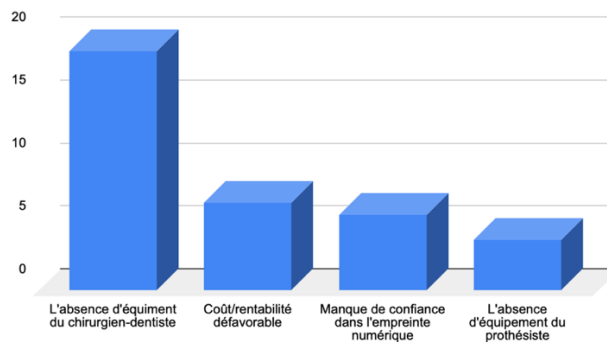


Figure 3.26 : Les freins à l'utilisation de l'empreinte numérique en PAPCM

## 3.2. ENQUETE AUPRES DES PROTHESISTES

Sur les 30 laboratoires de prothèse adjointe répertoriés dans le Finistère à l'aide du site : Annuaire Dentaire, 17 d'entre eux ont pu être contactés par téléphone. Les 13 laboratoires restants n'ont malheureusement pas répondu soit car le numéro était erroné soit par absence de réponse malgré plusieurs relances en heures ouvrables. Seize laboratoires ont accepté un envoi par mail du questionnaire, un laboratoire a refusé par manque de temps. Finalement, 11 réponses ont été comptabilisées.

### 3.2.1. LES CHASSIS NON ADAPTES

Environ la moitié des prothésistes ayant répondu au questionnaire a constaté une diminution des retours de châssis depuis que les praticiens utilisent l'empreinte numérique en PAPCM. L'autre moitié n'a pas fait cette constatation.

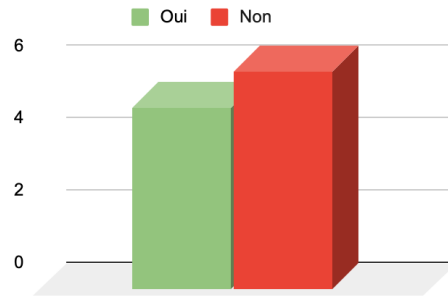


Figure 3.27 : Constatation par les prothésistes d'une diminution du nombre de retours de châssis non-adaptés

### 3.2.2. LE POURCENTAGE DE CHIRURGIENS-DENTISTES UTILISATEURS DE L'EMPREINTE NUMERIQUE EN PAPCM

Quatre-vingts pour cent des prothésistes de l'étude estiment que 25 % des chirurgiens-dentistes utilisent l'empreinte numérique pour la réalisation des châssis.

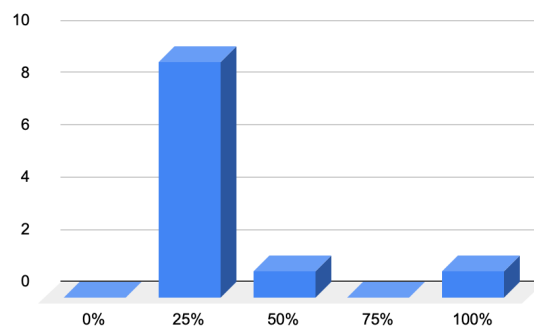


Figure 3.28 : Estimation en pourcentages par les prothésistes du nombre de chirurgiens-dentistes utilisateurs de l'empreinte numérique pour la réalisation des châssis

### 3.2.3. PHYSIQUE OU NUMERIQUE : LA PREFERENCE DES PROTHESISTES

Selon notre enquête, les prothésistes finistériens ont une légère préférence pour l'empreinte physique traditionnelle puisque 54,5 % des répondants préfèrent l'utiliser. Les 45,5% restants ont une préférence pour l'empreinte numérique.

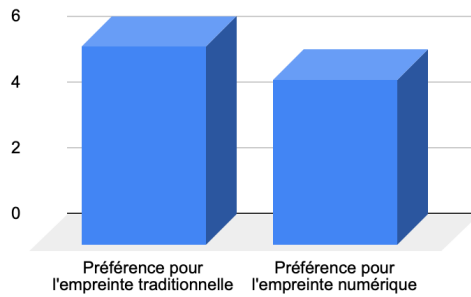


Figure 3.29 : Préférence des prothésistes concernant l'empreinte de travail

### 3.2.4. UN GAIN DE TEMPS

Cinquante-quatre et demi pour cent des prothésistes ont constaté un gain de temps dans la réalisation des PAPCM grâce aux empreintes numériques.

