

**UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

ANNEE 2021

2021 TOU3 3003

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Guillaume LASSALLE

le 14 janvier 2021

**ACTUALITES EN 2020 DES PROTHESES AMOVIBLES
TELESCOPIQUES**

Directeur de thèse : Dr Florent DESTRUHAUT

JURY

Président :	Pr Philippe POMAR
1er assesseur :	Dr Jean CHAMPION
2ème assesseur :	Dr Florent DESTRUHAUT
3ème assesseur :	Dr Antonin HENNEQUIN



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONOT

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)

M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +

M. Jean-Philippe LODTER +

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

M. Gérard PALOUDIER

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER

Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE, Mme. Chiara CECCHIN-ALBERTONI

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL

Maître de Conférences : M. VERGNES Jean-Noël

Assistant: M. Julien ROSENZWEIG

Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme FOURNIER Géromine, M. Fabien BERLIOZ

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL

Assistants: Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN

Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE , Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE .

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants : M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Mathieu MINTY, Mme, Cécile BLANC
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Maxime LUIS

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDOODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Serge ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDOODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GALLAC, Mme Sophie BARRERE, M. Dorian BONNAFOUS
Mme. Manon SAUCOURT, M. Ludovic PELLETIER
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHALT
Assistants : M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN, Mme Corlie BATAILLE
Assistant Associé : M. Antoine GALIBOURG
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Laurent GINESTE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONKOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT
Assistants : M. Tribault CANCEILL, M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES
Adjoints d'Enseignement : M. Yasin AHMED, Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET

Mise à jour pour le 05 Novembre 2020

Remerciements

A **Papa et Maman** : j'espère que je vous rends fiers aujourd'hui. Quoiqu'il en soit, je suis fier de vous avoir comme parents. Vous avez toujours tout fait pour Sylvain et moi. Vous m'avez toujours encouragé même quand ça n'allait pas trop et surtout ces derniers temps. Mais tout ça c'est du passé et c'est en grande partie grâce à vous. A mon tour de m'occuper de vous ! Je vous aime.

A mon frère **Sylvain et Pauline** : Sylvain, je te considère comme mon meilleur ami ! On est capable de tout faire ensemble et le plus naturellement qu'il soit ! Tu as trouvé ta voie et je suis fier de toi. Persévère dans ce que tu fais tu iras loin j'en suis persuadé. Par contre il va falloir arrêter de jouer à Fifa et préparer de bons repas à ta chérie. Pauline, c'est un peu toi qui m'as mis le pied à l'étrier ! Je te remercie de l'avoir fait ! (quand il veut le frangin pour me permettre de t'appeler « belle-sœur »).

A ma **Mamie** : je sais que je ne suis pas le petits fils qui te donne ou prend le plus de tes nouvelles mais ce n'est pas pour autant que je ne pense pas à toi et à tous les bons moments qu'on a passé à Cauterets ou Sémalens ! Je te remercie pour tout et promis je passerai te voir plus souvent !

A ma **famille** : je ne pourrais malheureusement pas passer ce moment en votre compagnie mais je penserais fort à vous. Je vous embrasse.

A mes **Amis de Castres** : vous savez de qui je parle ! Ne changez pas ! Il me tarde de pouvoir profiter à nouveaux de moments avec vous.

A mes **Amis Dentistes** : vous savez aussi de qui je parle ! Le temps nous a éloignés mais je suis certain qu'on prendra la peine d'y remédier. J'ai passé de supers moments avec vous durant les études.

Et puis à toi, **Mathilde** : tu es arrivée au bon moment dans ma vie. Tu m'as donné l'énergie et la motivation nécessaire pour finir ce travail. Merci d'être là et j'espère qu'on ira loin ensemble. Je t'aime.

A NOTRE PRESIDENT DU JURY,

Monsieur le Professeur Philippe POMAR,

- Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques,
- Colonel de réserve citoyenne du service de santé des armées (CDC-RC).

*Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter la Présidence de cette
thèse.*

*Je vous suis reconnaissant pour la qualité de l'enseignement que vous nous
avez témoignée tout au long de nos études, votre simplicité, votre
disponibilité et votre gentillesse.*

Veuillez trouver l'expression de mes remerciements les plus sincères.

A NOTRE JURY DE THESE,

Monsieur le Docteur Jean CHAMPION,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- DU Implantologie de la Faculté de Chirurgie dentaire de Marseille,
- Diplôme d'Implantologie Clinique de l'Institut Bränemark – Göteborg (Suède),
- Vice-Président du Conseil National des Universités (section : 58),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
- Colonel de réserve citoyenne du service de santé des armées (CDC-RC).

*Je vous remercie et je vous suis reconnaissant de votre présence à mon
jury de thèse.*

*Merci pour votre pédagogie, nous avons su apprécier la qualité de votre
enseignement et de votre encadrement pendant les vacations cliniques tout
au long de nos études.*

Veuillez trouver dans cette thèse, le témoignage de ma profonde gratitude.

A NOTRE DIRECTEUR DE THESE,

Monsieur le Docteur Florent DESTRUHAUT,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Expert près la Cour d'Appel de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales en Anthropologie sociale et historique,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Maxillo-Faciale,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Conjointe,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Complète Clinique de Paris V,
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Occlusodontologie et de Réhabilitation de l'Appareil Manducateur,
- Membre de la Compagnie des Experts de justice de Toulouse,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Merci d'avoir accepté de diriger cette thèse, et surtout merci pour toute l'aide et le soutien que vous m'avez apportés.

Je tiens à vous remercier pour votre disponibilité, votre implication dans ce projet, et vos nombreux conseils pendant la rédaction de cette thèse.

Mes remerciements les plus sincères et chaleureux.

A NOTRE JURY DE THESE,

Monsieur le Docteur Antonin HENNEQUIN,

- Assistant Hospitalo-Universitaire – Faculté d’Odontologie de Toulouse,
- Diplôme d’état de Docteur en Chirurgie Dentaire – Université de TOULOUSE III,
- DU de Prothèse et Occlusodontologie, Université de TOULOUSE III,
- DU de Recherche Clinique en Odontologie, Université de TOULOUSE III,
- Co-Responsable du DU d’Occlusodontologie et de Réhabilitation de l’Appareil Manducateur,
- Lauréat de l’Université Paul Sabatier TOULOUSE III,
- CES de Prothèse Conjointe - classement : 3^{ème} national,
- CES de Biologie de la Bouche.

*Je tiens à vous remercier d’avoir accepté de faire partie de mon jury de
thèse.*

*Je vous fais part de ma gratitude la plus sincère et je vous remercie pour
votre implication dans ce travail.*

*Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et de ma vive
reconnaissance.*

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	13
I- PRESENTATION GENERALE	14
I-1 Définitions	14
I-2 Historique	15
I-3 Classifications des différents systèmes télescopiques	17
I-3-1 Systèmes télescopiques cylindriques.....	17
I-3-2 Systèmes télescopiques coniques.....	18
I-3-3 Systèmes télescopiques résilients.....	19
II- LA RETENTION.....	22
II-1 Définitions.....	22
II-1-1 Lois empiriques du frottement et modèle de Bowden et Tabor	23
II-1-2 Frottement sec statique.....	26
II-1-3 Frottement dynamique ou cinétique	26
II-1-4 L'adhésion par capillarité.....	27
II-2 Facteurs influençant la rétention	27
II-2-1 Le degré de dépouille de la couronne primaire	27
II-2-2 La hauteur du support	29
II-2-3 Le type de matériaux	29
II-2-4 Le type de double couronne et son mécanisme de rétention.....	30
II-2-5 L'état de surface.....	32
II-2-6 Le procédé de fabrication	32
II-2-7 La pré-charge occlusale.....	33
II-2-8 Le lubrifiant : la salive	34
II-2-9 Le nombre de cycle d'insertion/désinsertion	34
III-3 Comment augmenter la rétention ?	35
III-3-1 Les vernis et l'électrodéposition[10].....	35
III-3-2 Systèmes complémentaires d'attachement	37
III- INDICATIONS/CONTRE INDICATIONS	40
III-1 Indications	40