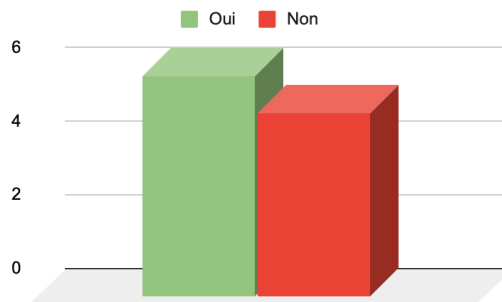


Figure 3.30 : Constatation d'un gain de temps dans la réalisation des PAPCM grâce aux empreintes numériques

### 3.2.5. PROCÉDES DE FABRICATION DES CHASSIS

Les prothésistes interrogés utilisent pour la majorité la micro-fusion laser soit 45,5%. Trois prothésistes impriment une maquette en cire puis poursuivent en technique conventionnelle tandis que deux utilisent une technique traditionnelle de réalisation de la maquette en cire manuellement. Enfin, un prothésiste usine directement l'alliage.

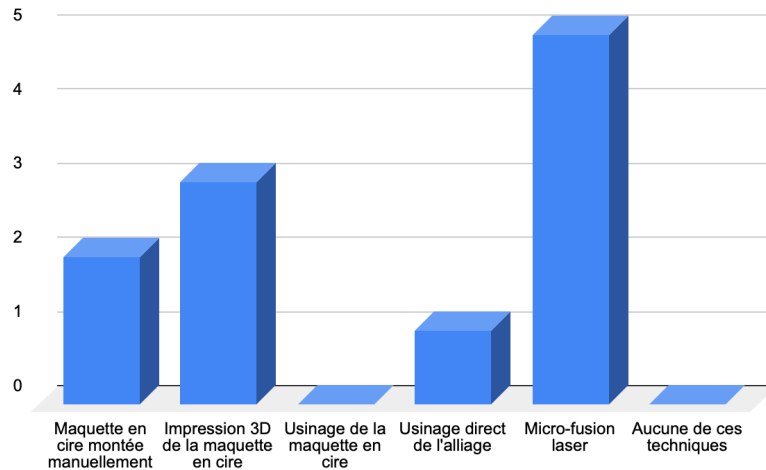


Figure 3.31 : Les procédés de fabrication des châssis

## CHAPITRE 4. DISCUSSION

### 4.1. LA FIABILITE DES CHASSIS « NUMERIQUES »

Que ça soit du côté clinique auprès des chirurgiens-dentistes ou au laboratoire de prothèse auprès des prothésistes, la question de la fiabilité des châssis a été évoquée. Un nombre non-négligeable de répondants ont constaté que l'utilisation de l'empreinte numérique a contribué à diminuer le nombre de châssis non adaptés et donc de retours au laboratoire de prothèse. Ainsi, à en croire les résultats de notre enquête, l'empreinte numérique permettrait de gagner en fiabilité des châssis.

### 4.2. LA TRIADE DE HOUSSET

Selon les chirurgiens-dentistes interrogés, l'amélioration que peut apporter l'empreinte numérique sur la Triade de Housset va varier selon la notion étudiée. En effet, les ressentis concernant la rétention et sustentation sont globalement meilleurs suite à l'utilisation de l'empreinte numérique ce qui est moins le cas de la sustentation. Cela peut s'expliquer par le fait que l'empreinte numérique est une empreinte muco-statique qui se montre comme nous l'avons vu, extrêmement précise sur les parties dentées mais ne tient en aucun cas compte de la dépressibilité muqueuse. Ainsi, il paraît logique d'observer des résultats satisfaisants en termes de rétention avec l'empreinte numérique puisque celle-ci, en PAPCM, est assurée exclusivement par action des crochets sur les dents. Cela n'est pas le cas de la stabilisation et surtout de la sustentation qui sont certes assurées en partie par les dents résiduelles mais également par les tissus mous. De plus, l'impact de la dualité tissulaire est d'autant plus important qu'il s'agit d'édentements étendus et distaux terminaux.

Pour cette raison, certains auteurs recommandent l’empreinte tertiaire dans le cas d’édentements distaux terminaux à la mandibule (Taddei et al., 2017). Cependant, d’après les résultats obtenus par notre enquête 45 % des praticiens utilisant l’empreinte numérique n’ont jamais recours à ce type d’empreinte pour ces édentements. L’utiliser permettrait de tenir compte de la dépressibilité muqueuse importante dans ces zones et améliorerait peut-être les ressentis en termes de sustentation pour ces PAPCM dites « numériques ».