III-2 Contre-indications	40
IV- AVANTAGES/LIMITES/COMPLICATIONS	41
IV-1 : Avantages	41
IV-1-1 Avantages mécaniques	41
IV-1-2 Avantages biologiques	41
IV-1-3 Avantages technique	42
IV-1-4 Avantages esthétiques et psychologiques	42
IV-2 : Limites	43
IV-2-1 Limites techniques	43
IV-2-2 Limites biologiques	43
IV-2-3 Limites esthétiques et de confort du patient	43
IV-2-3 Limites financières	44
IV-3 : Complications fréquentes	44
IV-3-1 Complications biologiques mineures	45
IV-3-2 Complications techniques mineures	45
VI- PRONOSTIC	46
VI-1 Taux de survie des prothèses	46
VI-2 Facteurs influençant la survie des prothèses	46
VI-3 Taux de survie des supports	48
VI-4 Facteurs influençant la survie des supports	48
VII- CAS CLINIQUES ET PROTOCOLE	52
V-1 : Cas clinique 1	52
V-1-1 Anamnèse et examen clinique	52
V-1-2 Wax-up et duplicata	55
V-1-3 Transformation des simulations en plâtre en prothèses provisoires	57
V-1-4 Réalisation des prothèses d'usage	58
V-2 : Cas clinique 2	59
V-2-1 Anamnèse et examen clinique	59
V-2-2 Montage directeur sur articulateur	61
V-2-3 Du montage directeur aux prothèses d'usage	63
VIII- QUESTIONNAIRE	65

VIII-1 Matériels et méthode	65
VIII-2 Résultats	65
VIII-2-1 Questions générales	65
VIII-2-2 Connaissance du système à double couronne	67
VIII-2-3 Réalisation de prothèse à double couronne.....	67
VIII-2-4 Echecs rapportés.....	69
VIII-3 Discussion	69
VIII-3-1 Critiques et biais de l'étude	69
VIII-3-2 Analyse des résultats	70
CONCLUSION	72
Bibliographie.....	73
Table des figures	79

INTRODUCTION

De nos jours, on observe une augmentation régulière de l'espérance de vie ainsi qu'un vieillissement de la population. Les progrès techniques, l'enseignement à l'hygiène et les nouvelles recommandations des pratiques dans notre métier permettent aux patients de conserver au le plus longtemps possible leurs dents. Les extractions sont en baisses au profit des soins conservateurs. Le nombre de personnes édentées totales est en diminution depuis plusieurs décennies au profit des personnes édentées partielles.

Néanmoins, près de la moitié de la population adulte de différents pays européens est porteuse d'une prothèse dentaire, qu'elle soit fixe ou amovible.[1] Les besoins en restaurations prothétiques restent donc importants.

Pour pallier à ces édentements, plusieurs choix thérapeutiques s'offrent à nous. Il existe des solutions fixes (bridges), des solutions amovibles (partielles ou complètes) et des solutions implanto-portées (fixes ou amovibles). Chacune d'entre elles voit son application justifiée par le contexte clinique et ses indications.

Dans le cadre de cette thèse, nous allons nous intéresser aux prothèses amovibles télescopiques. Est-ce une alternative thérapeutique efficace ? Est-ce une thérapeutique connue et utilisée en France ?

Dans un premier temps, nous ferons une présentation générale des prothèses télescopiques ou à double couronne puis nous aborderont les principes fondamentaux de rétention de ces systèmes. Par la suite, les indications, les contre-indications, les avantages, les limites et les complications seront développés ainsi que le pronostic des prothèses avec ce type d'attachement. Deux cas clinique viendront illustrer cette présentation. Une dernière partie épidémiologique -soutenue par un questionnaire proposé en ligne sur différents groupes de réseaux sociaux- permettra d'avoir un retour direct des praticiens sur la question des prothèses télescopiques.

I- PRESENTATION GENERALE

I-1 Definitions

Les doubles couronnes -ou couronnes télescopiques- sont un système de réhabilitation prothétique mis en place depuis plus d'un siècle et qui, comme son nom l'indique, est constitué de 2 couronnes :

- Une couronne dite primaire ou interne ou chape, scellée sur un reste radiculaire, une dent vivante préparée ou bien encore sur un implant.[2][3] C'est un pilier cylindro-conique.[4]
- Une couronne secondaire ou coiffe, venant s'encaster en coaptation avec la couronne primaire par son intrados identique à celle-ci et adhérer mécaniquement avec elle, pour les doubles couronnes dites « classiques » par un mécanisme de tenso-friction.
[2]

La couronne secondaire est liée de façon rigide à la prothèse amovible, soit par coulée dans la résine ou bien par frittage laser à un châssis ou une infrastructure métallique. La coiffe et la prothèse amovible constituent la partie amovible de l'ensemble ; seule la couronne primaire est fixe sur son support. On parle de système mixte d'attachement (à la fois fixe et amovible).

Les couronnes à proprement parler dispose d'anatomies et de caractéristiques différentes que nous allons aborder plus loin dans le document (I-3 page 6).



Figure 1 Exemple de couronnes primaires en zircone scellées en bouche



Figure 2 Exemple de couronnes secondaires en or électro-formées sur châssis métallique

I-2 Historique

Les premières traces documentées de travaux sur les doubles couronnes remontent à la fin du 19ème siècle aux Etats-Unis, en 1886 par WR. Starr, professeur en chirurgie dentaire de Philadelphie.[5] Il a posé un bridge en utilisant deux couronnes pour chaque pilier. Le premier design d'une prothèse télescopique a été dessiné par Essig en 1896.[6] On trouve d'autres recherches similaires par Häupl en 1927 en Allemagne, puis en 1961 par Böttger. Il faudra encore attendre une vingtaine d'années et les travaux de K.-H. Körber dans son ouvrage « Konuskronen » pour que les systèmes télescopiques prennent une place importante dans les thérapeutiques actuelles en Europe (Allemagne

et Suède), aux Etats-Unis et en Asie mais très peu en France.[3] Le Japon –notamment- s'est spécialisé dans cette discipline, expliquant la masse d'articles dédiés issus de ce pays et non encore traduits.

L'essor de l'implantologie a néanmoins -dans un premier temps- fait oublier ce procédé. En effet, les praticiens pensaient que le fait d'insérer et désinsérer les prothèses pouvait être préjudiciable à la durée de vie de l'implant. Des praticiens convaincus de la pertinence de cette technique continuent à faire évoluer le système de manière empirique et confidentielle au sein de leur cabinet.

Il faut attendre le début des années 2000 pour que les premières publications américaines et allemandes concrètes fassent leur apparition, le recul sur le sujet le permettant. Elles démontrent la fiabilité du concept grâce notamment à des échantillons d'études autant variés par le nombre que par la durée. Les prothèses amovibles télescopiques ont désormais une place prépondérante dans le choix des thérapeutiques actuelles courantes en Allemagne. Une étude réalisée en 1995 montre que plus de la moitié des restaurations faites par prothèses amovibles partielles sont retenues par le système à double-couronne. [7] C'est un standard thérapeutique pour les patients édentés partiels possédant encore trois dents ou moins par arcade.[8]

A contrario, en France actuellement, très peu de praticiens utilisent ce standard et car il concerne un domaine peu ou pas enseigné dans les universités françaises. Concernant le nom lui-même –télescopique-, il fait référence aux instruments optiques d'observation : les télescopes. En effet, il s'agit de plusieurs pièces de diamètre décroissant s'emboîtant les unes dans les autres exactement comme les couronnes.



Figure 3 Télescope de Galileo

I-3 Classifications des différents systèmes télescopiques

Il existe plusieurs types de couronnes classées en fonction de l'anatomie de leurs parois, c'est-à-dire en fonction de l'orientation et de la forme des bords de la couronne.

On trouve 3 classes différentes : les couronnes cylindriques, les couronnes coniques et les couronnes résilientes. Ces classes peuvent être regroupées en 2 catégories : système à liaison rigide et système à liaison non-rigide.