### **4.3. LE RESSENTI DES PATIENTS**

Plus de 50% des répondants soulignent que les patients porteurs de PAPCM réalisées à partir d’une empreinte numérique peuvent parfois présenter davantage de difficultés à la désinsertion de la prothèse. Par définition, la rétention prothétique s’oppose à l’éloignement de la prothèse des tissus de soutien et donc à sa désinsertion. Une amélioration des valeurs de cette notion de la Triade par l’utilisation de scanners intra-oraux telle qu’évoquée par les praticiens utilisateurs peut expliquer les difficultés parfois rencontrées par leurs patients pour ôter leurs prothèses.

On note que quel que soit la notion de la Triade étudiée le ressenti des praticiens penche globalement en faveur d’une amélioration de ces dernières suite à l’utilisation de l’empreinte numérique. La Triade de Housset joue un rôle prépondérant dans l’acceptation de la prothèse par le patient. Ainsi, il semble cohérent que pour plus de la moitié des chirurgiens-dentistes utilisant l’empreinte numérique, leurs patients porteurs de PAPCM « numériques » évoquent souvent voire toujours une augmentation du confort.

### **4.4. LES FREINS A L’UTILISATION DE L’EMPREINTE NUMERIQUE**

Les utilisateurs de l’empreinte numérique en PAPCM recommandent à plus de 90% son utilisation. Avec un tel niveau de recommandation, nous sommes en droit de nous interroger sur ce qui repousse les non-utilisateurs. Un certain nombre de freins ont été évoqués précédemment, nous nous sommes donc penchés sur une réponse à y apporter.

Le premier frein mis en évidence est le non-équipement ou du moins l’absence d’équipement suffisamment performant pour permettre la réalisation d’une PAPCM. En effet, comme évoqué en introduction, les empreintes numériques présentent des déformations lors de l’enregistrement d’arcades complètes ce qui est le cas dans la réalisation de PAPCM. La distorsion que présentaient les empreintes réalisées avec les scanners intra-oraux il y a encore quelques années empêchait leur emploi en prothèse adjointe. Les non-utilisateurs qui présentent cette problématique n’ont effectivement pas d’autre choix que d’investir dans du nouveau matériel s’ils souhaitent l’utiliser en PAPCM. C’est en ce sens

qu'aujourd'hui, les scanners sont proposés sous forme de location avec un changement au bout de quelques années, cela permet de pallier l'obsolescence.

Ensuite, le « coût » élevé et manque de rentabilité sont évoqués par les praticiens n'ayant pas recours à l'empreinte optique en prothèse adjointe. En premier lieu, la notion de rentabilité est un sujet tabou dans le milieu médical et la dentisterie ne fait pas exception. C'est pourquoi, la littérature est très peu riche en preuves tangibles mettant en avant la rentabilité des caméras optiques. Nous pouvons cependant apporter quelques pistes. Une étude a observé l'évolution du chiffre d'affaires de quelques omnipraticiens ayant acquis une caméra optique sans modifier leur organisation ni leurs horaires de travail. Une augmentation de 28% minimum du chiffre d'affaires a été constatée. Et ce, quelques semaines après l'acquisition de la caméra. Cette dernière n'inclue cependant que très peu de praticiens et ne prend pas en compte la coût de la caméra en se basant uniquement sur le chiffre d'affaires (Maneval, 2020). Par ailleurs, la firme 3shape™ propose un calcul approximatif de rentabilité du scanner intra-oral en se basant sur le nombre de cas par mois et le coût moyen d'une prothèse en distinguant la prothèse fixée de la prothèse adjointe.

Par ailleurs, un autre frein mentionné par les non-utilisateurs de l'empreinte numérique est l'absence d'équipement adapté au laboratoire de prothèse. La numérisation ne touche évidemment pas uniquement le chirurgien-dentiste mais également son partenaire dans la réalisation de la prothèse à savoir : le prothésiste. Nous avons cherché, à travers notre enquête à en savoir un peu plus sur l'état de numérisation des laboratoires de prothèse adjointe du Finistère. Trois quarts des répondants ont recours à une chaîne de production de châssis partiellement ou totalement numérique et sont donc à même de traiter une empreinte optique. Par ailleurs, une enquête sur l'état de numérisation des laboratoires de prothèse de la région Auvergne Rhône-Alpes a été réalisée en 2020. Elle montre qu'environ 50% des laboratoires interrogés sont susceptibles de recevoir une empreinte numérique et de modéliser un châssis. Les laboratoires sont donc pour beaucoup susceptibles de traiter une empreinte numérique (Giuliani, 2020). De plus, là où le travail avec un laboratoire de prothèse très éloigné du cabinet est plus périlleux dans le cas d'empreintes physiques du fait de l'expédition par colis de ces dernières, il l'est beaucoup moins avec une empreinte numérique car l'envoi peut se faire instantanément à l'autre bout du monde. Cela permet d'ouvrir le champ des possibles au praticien pour le choix du laboratoire de prothèse.

Enfin, le dernier frein au recours aux scanners intra-oraux en PAPCM est lié un manque de confiance dans l'empreinte numérique. Nous avons vu précédemment qu'il était possible de réaliser des PAPCM à partir d'une empreinte optique. Cependant, certains chirurgiens-dentistes préfèrent conserver les « très bons résultats de l'empreinte classique ». En effet, sur le papier l'empreinte physico-chimique traditionnelle reste quand même la référence en PAPCM. Mais pour combien de temps ? Le plus important finalement dans l'utilisation de l'empreinte numérique est d'apporter une plus-value par rapport à l'empreinte traditionnelle surtout en termes de qualité de la prothèse finie. En ce sens, même

si notre étude n'a pas de fondement purement scientifique en se basant sur un ressenti, on note une tendance très favorable pour l'empreinte numérique en PAPCM. En effet, bon nombre d'indicateurs sont au vert en faveur du recours à cette dernière ; que ce soit la Triade de Housset, le confort du patient ou encore une fiabilité des châssis « numériques » comme évoqués précédemment. Cependant, ce qui est vrai pour les chirurgiens-dentistes en général n'est sans doute pas une vérité pour tous. Comme l'évoque un praticien non-utilisateur, l'âge a son importance. En effet, pour un chirurgien-dentiste proche de la retraite, rester sur les « très bons résultats de l'empreinte classique » ne semble pas une mauvaise option. Et pour cause, il paraît évident que cette période n'est pas forcément le meilleur moment pour investir dans un scanner intra-oral qui va demander un temps d'apprentissage plus ou moins long et un changement de son mode de fonctionnement. Forts de cette remarque, nous aurions pu nous pencher sur l'âge des répondants afin de savoir s'il y a une corrélation entre l'âge et la non-utilisation de l'empreinte numérique.

#### **4.5. LES BIAIS DE L'ETUDE**

Comme bon nombre d'études, notre enquête présente certains biais.

Tout d'abord, de plus en plus aujourd'hui, les prothésistes se regroupent au sein de laboratoires de prothèse. L'absence de précision de notre part concernant le nombre de prothésistes d'un même laboratoire autorisés à répondre au questionnaire a pu engendrer plusieurs réponses identiques pour un même site. Cela pourrait avoir une incidence particulière sur les résultats concernant le type de fabrication des châssis par les laboratoires de prothèse finistériens. En effet, deux prothésistes d'une même structure sont très probablement utilisateurs d'une même chaîne de production de châssis.

Par ailleurs, dans notre enquête auprès des chirurgiens-dentistes, nous n'avons pas interrogé ces derniers sur le fait que le passage de l'empreinte classique au numérique s'était peut-être accompagné d'un changement de prothésiste ou de procédé de fabrication des châssis. Les résultats constatés ne seraient alors plus uniquement dus à l'utilisation de l'empreinte numérique en prothèse adjointe partielle à châssis métallique.

Enfin, il n'est pas à exclure que les personnes interrogées aient répondu plusieurs fois au questionnaire. En effet, le logiciel de sondage Google Forms™ est doté d'une fonctionnalité réponse unique mais cela impose une connexion à un compte Google™. De notre point de vue, cette fonctionnalité aurait plutôt découragé les potentiels répondants ne possédant pas nécessairement ce type de compte. De plus, cette barrière n'empêche pas complètement une même personne de répondre plusieurs fois dans le cas où celle-ci posséderait plusieurs adresses électroniques Google™.



## CHAPITRE 5. BILAN DE L'ETUDE

Dans ce chapitre, notre intention est de mettre en lumière les aspects positifs et proposer des pistes d'amélioration sur les points moins satisfaisants concernant notre approche, la participation et enfin les résultats obtenus pour notre enquête. Nous nous pencherons sur le questionnaire des chirurgiens-dentistes puis sur celui des prothésistes.