I-3-1 Systèmes télescopiques cylindriques

Ce type de couronne est le premier à être développé par Haupl et Böttger en 1953 comme cité par Langer A.[9] La couronne primaire possède des côtés parallèles entre eux, c'est-à-dire avec un angle de dépouille nul (0°). La forme cylindrique permet d'obtenir une excellente rétention entre les 2 couronnes ainsi qu'un rendu esthétique très satisfaisant au niveau de la zone marginale. Néanmoins, la fabrication de ce type de couronne est

compliquée du fait de la parfaite coaptation que l'on doit obtenir entre les éléments. L'espace entre les deux couronnes ne doit pas être trop important ni trop faible au risque de ne pas être rétentif ou de léser le support.[10] De plus, le taux d'usure des surfaces résultant de la friction augmente et réduit la rétention de la prothèse au fil du temps. Les couronnes télescopiques cylindriques sont uniquement conçues pour obtenir une forte rétention et sur des supports de bonne qualité.

C'est un système de rétention très rigide qui permet de réaliser la rétention de manière statique et dynamique (glissement des parois secondaires sur les parois primaires). Le système agit comme un piston-cylindre en mécanique.[5] Sa rétention est obtenue par un mécanisme de tenso-friction. Il existe une étroite relation entre les bords des différentes couronnes.[11]

Le terme télescopique devrait être exclusivement réservé aux couronnes cylindriques du fait de leurs caractéristiques mais par extension, son usage englobe les autres types de double-couronnes.[9]



Figure 4 Anatomie d'un système à double couronne cylindriques

I-3-2 Systèmes télescopiques coniques

Les couronnes coniques sont une variante des couronnes cylindriques. Elles ont été développées par K. H. Körber en 1968.[2] La couronne primaire a une forme de cône (dépouille non nulle). Il existe un espace inter occlusal qui crée un angle de convergence qui permet la rétention par un effet de calage (effet de coin) de l'intrados de la couronne secondaire sur la partie occlusale de la couronne primaire.

La rétention se produit uniquement lorsque la couronne secondaire est totalement insérée sur la primaire et elle est dépendante des caractéristiques du matériau utilisé (capacité du matériau à se déformer). Plus cet angle est petit, plus la rétention est grande. Il est recommandé un angle de 6°. Selon Shiba, un angle compris de 4° à 8° permet d'obtenir une bonne rétention et permet de s'adapter aux mouvements physiologiques du support. D'autres auteurs disent qu'un angle de 2° est souhaitable pour avoir une rétention convenable.[5] Quoiqu'il en soit un angle supérieur à 8° ne permet plus une rétention correcte par manque de friction.

Ce type de couronne est plus simple à fabriquer que le précédent. Il est plus largement utilisé par ailleurs et permet de davantage préserver les dents supports et leurs tissus de soutien en diminuant la force de rétention. Par sa morphologie, on peut contrôler la force à appliquer pour l'insertion/désinsertion de la prothèse en jouant sur l'angle de convergence et donc s'adapter à la situation clinique. [7] Son désavantage est sa tendance à l'usure ce qui fait baisser son potentiel de rétention dans le temps. C'est aussi un système rigide mais dans une plus faible mesure que les couronnes cylindriques. Sa rétention se fait de manière statique (effet de coin).[11]



Figure 5 Anatomie d'un système à double couronne coniques

I-3-3 Systèmes télescopiques résilients

Ce type de couronne a été inventé par Hofmann en 1966.[2] Les systèmes résilients permettent des mouvements verticaux et de rotations entre la couronne primaire et secondaire grâce à leur morphologie spécifique. Des modifications peuvent être apportées à la chape, à la coiffe ou au deux à la fois.

Quoi qu'il en soit, toutes ces modifications ont pour but de réduire la surface de contact entre les 2 couronnes de manière homothétique et de créer un espace vide inter-occlusal. Cela permet de créer un effet de résilience se rapprochant du facteur de résilience de la muqueuse buccale au niveau des crêtes édentées qui selon Hofmann et Ludwig est compris entre 0,2 et 0,5mm. [12][13] Il faudra néanmoins s'adapter à chaque cas. Ce petit jeu créé offre à ce type d'attachement une liaison non-rigide. La couronne secondaire n'est jamais dans une position fixe. La prothèse aura un appui mixte, c'est-à-dire ostéo-muqueux. Les forces occlusales ne s'orientent plus uniquement sur les dents support mais se répartissent de manière homogène à l'ensemble des supports et des tissus muqueux. On privilégiera donc ce type de système pour des patients dont le nombre, la distribution et l'état parodontal des dents restantes est compromis mais aussi lorsque les piliers sont mixtes c'est-à-dire implant/dent du fait de la différence de résilience entre une dent naturelle et un implant ankylosé.[14] Les couronnes peuvent avoir une forme cylindrique ou conique.



Figure 6 Anatomie d'un système à double couronne résilientes

Tableau comparatif des 3 systèmes :

	Couronnes cylindriques	Couronnes coniques	Système résilient
Avantages	- Forte rétention - Bon cerclage de la dent	- Augmente la durée de vie des supports	- Transmet les forces occlusales de façon homogène - Agit comme une attelle de contention(7)
Inconvénients	- Risque de fracture du support	- Perte de rétention dans le temps	- Perte de la résilience dans le temps[13] - Espérance de vie de la prothèse diminuée
Indications	- Dents supports en très bon état - Faible hauteur coronaire	- Hauteur coronaire importante	- Petit nombre de support(7) - Mauvaise distribution des supports

II- LA RETENTION

II-1 Définitions

La rétention est l'une des trois composantes de la Triade de Housset. Elle est définie comme étant la résultante favorable des forces qui tendent à faire s'éloigner la prothèse de ses surfaces d'appuis. Cette force permet à la prothèse de rester en place pendant la fonction. Elle est par conséquent très importante à maîtriser et influencera directement la réussite thérapeutique et la satisfaction du patient.[11]

D'un point de vue purement physique, la rétention peut être obtenue de différentes manières. Dans notre cas, les systèmes d'attachement télescopiques obtiennent leur rétention par un mécanisme de tenso-friction.

L'étude des frottements entre solides s'appelle la tribologie et s'applique dans de nombreux domaines d'ingénieries ou même dans la vie de tous les jours. Elle permet de définir la friction comme étant une interaction qui s'oppose au mouvement relatif entre deux systèmes (couronnes primaire et secondaire). Son action est caractérisée par une norme et une orientation ce qui fait d'elle un vecteur. L'orientation de la force de frottement qui se crée est opposée au déplacement du corps dans son environnement ou à son ralentissement. Les frottements peuvent être de différentes natures : frottement sec statique, frottement sec dynamique ou frottements visqueux. En bouche, seuls les deux premiers entrent vraiment en compte, la salive étant un intermédiaire qui module la rétention : un lubrifiant.[15]

Néanmoins, l'évolution des matériaux a modifié le mécanisme de rétention et pour un type de matériau donné, la salive est alors un facteur actif. On parle alors d'adhésion : pour ce type de rétention, il n'y a pas de frottement.

Selon K. H. Körber, il faut une force de rétention comprise entre 3, 5 et 7N par pilier pour assurer une rétention correcte de la prothèse.[15] La valeur de cette rétention ne doit pas non plus excéder un certain seuil sous peine d'endommager les piliers. [16]

II-1-1 Lois empiriques du frottement et modèle de Bowden et Tabor

- Lois empiriques

La première étude scientifique du frottement a été réalisée par Léonard De Vinci au début du 16^{ème} siècle. Il utilise un patin glissant sur un autre solide. Deux postulats viennent de ses études :

- La force de frottement F_s est proportionnelle à la charge N ,
- La force de frottement est indépendante de l'aire de contact apparente S_0 .

C'est un ingénieur français, Guillaume Amontons, qui viendra confirmer les observations de De Vinci en 1699 et ajoutera un énoncé :

- Le coefficient de frottement dynamique est indépendant de la vitesse.

Puis, Charles De Coulomb met évidence que la force nécessaire pour maintenir un solide en mouvement est inférieure à celle nécessaire à initier son mouvement. La force de friction statique est donc supérieure à la force de friction dynamique.

De ces observations empiriques décrites à partir d'un patin glissant sur un solide, Amontons et Coulomb ont pu établir que la force tangentielle F_s nécessaire pour provoquer un déplacement est proportionnelle à la charge normale N et est donnée par :

$$F_s = \mu_s N$$

Où μ_s est un coefficient de proportionnalité appelé coefficient de frottement statique.

- Modèle de Bowden et Tabor

Il faudra attendre le milieu du 20^{ème} siècle pour que les bases actuelles de la physique de frottement soient établies par Bowden F.P. et Tabor D. Le frottement solide sera alors interprété à partir des propriétés physiques des matériaux notamment en prenant en compte la rugosité des surfaces.