En premier lieu, l'étude cible les chirurgiens-dentistes finistériens diplômés afin de focaliser notre attention sur ce secteur géographique déjà suffisamment représentatif avec plus de 600 praticiens. Grâce à l'URPS, deux vagues de mails ont pu être envoyées à quelques semaines d'écart. Le nombre de réponses s'épuisant très rapidement après la diffusion, nous avons arrêté le recueil des données au bout de 2 mois environ. Cela nous a permis d'obtenir un nombre satisfaisant de réponses s'élevant à 90 soit un taux participation de 26,1% qui correspond à 14,1% des chirurgiens-dentistes du Finistère. Afin, d'améliorer la diffusion du questionnaire, nous avons envisagé d'avoir recours aux réseaux sociaux notamment Facebook <sup>TM</sup>. En effet, au sein de ces derniers, des groupes de chirurgiens-dentistes se sont formés, afin d'échanger sur des thématiques diverses en rapport avec la profession. Cependant, derrière cette simplicité de diffusion via les réseaux sociaux se cachent des biais potentiels étroitement liés au fait qu'il n'est pas possible de contrôler parfaitement les personnes ciblées. Des membres non inclusibles dans l'étude comme des commerciaux ou des étudiants, peuvent alors y répondre et ainsi fausser les résultats. C'est pourquoi comme précisé précédemment, nous avons opté pour une diffusion par adresses électroniques uniquement.

D'autre part, notre choix du type de questionnaire s'est orienté vers celui à choix multiple. Il s'agit pour nous de la manière la plus simple et efficace pour obtenir un maximum de réponses. De plus, dans cette même optique, nous avons limité le nombre d'items à une dizaine pour obtenir une courte durée de réponse, autour de 3 minutes. L'objectif est de trouver un juste équilibre entre avoir suffisamment d'items pour tirer des conclusions intéressantes, sans pour autant décourager le répondant qui est déjà très sollicité dans la vie professionnelle comme personnelle par des enquêtes quelles qu'elles soient. Cependant, certaines questions très succinctes comme l'âge ou le statut au sein du cabinet (salarier, collaboration...), nous auraient sans doute permis d'observer d'autres tendances et d'apporter plus de détails sans pour autant alourdir le questionnaire de manière significative. De plus, avec le recul, il aurait été intéressant de diffuser un premier questionnaire s'adressant aux non-utilisateurs d'empreintes numériques pour analyser leurs réponses. Cela aurait permis de relever les différents freins cités dans le chapitre précédent ; puis, rebondir sur ces derniers en créant les questions d'un second questionnaire s'adressant aux praticiens utilisateurs de caméras optiques. Cette technique aurait par exemple pu nous permettre d'avoir une réponse plus claire sur des sujets qui peuvent repousser certains praticiens tels que le coût et la rentabilité de la caméra mais également la relation avec le prothésiste dans le cadre

d'empreintes numériques. Dans les faits, ce procédé étant plus complexe, il surchargerait les boîtes mails, créant un risque d'avoir moins de réponses au deuxième questionnaire qui est le principal.

De même, une diminution du nombre de séances et du temps nécessaire pour réaliser une PAPCM « numérique » sont autant de sujets pertinents d'ailleurs soulevés par quelques praticiens en question ouverte. Cela permettrait notamment de répondre à un problème de santé publique pour simplifier les réalisations des PAPCM auprès des personnes à mobilité réduite. Cependant, il faut se méfier des dérives, une rapidité d'exécution ne doit pas se faire au dépend de la qualité des PAPCM.

Enfin, notre étude a permis de relever des tendances intéressantes. Les chirurgiens-dentistes finistériens ont recours pour moitié à l'empreinte numérique en prothèse adjointe ce qui paraissait impensable il y a encore quelques années. Utiliser cet outil numérique, ne semble pas se faire au détriment de la précision et même au contraire au vu du retour favorable des praticiens à propos de l'impact des caméras sur la triade de Housset.

Concernant maintenant notre approche envers les prothésistes, nous nous sommes basés sur le même principe que pour les chirurgiens-dentistes. Nous avons interrogé les 30 laboratoires de prothèse réalisant des PAPCM dans le Finistère, toujours à l'aide d'un questionnaire à choix multiple assez rapide pour maximiser nos chances de réponse. L'approche a été légèrement différente puisqu'il a fallu contacter les laboratoires au téléphone afin d'obtenir leurs adresses électroniques pour finalement leur envoyer le lien vers le questionnaire Google Forms™.