Le modèle qui est proposé est le premier qui prend en compte l'importance de la plasticité des surfaces de contact.

En dépit des apparences macroscopiques et quel que soit le degré de finition de la surface d'un matériau, aucune surface n'est parfaitement plane. C'est sur ce point que Bowden et Tabor ont concentré leurs travaux. La rugosité surfacique est le résultat d'un grand nombre de microcontacts créent entre les aspérités appartenant aux deux surfaces des solides, par le biais de jonctions adhésives ou soudures.

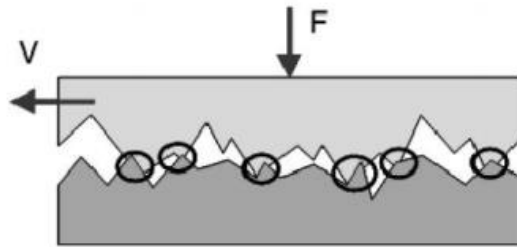


Figure 7 Jonctions adhésives entre les aspérités des surfaces des solides en contact

L'aire apparente de contact représente le volume que l'on peut observer à l'œil nu. Quant à l'aire réelle de contact, il s'agit du volume de contact des aspérités des surfaces mises en relation. Pour Bowden et Tabor, la force de frottement correspond à la force de cisaillement nécessaire à la rupture des jointures adhésives des aspérités. Le modèle consiste à écrire la force de friction à partir d'une contrainte de seuil (constante) σ_s :

$$F_s = \mu_s N = \sigma_s \Sigma r$$

Où Σr est l'aire de contact réelle.

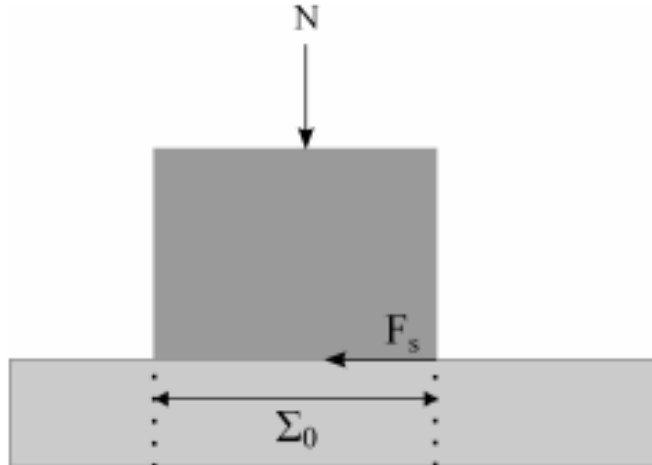


Figure 8 – Schéma du dispositif mis en place pour décrire les lois du frottement solide avec la force normale N et de cisaillement F_s appliquée sur une surface Σ_0

Les aspérités que l'on retrouve sur la surface des matériaux ont un ordre de grandeur autour de $10\mu\text{m}$. La pression étant répartie de manière uniforme sur les aspérités, il est possible de noter que la pression est de l'ordre $P \sim FN/\Sigma r$. Les aspérités de cette taille sont déformées plastiquement et $P \sim H$ où H est la dureté. En regroupant ces informations, on obtient :

$$F = \left(\frac{\sigma S}{H} \right) N$$

La force de frottement est donc dépendante des caractéristiques physiques des matériaux notamment du coefficient de dureté (H). Ainsi, par exemple, pour des couronnes cylindriques ou coniques de même dépouille mais de matériaux différents, la rétention obtenue sera différente. De même, la rétention sera différente pour deux patients ayant une force masticatoire (N) différente avec des matériaux et des couronnes identiques.

II-1-2 Frottement sec statique

Dans la vie de tous les jours, les frottements statiques sont omniprésents. Ils interviennent par exemple lors de la marche et nous permettent d'avancer en vélo. Le vélo se déplace vers l'avant lorsque le pneu arrière pousse sur la route, vers l'arrière, grâce au frottement. Par réaction, le sol pousse le pneu arrière vers l'avant et par voie de conséquence, le vélo et le cycliste.

Tout d'abord -et de façon générale-, il y a frottement statique lorsque la vitesse relative de glissement des points entre deux surfaces de solides en contact est nulle. Ce frottement empêche donc le mouvement de s'initier. La force de frottement statique maximale (F_{smax}) est liée à N , norme de la composante normale de la résultante des actions de contact, par un coefficient de frottement statique (μ_s) :

$$F_s = \mu_s N$$

Une fois la force maximale atteinte on passe en glissement donc en frottement dynamique. Le coefficient de frottement statique est dépendant du matériau et de son état de surface ainsi que de la présence d'un lubrifiant. Les prothèses télescopiques cylindriques et coniques se servent de ce principe pour accomplir leur rétention ou une part de celle-ci.

II-1-3 Frottement dynamique ou cinétique

Il y a frottement dynamique lorsque la vitesse relative de glissement des points entre deux surfaces de solides en contact est non nulle. Ce frottement tend à ralentir le mouvement. Comme le frottement statique, la force de frottement dynamique (F_c) est liée à N par un coefficient de frottement cinétique (μ_c) :

$$F_c = \mu_c N$$

La force de frottement cinétique est en général égale ou inférieure à la force de frottement statique. Ce frottement entre dans la rétention des prothèses à couronnes cylindriques uniquement.

II-1-4 L'adhésion par capillarité

Ce type de rétention diffère de la rétention dite conventionnelle des systèmes à double couronne. Il n'y a pas de contact direct entre les surfaces des couronnes primaire et secondaire. L'espace entre les deux couronnes, d'environ $5\mu\text{m}$, permet grâce à la salive, le développement de forces cohésives qui assurent la rétention du système, on parle de rétention « hydraulique ». [7] Il n'y a pas ou très peu d'usure et la rétention est beaucoup plus stable dans le temps. Un système utilise ce procédé. Il s'agit des systèmes électro-formés. La couronne primaire est en céramique et la couronne secondaire en or pur à 99,9%. [17]

II-2 Facteurs influençant la rétention

II-2-1 Le degré de dépouille de la couronne primaire

D'une manière générale, la force de rétention décroît lorsque l'angle de dépouille augmente.[18] Cette diminution s'explique par le fait que les forces de compression agissant sur les matériaux sont plus importantes lorsque la dépouille est faible. Le matériau se déforme lors de la charge occlusale. C'est le principe de l'effet de coin. [16] [5] Le choix du matériau influence donc le choix de la dépouille dans la thérapeutique et réciproquement. [8]

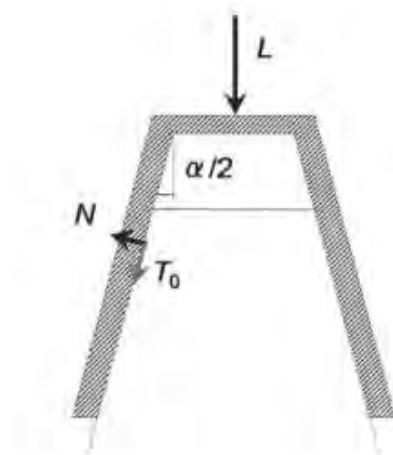


Figure 9 Schéma de la rétention pour une couronne conique

Ce résultat peut être démontré mathématiquement (Figure 9). Si L correspond à la force masticatoire du patient, N à la résultante normale perpendiculaire à la surface des couronnes primaire et secondaire alors la force de rétention (T_0) peut s'exprimer de la manière suivante en fonction de la constante de friction (μ_0) : [19][20]

$$T_0 = \mu_0 N$$

N peut être exprimé en fonction de l'angle de dépouille des couronnes ($\alpha/2$) :

$$N = L / \sin(\alpha/2)$$

Il est alors possible d'exprimer la force de rétention en utilisant les équations précédentes de la façon suivante : (équation de Körber)

$$T_0 = \mu_0 L / \sin(\alpha/2)$$

Si on remplace α par une valeur d'angle, on s'aperçoit que la valeur du dénominateur augmente quand l'angle augmente. La force de rétention diminuera donc quand la dépouille α augmente.

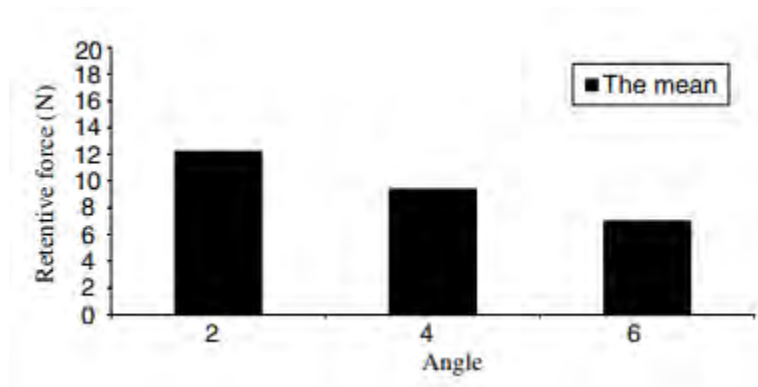


Figure 10 Relation entre la dépouille et la rétention

Néanmoins, pour un angle de dépouille nul, les surfaces des couronnes primaires et secondaires sont en contact perpétuel ce qui crée un phénomène d'abrasion et fait diminuer la rétention dans le temps alors que celle-ci est la plus forte au départ.[3][5]

II-2-2 La hauteur du support

Une augmentation de la hauteur de la couronne primaire induit une augmentation de la rétention.[18] Pour un même type de matériau, de dépouille similaire, un gain de hauteur entrainera un gain de rétention.

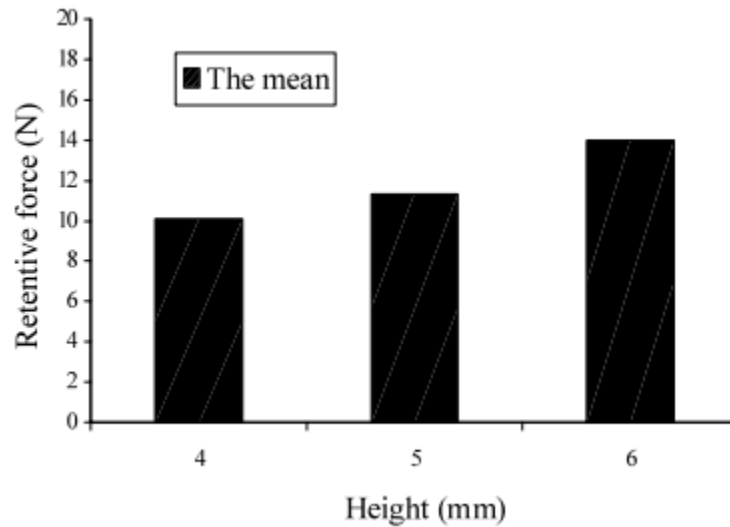


Figure 11 Relation entre la hauteur et la rétention

II-2-3 Le type de matériaux

Actuellement, il existe une large gamme de matériaux utilisés dans les systèmes à double-couronne comme le titane, les alliages métalliques non précieux, les alliages métalliques précieux, les zircons ou encore les polyaryletherketone (PEEK).[21] Chacun d'entre eux possèdent des propriétés physico-chimiques particulières et celles-ci influencent directement la qualité de la rétention, la durée de vie de l'attachement et la pérennité de la prothèse. L'or est largement décrit dans la littérature comme étant le matériau le plus utilisé mais de nos jours, d'autres lui sont préférés du fait de son coût élevé.[22][23] Les alliages non-précieux sont une alternative à l'or mais sont limités en termes d'esthétique. Pour les secteurs antérieurs, les céramiques ou le PEEK offrent une meilleure esthétique.

Une des propriétés physiques des matériaux importante est son coefficient de friction statique. Chaque couple de matériau possède un coefficient propre.

Pour des couronnes de même dépouille et de matériaux différents, le couple matériau possédant le coefficient de friction statique le plus élevé aura une plus forte rétention. Ainsi, la rétention obtenue avec des couronnes en alliage base or sera plus importante que des couronnes en alliage cobalt-chrome suivi par les couronnes en titane pur puis par les alliages en base titane.[19]

Il est possible de coupler plusieurs types de matériaux entre eux ou d'utiliser le même matériau dans un système. Chaque couple de matériau donnera un résultat différent.

Le choix du matériau influencera le choix de la dépouille et réciproquement. Une couronne fabriquée avec un matériau dur aura besoin d'une plus faible dépouille qu'une couronne avec un matériau moins dur pour obtenir la même rétention.

II-2-4 Le type de double couronne et son mécanisme de rétention

Comme vu précédemment, chaque type de double couronne possède son propre mécanisme de rétention et sa propre morphologie. Pour les couronnes cylindro-coniques, le principe de tenso-friction est responsable de cette rétention. Pour les couronnes résilientes, aucune rétention n'est obtenue par la couronne directement ; c'est un système complémentaire d'attachement qui aura cette fonction. Enfin il existe un cas particulier de double couronne où la rétention est obtenue sans frottement : les systèmes télescopiques en or électro-déposé.

• Les doubles couronnes cylindriques

Les couronnes cylindriques ont l'ensemble des bords parallèles entre eux. Un mécanisme de piston-cylindre intervient dès lors que le mouvement de désinsertion est initié. Les bords étant en contact perpétuel, il existe des forces de frottement présentes au repos (force de frottement statique) et des forces de frottement tentant de retenir la prothèse en bouche (force de frottement dynamique).[5] La rétention obtenue est forte mais du fait du contact permanent des surfaces on note une abrasion importante et donc une perte précoce de la rétention.

La force de rétention dépendra principalement des matériaux utilisés dans ce système.

• Les doubles couronnes coniques

A la différence des couronnes cylindriques, les couronnes coniques possèdent une certaine angulation de leurs parois verticales. Le parallélisme ne se retrouve qu'entre les surfaces en contact en non plus sur l'intégralité des parois verticales. Pour obtenir leur rétention, il faut que la couronne secondaire soit totalement insérée sur la couronne primaire. Un effet de calage ou « effet de coin » permet cette rétention et il est obtenu grâce à la géométrie particulière de ces couronnes.

La force de rétention dans ces systèmes dépendra de plusieurs facteurs comme la dépouille et les matériaux.[11]

• Cas particulier des systèmes en or électro-déposé

Ce système est un cas à part. Il diverge des précédents par une rétention sans frottement ou avec un très faible frottement. La salive est un intermédiaire actif, il se crée un film salivaire entre les couronnes. Un espace inter coronaire est indispensable à la création de forces cohésives entre les atomes surfaciques des deux couronnes. C'est une rétention par adhésion ou rétention « hydraulique ».[7][24][25] Pour cela, un chanfrein est réalisé sur la partie marginale de la couronne primaire afin d'éviter un enfoncement excessif de la couronne secondaire et de conserver un espace vide entre ces couronnes (s'il n'y a pas de chanfrein, on se retrouve dans le cas des couronnes coniques avec apparition d'un effet de coin ou d'effet piston-cylindre dans la cas de couronnes cylindriques).

Pour ces systèmes, la force de rétention dépendra principalement de la dépouille, de la hauteur du support, du matériau de la couronne primaire et de la viscosité de la salive ainsi que de sa quantité.[18]

Vu qu'il n'y pas de frottement, la force de rétention des couronnes secondaire en or électro-déposé sur des couronnes primaires en céramique n'est pas influencée par l'usure.

Selon Beuer F. et al., un angle de 2° et une hauteur suffisante permettent une rétention optimale de ce type de système.[18]



Figure 12 Couronne primaire en zircone avec chanfrein et couronne secondaire en or électro-déposé

II-2-5 L'état de surface

Les matériaux possèdent une couche superficielle légèrement différente de la structure interne. Les atomes en surface peuvent interagir avec leur environnement, pas seulement avec les atomes voisins. La distance inter-atomique en surface est réduite car les autres atomes des couches internes exercent moins de force sur les atomes de surface. Des forces cohésives de type Van der Waals participent à l'adhésion des atomes surfaciques de deux matériaux.

Les surfaces des matériaux utilisées ne sont que très peu obtenues sous leur forme théorique (sans défaut). De nombreuses variations de la géométrie de surface peuvent être observées. On parle de rugosités ou d'aspérités. Ce sont ces aspérités qui définissent la surface réelle de contact entre les deux surfaces des matériaux. Leur type, leur nombre, leur hauteur et leur disposition sur la surface caractérisent l'état de surface du matériau et son potentiel de frottement.