Même si le taux de réponse avoisine les 37 %, il n'en demeure pas moins que le nombre de réponses est faible. Nous espérions avoir un taux beaucoup plus élevé en contactant les prothésistes directement par téléphone pour compenser notre faible échantillon. L'obtention d'un échantillon plus important comporte plusieurs obstacles. Le premier est le fait de devoir se limiter aux laboratoires de prothèse et non aux prothésistes eux-mêmes qui se regroupent souvent au sein de ces derniers. En effet, les contacts que nous possédons sont ceux des gérants contrairement aux chirurgiens-dentistes dont l'URPS dispose de contacts individuels. Le deuxième obstacle est que nous avons fait coïncider géographiquement nos deux études dans un but de cohérence. Toutefois, avec les moyens de communication actuels, les praticiens ne travaillent pas nécessairement avec des prothésistes situés à proximité de leur cabinet. L'étude aurait pu être approfondie en demandant aux praticiens les contacts de leurs prothésistes ou de leur communiquer directement le questionnaire. Le risque était alors d'obtenir très peu de réponses car cela est chronophage pour les praticiens. L'autre option était d'étendre l'étude à la région Bretagne avec toujours cette éventualité d'interroger des laboratoires ne travaillant pas avec des chirurgiens-dentistes finistériens. Par ailleurs, avec une approche différente, une étude qualitative aurait sans doute été une option plus adaptée au faible échantillon dont nous disposions.

Malgré ces aspects plutôt négatifs, notre questionnaire a permis de soulever des points importants concernant les prothésistes. Entre autres, les avantages indéniables du numérique car environ la moitié des répondants ont constaté un gain de temps et une diminution des retours de châssis suite à l'arrivée des scanners intra-oraux en Prothèse Adjointe Partielle à Châssis Métallique. Cependant, malgré ces progrès, lorsqu'on interroge les prothésistes sur l'empreinte avec laquelle ils préfèrent travailler, plus de la moitié montre une préférence pour l'empreinte physico-chimique traditionnelle. Ainsi, la question se pose de savoir si l'arrivée du numérique au laboratoire de prothèse ne se fait pas au détriment de l'artisanat qui est initialement au cœur du métier de prothésiste ?

## **CHAPITRE 6. CONCLUSION**

La révolution numérique en odontologie est en marche et s'est accélérée ces dernières années notamment avec le perfectionnement des scanners intra-oraux. Preuve en est, environ la moitié des chirurgiens-dentistes interrogés utilisent l'empreinte numérique en PAPCM, ce qui semblait impossible il y a encore quelques années du fait de la distorsion des empreintes.

Globalement, notre questionnaire dresse un tableau plutôt flatteur quant à l'utilisation des caméras optiques en PAPCM puisque plus de 95% des praticiens y ayant répondu recommandent son emploi pour ce type de prothèses. Cependant, l'autre moitié des chirurgiens-dentistes interrogés reste sceptique pour des raisons économiques, de non-équipement du cabinet ou du prothésiste, ou encore par manque de confiance dans la fiabilité de ce type d'empreintes.

La vague numérique n'atteint pas uniquement les chirurgiens-dentistes mais également les prothésistes. Avec les limites que présente notre étude du fait de son faible échantillon, nous avons pu mettre en avant que 75% des prothésistes interrogés avaient adopté une chaîne de production partiellement ou totalement numérique.

Cette étude nous aura permis d'être au cœur de la relation entre les chirurgiens-dentistes et les prothésistes et d'échanger avec les deux acteurs majeurs de la fabrication des PAPCM. Force est de constater l'importance de la qualité de leur communication afin d'apporter au patient les meilleurs soins possibles.