II-2-6 Le procédé de fabrication

Communément, les couronnes primaires et secondaires sont fabriquées en alliages précieux, précieux réduits ou encore non-précieux en utilisant la technique de la cire perdue.[2] Lors de la réalisation de cette technique, plusieurs étapes intermédiaires sont indispensables à la confection des couronnes. Il faut passer par des duplicata et de nombreuses erreurs peuvent être commises à ce moment-là.

On peut ensuite rencontrer des problèmes lors de la coulée des métaux. L'état de surface obtenu n'est pas reproductible pour les spécimens coulés ce qui entraîne une variabilité des forces de rétention pour des couronnes de même matériau.[24] La seule correction qui pourra être apportée par le praticien en bouche est une baisse de la rétention par polissage.

Une nouvelle approche, introduite par Diedrichs G. et Rosenhain P. en 1991, consiste en l'utilisation de couronnes secondaires électro-formées.[2] Le processus galvanique de formation implique le dépôt électrolytique d'ions d'or directement sur une surface spécialement préparée de la couronne primaire. Cette technique est bien plus précise que la précédente et permet de s'affranchir de beaucoup d'opérations au laboratoire comme les répliques.[26] La rétention obtenue est aussi beaucoup plus prédictible.[24]

De nos jours, l'utilisation de la CFAO permet d'augmenter l'efficacité des laboratoires dentaires, un meilleur contrôle qualité, d'obtenir des résultats plus prédictibles ainsi qu'une meilleure adaptation des pièces prothétiques et une plus grande durabilité de la prothèse. L'utilisation de la technologie du design et de la fabrication assistée par ordinateur (CAD/CAM technology) permet de créer des couronnes primaires ou secondaires avec des matériaux différents des alliages métalliques coulés.

II-2-7 La pré-charge occlusale

D'une manière générale, la charge occlusale influe proportionnellement la rétention.[27] La charge occlusale est le déclenchant de l'effet de coin responsable de la rétention des couronnes coniques. Les matériaux se déforment élastiquement dans le sens de l'axe d'insertion.

Selon Okhawa et al., qui ont évalué la force de rétention en fonction de plusieurs pré-charges occlusales, la force de rétention augmente quand la pré-charge augmente.[16] Cette observation est en accord avec les lois du frottement d'Amontons qui disent que la force de frottement est proportionnelle à la charge.

Une autre étude de Nakagawa S. et al, montre que la force de rétention augmente d'à peu près le double pour une couronne testée avec un angle de dépouille identique et une charge appliquée de 50N puis de 100N.[28]

La charge occlusale a un impact sur les couronnes coulées en entraînant une augmentation de la rétention proportionnelle à la charge. Pour les couronnes électro-formées, la charge appliquée ne modifie que très peu la rétention obtenue.[24][23]

II-2-8 Le lubrifiant : la salive

Elle agit comme lubrifiant. Elle a un double rôle :

- Elle permet d'éliminer les débris présents entre les surfaces des différentes couronnes.[29] Ainsi, l'usure des surfaces des couronnes primaires et secondaires par abrasion est retardée.
- Elle permet d'augmenter la rétention par adhésion capillaire.[30]

Sa qualité et son abondance ont un impact sur la rétention notamment pour les systèmes à couronnes secondaires en or électro-déposé.[25]

II-2-9 Le nombre de cycle d'insertion/désinsertion

La rétention est dépendante du nombre de cycle d'insertion et de désinsertion. Selon l'étude de Yoshikawa Y. et al, qui étudie l'impact sur la rétention du nombre de cycle d'insertion et de désinsertion, on peut noter qu'au bout de 10.000 cycles, la rétention diminue quelle que soit la dépouille.[31] L'usure des pièces prothétiques est inévitable et fait partie des effets tribologiques du frottement.

L'usure des pièces prothétiques peut entraîner 3 types d'évolution de rétention dans le temps : [23]

- Aucun changement
- Baisse de la rétention avec création d'un espace plus important entre les couronnes
- Augmentation de la rétention par une augmentation du nombre de microcontacts des aspérités

III-3 Comment augmenter la rétention ?

III-3-1 Les vernis et l'électrodéposition[10]

•*Système de restauration de friction FGP*

Ce système est un matériau à base de résine. Il comprend un agent isolant, un agent de collage, une base et un accélérateur en pâte. L'isolant est appliqué sur la partie marginale et sur la partie interne occlusale de la couronne secondaire à l'aide d'un pinceau. La colle est appliquée sur les parties internes de la couronne secondaire non protégées par l'isolant. La base et l'accélérateur sont mélangés à quantités égales et appliqués sur les parties où la colle a été déposée (3 minutes d'attente). La couronne secondaire est alors mise en place sur la couronne primaire avec une pression digitale pendant 3 minutes. Elle est enlevée puis réinsérée pour assurer une adaptation parfaite pendant 4 minutes. Les excès sont ensuite enlevés.



Figure 13 Set complet du système de restauration de rétention FGP

•Vernis de friction SD™

Le vernis de friction SD est un composite thixotropique contenant des pigments d'or combiné à un primer à or. Le vernis est appliqué à l'aide d'un pinceau sur seulement un quart des surfaces internes proximales de la couronne secondaire. La couronne secondaire est placée sur la couronne primaire pendant 3 minutes avec pression digitale.

•Electrodéposition (ED)

Ce procédé est le même utilisé pour la fabrication des couronnes secondaires en or électro déposé. Il faut tout d'abord isoler les parties de la couronne que l'on ne veut pas traiter (parties marginales et occlusales). Cinq étapes sont nécessaires à la réalisation d'une fine couche d'or qui viendra remplacer le vide créé par l'usure issu du frottement répété des couronnes entre elles :

- Dégraissage de la couronne secondaire dans une solution nettoyante pendant 3 minutes puis rinçage à l'eau courante
- Les couronnes sont ensuite trempées dans une solution activatrice pendant 3 minutes puis rincées à l'eau courante
- Puis elles plongées dans une solution d'acide en présence d'or ce qui permet la création d'une fine couche d'or à la surface des couronnes.
- Rinçage des couronnes à l'eau distillée
- Les couronnes sont ensuite montées sur des plaques conductrices et plongées dans le bain à électrolytes pour finir de fixer l'or.

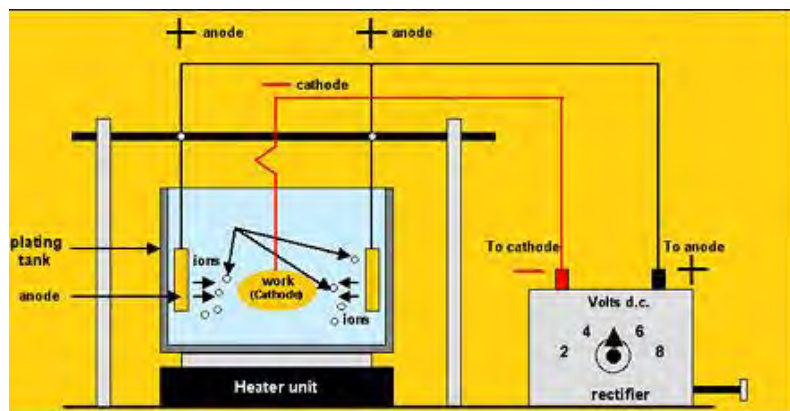


Figure 14 Diagramme d'un bain d'électrodéposition

•Action de ces systèmes

Selon l'étude de Özyemişci-Cebeci N. et al, les 3 systèmes montrent une différence significative de leur rétention après leur application. Le système FGP montre une plus grande différence que les systèmes SD et ED. Il n'y a pas de différence significative entre les systèmes SD et ED.[10]

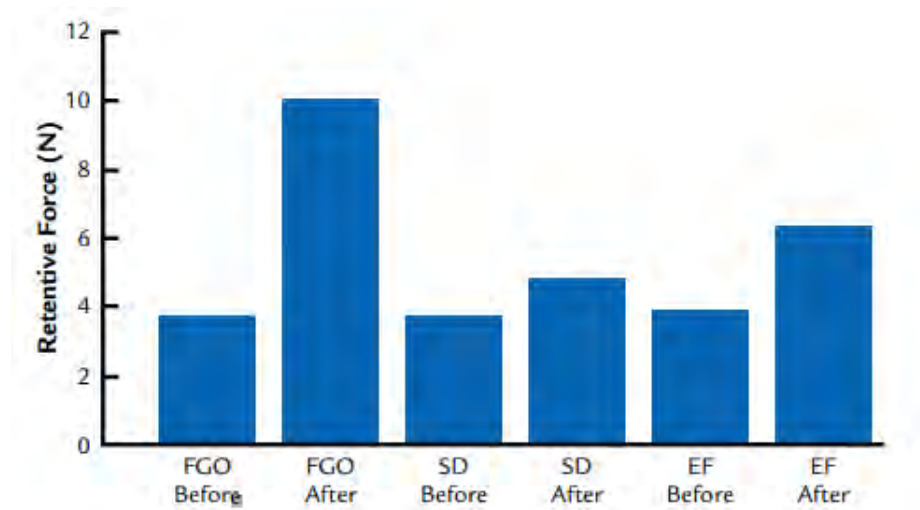


Figure 15 Distribution des forces de rétention avant et après l'application des 3 systèmes

III-3-2 Systèmes complémentaires d'attachement

•Le système double couronne Marburg

Ce type de couronne -considéré comme un système résilient- n'a aucune action de friction ou de calage. La rétention est réalisée uniquement à partir d'un petit dispositif préfabriqué appelé TK Snap (SiTec GmbH™). Celui-ci est constitué d'une partie en résine élastique et d'une balle en titane qui vient se clipper à la fin de l'insertion de la couronne secondaire dans une encoche prévue à cet effet sur la couronne primaire. Les couronnes ainsi que l'armature peuvent être coulées en une seule fois et avec le même matériau ce qui permet d'éviter les soudures et les phénomènes de corrosion par électro-galvanisme. L'alliage Cobalt-Chrome-Molybdène est principalement utilisé faisant diminuer le coût par

rapport aux alliages précieux. Ce système peut être employé pour des supports dentaires, implantaires ou mixtes. Dans le cas de support implantaire, le titane peut remplacer l'alliage Cobalt-Chrome-Molybdène pour l'ensemble des pièces (implant, couronnes, infrastructure) afin d'éviter les problèmes liés à l'électrolyse.

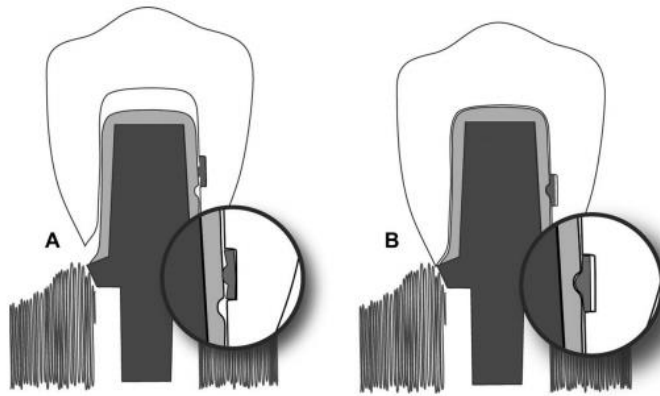


Figure 16 Schéma d'un dispositif TK Snap ; (A) dispositif se déformant élastiquement à l'insertion ; (B) bille en titane de la couronne secondaire insérée dans l'encoche de la couronne primaire

•Pins de friction fabriqués par électroérosion

Ce type d'attachement complémentaire est utilisé avec des couronnes résilientes. Il n'y a aucun frottement entre la couronne primaire et secondaire. La couronne primaire possède en général une angulation de 2°. On vient fixer sur celle-ci une rainure d'insertion possédant une angulation de 0° sur une de ses surfaces proximales par un procédé d'électro-érosion. Sur la couronne secondaire, on vient souder par laser la glissière d'insertion correspondant à la rainure fixée sur la couronne primaire. Cet attachement permet de réaliser une rétention par frottement statique.[11] La couronne secondaire est incluse dans l'armature de la prothèse.

La rétention obtenue peut être modifiée en activant ou désactivant le pin de friction aux souhaits du praticien.

Le pin de friction peut être perdu à cause d'une fracture de la soudure laser entre la couronne secondaire et celui-ci. C'est une des possibles complications techniques rencontrées avec ce type d'attachement.



Figure 17 Couronne primaire (2°) en alliage Cobalt-Chrome-Molybdène avec une rainure d'insertion (0°) sur une de ses faces proximales



Figure 18 Couronnes secondaires avec le pin de friction correspondant fixé par soudage laser

III- INDICATIONS/CONTRE INDICATIONS

III-1 Indications

- Edentement partiel ou total
- Mauvaise répartition des supports
- Patient avec une faible dextérité manuelle [4]
- Connexion implant/dent et mise en charge immédiate des implants
- Patient avec un terrain parodontal défavorable
- Patient n'entrant pas dans les critères de restauration de prothèse fixe
- Patient avec un cancer ORL (reconstruction maxillo-faciale)
- Axes d'insertion à corriger par manque de parallélisme entre les supports
- Reconstruction occlusale
- Dents avec un pronostic à moyen terme défavorable
- Gestion du bruxisme
- Patient ne supportant pas son ancienne prothèse amovible

III-2 Contre-indications

- Espace prothétique insuffisant : le fait d'utiliser deux couronnes est assez encombrant. Il faut un espace minimum de 9mm au-dessus de la dent préparée
- La pose de double couronne sur les incisives mandibulaires est contre indiquée car celles-ci sont trop petites
- Non compliance du patient aux règles d'hygiène et de maintenance
- Allergies aux matériaux

IV- AVANTAGES/LIMITES/COMPLICATIONS

IV-1 : Avantages

IV-1-1 Avantages mécaniques

- Action de contention : les couronnes secondaires -de par leur connexion rigide à la prothèse amovible- agissent comme une attelle de contention en solidarisant les supports entre eux.[32][33][12]
- Transfert optimal des forces occlusales : les forces occlusales sont transmises le long du grand axe de la dent support ce qui empêche l'action néfastes des forces latérales.[32][34][6][12]
- Fournit un guidage, un support et une protection contre les mouvements qui tendent à déloger la prothèse.[32][34][6][12]

IV-1-2 Avantages biologiques

- Protège la dent support des caries : le cerclage réalisé par la couronne primaire sur la dent support protège celle-ci des caries
- Protège des irritations thermiques : cette protection dépend grandement des matériaux constituant la couronne primaire mais le recouvrement du support permet de le protéger
- Préserver l'organe dentaire vivant : en effet il n'est pas obligé de dévitaliser un pilier pour la confection du télescope, cela augmente sa durée de vie
- Action prophylactique : utiliser des dents restantes au lieu de les extraire permet de conserver au maximum l'os alvéolaire ce qui permet une meilleure stabilisation de la future prothèse

- Meilleure proprioception : conserver une dent naturelle permet au patient de mieux ressentir la force masticatoire qu'il applique. En effet, seules les fibres desmodontales permettent cette sensation.
- Amélioration de la phonation [23]
- Amélioration de la fonction masticatoire

IV-1-3 Avantages technique

- Facilement réparable : les prothèses télescopiques permettent une grande malléabilité. Il est possible en cas de perte d'un pilier de réparer la prothèse par adjonction de résine par exemple et de créer un nouveau pont.[35][36]
- Facilite l'hygiène : le fait que la prothèse soit amovible permet aux patients de bien nettoyer les supports.[36] La maintenance du praticien est elle aussi bien plus simple. Il peut réaliser des soins parodontaux, par exemple, en ayant une meilleure visibilité et un meilleur accès qu'avec des prothèses fixes.
- Insertion/désinsertion simplifiée : le guide fournit par l'emboîtement des couronnes primaires et secondaires permet aux patients avec une dextérité manuelle réduite de pouvoir insérer et désinsérer la prothèse plus simplement.

IV-1-4 Avantages esthétiques et psychologiques

- Meilleur confort en fonction : les prothèses à attachement télescopiques sont mieux supportées par les patients. Cet aspect est motivé par une meilleure rétention que les prothèses amovibles dites conventionnelles.
- Bon rendu esthétique : les cosmétiques appliqués sur les faces visibles, l'ajout d'une fausse gencive et l'absence de systèmes d'attachement visibles augmentent l'esthétique de ces prothèses par rapport aux autres types de prothèses amovibles.