## CHAPITRE 7. BIBLIOGRAPHIE

- Afifi I, Merzouk N, Mohtarim BE, Fajri L. Apport du numérique à la prothèse amovible partielle à infrastructure métallique. *stratégie prothétique* 2020;20:230-241.
- Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *Journal of Prosthodontics* 2018;27:35–41.
- Casas T, Morice S. Augmentation de dimension verticale 2.0 : L'Information Dentaire 2023;23:20-29.
- Esclassan R, Esclassan-Noirrit E, Lacoste-Ferré M-H, Guyonnet J-J. Prothèse adjointe partielle : occlusion, choix et montage des dents. *Polymérisation des bases. EMC - Dentisterie* 2004;1:2–24.
- Fages M, Ducret M. L’empreinte optique... en toute simplicité. *Stratégie Prothétique* 2020;5:70-77.
- Giuliani L. État des lieux des équipements et compétences numériques des laboratoires de prothèse dentaire en région Auvergne/Rhône-Alpes. 2020.
- Jean Schittly et Estelle Schittly. Prothèse amovible partielle. 3eme édition. Editions CdP; 2020.
- JOURDA G. Prothèses partielles amovibles simples, combinées et sur implants : nouveau regard, nouvelles conceptions. vol. 1. EDP sciences. 2015.
- Maneval L. La révolution économique de la chaîne numérique. *L'Information Dentaire* 2020;102:64-70.
- Moussally C. Gestion moderne de l'occlusion. *Stratégie Prothétique* 2022;22:122-130.
- Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *Journal of Healthcare Engineering* 2017;2017:8427595.
- SANTONI P. Maîtriser la prothèse amovible partielle. éditions CDP. 2004.
- Schlenz MA, Stillersfeld JM, Wöstmann B, Schmidt A. Update on the Accuracy of Conventional and Digital Full-Arch Impressions of Partially Edentulous and Fully Dentate Jaws in Young and Elderly Subjects: A Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine* 2022;11:3723.
- Taddei C, Pilavyan E, Etienne O, Kress P, Baixe S. La prothèse partielle à châssis métallique : de l'empreinte optique à la fabrication additive. *Réalités Cliniques* 2017; 28:45–55.

## CHAPITRE 8. ANNEXES

### 8.1. LE QUESTIONNAIRE GOOGLE FORMS™ : PARTIE COMMUNE

# Passage à l'empreinte numérique : conséquences sur la réalisation et l'adaptation clinique des PAPCMs (Prothèses Amovibles Partielles à Châssis Métalliques)



**B** *I* U

Ce questionnaire est réalisé dans le cadre d'une Thèse pour l'obtention du diplôme d'État de Docteur en Chirurgie-Dentaire.

Il s'adresse aux praticiens et praticiennes ayant validé la thèse pour le diplôme d'État de Docteur(e) en Chirurgie-Dentaire ainsi qu'aux prothésistes impliqué(e)s dans la réalisation des PAPCMs.

L'objectif est de mettre en avant les conséquences de l'avènement du numérique en odontologie, en particulier l'utilisation de scanners intra-oraux sur la réalisation et l'adaptation clinique des PAPCMs.

Merci par avance pour vos réponses.

Vous êtes : \*

Docteur(e) en Chirurgie Dentaire

Prothésiste dentaire

## 8.2. LE QUESTIONNAIRE GOOGLE FORMS <sup>TM</sup> DESTINE AUX CHIRURGIENS-DENTISTES UTILISATEURS DE L'EMPREINTE NUMERIQUE

À quelle fréquence avez-vous recours à l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCMs?

- Toujours
- La plupart du temps
- Rarement
- Jamais

Avez-vous constaté une diminution du nombre châssis non adaptés suite à l'utilisation de l'empreinte numérique?

- Oui
- Non

Avez-vous constaté une meilleure **rétenion** des PAPCMs réalisées à partir d'une empreinte numérique en comparaison d'une réalisation à partir une empreinte physique conventionnelle :

- Plus de rétenion (à partir d'une empreinte numérique)
- Autant de rétenion (à partir d'une empreinte numérique)
- Moins de rétenion (à partir d'une empreinte numérique)
- Je n'ai fait aucune des constatations précédentes

Avez-vous constaté une meilleure **sustentation** des PAPCMs réalisées à partir d'une empreinte numérique en comparaison d'une réalisation à partir une empreinte physique conventionnelle :

- Plus de sustentation (à partir d'une empreinte numérique)
- Autant de sustentation (à partir d'une empreinte numérique)
- Moins de sustentation (à partir d'une empreinte numérique)
- Je n'ai fait aucune des constatations précédentes

Avez-vous constaté une meilleure **stabilisation** des PAPCMs réalisées à partir d'une empreinte numérique en comparaison d'une réalisation à partir une empreinte physique conventionnelle :

- Plus de stabilisation (à partir d'une empreinte numérique)
- Autant de stabilisation (à partir d'une empreinte numérique)
- Moins de stabilisation (à partir d'une empreinte numérique)
- Je n'ai fait aucune des constatations précédentes

Avez-vous recours à une empreinte dissociée (type Mac Craken) pour les édentements distaux terminaux mandibulaires?

- Tout le temps
- La plupart du temps
- Rarement
- Jamais

Les patients porteurs de PAPCMs réalisées à partir d'une empreinte numérique présentent davantage de difficultés à l'insertion et/ou à la désinsertion de la prothèse :

- Tout le temps
- Souvent
- Parfois
- Jamais

Les patients porteurs de PAPCMs réalisées à partir d'une empreinte numérique présentent davantage de confort lors du port de la prothèse :

- Tout le temps
- Souvent
- Parfois
- Jamais

Recommanderiez-vous l'utilisation de l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCMs?

- Oui
- Non

**Question facultative** : Avez-vous des remarques supplémentaires à ajouter ?

Réponse longue

---



### **8.3. LE QUESTIONNAIRE GOOGLE FORMS <sup>TM</sup> DESTINE AUX CHIRURGIENS-DENTISTES NON-UTILISATEURS DE L'EMPREINTE NUMERIQUE**

À quelle fréquence avez-vous recours à l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCMs?

- Toujours
- La plupart du temps
- Rarement
- Jamais

Pourquoi n'avez-vous pas recours à l'empreinte numérique pour la réalisation des PAPCMs?

Réponse longue

---

### **8.4. LE QUESTIONNAIRE GOOGLE FORMS <sup>TM</sup> DESTINE AUX PROTHESISTES**

Avez-vous constaté une diminution des retours de châssis non adaptés de la part des praticien(ne)s utilisant l'empreinte numérique pour la réalisation de ces derniers?

- Oui
- Non

À combien estimez-vous le pourcentage de praticien(ne)s qui utilisent l'empreinte numérique pour la réalisation des châssis?

- 0%
- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

Avec quel type d'empreinte préférez-vous travailler? \*

- Empreinte numérique
- Empreinte physico-chimique traditionnelle

Avez-vous constaté un gain de temps dans la réalisation des PAPCMs grâce aux empreintes numériques?

- Oui
- Non

Quelle(s) technique(s) de réalisation des châssis pour PAPCMs utilisez-vous au laboratoire

- Réalisation à la main de la maquette en cire puis technique de la cire perdue
- Impression en 3D de la maquette en cire puis technique de la cire perdue
- Usinage de la maquette en cire puis technique de la cire perdue
- Usinage direct de l'alliage
- Micro-fusion laser
- Je n'utilise aucune de ces techniques

**Question facultative** : Avez-vous des remarques supplémentaires à ajouter?

Réponse longue

---

Baptiste GRALL

**TITRE : Passage à l’empreinte numérique : Conséquences sur la réalisation et l'adaptation clinique des Prothèses Amovibles Partielles à Châssis Métalliques**

Résumé :

La Prothèse Amovible Partielle à Châssis Métallique (PAPCM) est une option parfois indispensable au remplacement dentaire chez le patient partiellement édenté. L’essor des caméras optiques a permis une nouvelle approche pour la réalisation de ces prothèses. Notre étude a pour but de mettre en avant le ressenti ainsi que le vécu des chirurgiens-dentistes et des prothésistes du Finistère. Nous les avons interrogés sur l’utilisation de l’empreinte numérique, de la réalisation à l'adaptation clinique des PAPCM.

L’enquête totalise 90 réponses de chirurgiens-dentistes finistériens soit 14,1% des chirurgiens-dentistes du Finistère et 11 réponses de prothésistes sur les 30 laboratoires de prothèse adjointe répertoriés dans ce même département.

Environ la moitié des chirurgiens-dentistes interrogés utilisent l’empreinte numérique en PAPCM dont plus de 95% recommandent son emploi. L’autre moitié des chirurgiens-dentistes interrogés reste sceptique pour des raisons économiques, de non-équipement du cabinet ou du prothésiste, ou encore par un manque de confiance dans la fiabilité de ces empreintes. Bien que 75% des prothésistes interrogés disposent d’une chaîne de production partiellement ou totalement numérique, plus de la moitié d’entre eux montrent une préférence pour l’empreinte physico-chimique traditionnelle.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Prothèse Amovible

MOTS-CLES : Empreinte, PAPCM, Chirurgien-Dentiste, Prothésiste.

JURY :

Présidente : Professeure BOISRAMÉ Sylvie (PU-PH)

Assesseurs : Docteur JARDEL Vincent (MCU-PH)

Docteur CHEVALIER-HERISSET Valérie (MCU-PH)

Docteur CLAPPE Lorraine (CCA-AHU)