- Amélioration de la qualité de vie des patients.[7]
- Garder des dents naturelles même dans un pronostic peu favorable permet au patient de ne pas s'identifier comme une personne édentée totale.[37]

IV-2 : Limites

IV-2-1 Limites techniques

- Les procédés de fabrication au laboratoire demandent une haute qualification des techniciens.
- La réussite du traitement est dépendante du praticien. Elle requiert un niveau de savoir-faire important.
- La rétention finale est difficile à anticiper. Elle ne saura être objectivée qu'après la fixation des couronnes primaires et la pose de la prothèse en bouche. Elle peut-être plus ou moins forte que prévu sauf pour les systèmes électro-formés.[25]

IV-2-2 Limites biologiques

- Le système de double couronne implique une grande préparation des dents supports afin d'éviter les surcontours. Cela va à l'encontre des principes de préservation tissulaire.[38]
- Il peut être nécessaire de dévitaliser une dent support
- L'utilisation de plusieurs types de métaux peut provoquer un phénomène électro-galvanique

IV-2-3 Limites esthétiques et de confort du patient

- Les prothèses amovibles à double-couronne peuvent être difficile à retirer pour des patients à faible dextérité manuelle notamment si les couronnes utilisées sont des cylindriques car elles ont une très forte rétention

- Lorsque le patient retire sa prothèse, il voit les couronnes primaires fixées sur les dents et si elles sont métalliques, leur aspect peut le gêner.
- Le joint métallique des couronnes primaires peut aussi être apparent même la prothèse amovible en bouche[29][25]
- La prothèse peut être compliquée à retirer dans certains cas à cause d'une rétention trop forte.[39]

IV-2-3 Limites financières

Le système télescopique utilise deux couronnes et une prothèse amovible. Le coût de ce dispositif en est donc augmenté par rapport aux prothèses conventionnelles. Le coût final sera aussi dépendant du matériau choisi, des techniques de fabrication et du travail du prothésiste au laboratoire. Les réparations ou ajustements post insertion ont aussi un coût.

IV-3 : Complications fréquentes

Les complications fréquentes rencontrées lors de la période de service de la prothèse à attachements télescopiques obligent le patient à des visites supplémentaires chez son praticien pour des gestes de maintenance. Si ceux-ci ne sont pas réalisés, l'espérance de vie de la prothèse et des dents supports est réduite. Il existe des complications mineures et majeures. Les complications mineures peuvent être gérées par le dentiste ou le prothésiste sans grandes difficultés, sans une grande perte de temps et sans surcoût excessif. Les complications majeures quant à elles, contraignent au remplacement de la prothèse : elles incluent une perte totale des supports ou l'impossibilité de réparer une prothèse suite à la perte d'un ou plusieurs supports. [38]

On peut classer les complications mineures en deux familles : les complications biologiques et les complications techniques.

IV-3-1 Complications biologiques mineures

- Caries secondaires
- Pulpite
- Traitement endodontique
- Traitement parodontal
- Perte d'une dent/implant support
- Ulcères de pression
- Fracture dentaire
- Péri-implantite

IV-3-2 Complications techniques mineures

- Descellement de la couronne primaire
- Modification de la rétention
- Fracture de la base
- Fracture d'une dent prothétique
- Réfection de base
- Perte du cosmétique des couronnes secondaires

VI- PRONOSTIC

VI-1 Taux de survie des prothèses

De nombreuses études s'intéressent au taux de survie des prothèses amovibles télescopiques. Les chiffres qui en ressortent sont assez proches les uns des autres et on peut observer un taux de survie important des prothèses télescopiques dans le temps notamment dans le cas d'un édentement sévère (moins de 4 dents par arcade) et d'une distribution défavorable des dents restantes.[39] [11]

Voici quelques statistiques :

	Taux de survie	Durée de l'étude
Yoshino K. et al. [40]	70,8% à 94,7%	10 à 20 ans
Wöstmann B. et al. [41]	95,1% estimé	5 ans
Piwowarczyk A. et al. [42]	94,9%	4,9 ans

Comme cité plus haut (IV-3), le taux de survie est calculé en fonction de l'absence de complications majeures. L'ensemble des prothèses rencontrant des complications majeures entrent dans les critères d'exclusion de survie.

VI-2 Facteurs influençant la survie des prothèses

- Le nombre de dents restantes et leur distribution. Il y a plus de risque de perdre la prothèse lorsque la distribution des dents restantes n'est pas symétrique et bilatérale.[37] Il y a aussi plus de risque d'échec lorsqu'il y a un petit nombre de dents présentes initialement.[13] Selon une étude de B. Wöstman et al, le taux de survie d'une prothèse retenue avec une seule dent est de 70,9%, 90,4% avec deux supports et 95% avec trois dents après 5 ans.[41]

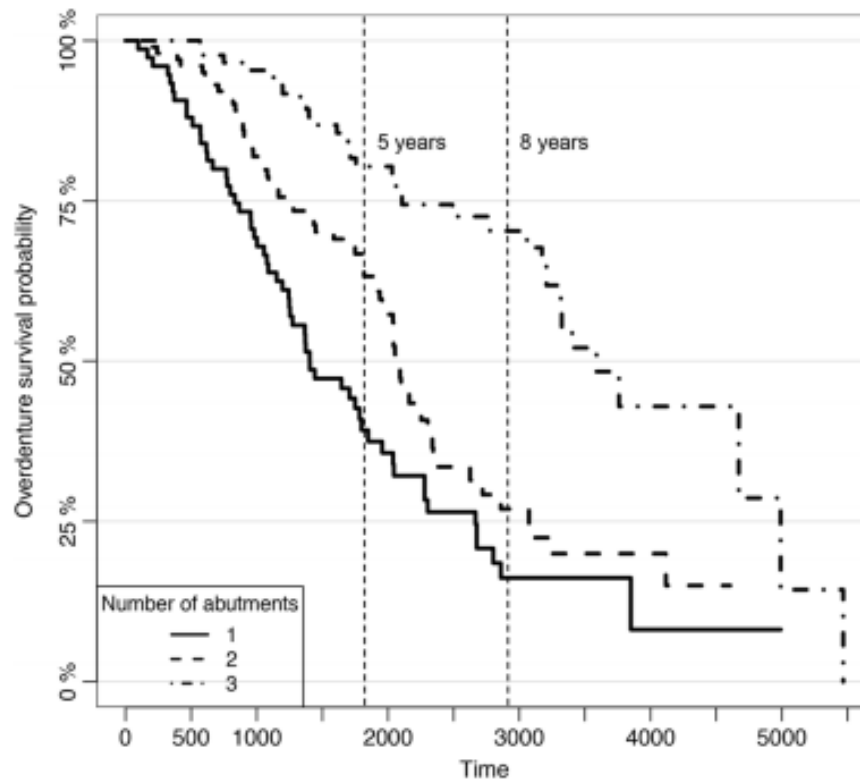


Figure 19 Relation entre le taux de survie des prothèses et le nombre initial de dents présentes

- Le suivi régulier des patients : selon B. Wöstmann, le taux de survie à 5 ans d'une prothèse est de 97,3% pour un patient avec un suivi régulier contre 81,8% pour ceux qui n'en ont pas [41]
- Le type de double couronne utilisé : les couronnes résilientes montrent un taux d'échec supérieur aux autres types de couronnes mais celles-ci sont le plus souvent utilisées pour des dents au pronostic défavorable.

VI-3 Taux de survie des supports

De nombreuses études s'intéressent à la survie des supports lors de l'utilisation de prothèses amovibles à double couronnes. Köller B. et al. ont réalisé une revue de littérature des articles publiés entre janvier 1973 et mai 2010 à ce sujet. Le taux de survie des dents est compris entre 60,6% et 95,3% pour une période allant de 4 à 10 ans.[43]

D'autres chiffres, dont certains plus récents, permettent de corroborer ces résultats :

	Taux de survie	Durée de l'étude
Yoshino K. et al. [40]	66,3 à 83,8%	10 à 20 ans
Wöstmann B. et al. [41]	96,8%	5,3 ans
Verma R. et al. [44]	82,5 à 96,5%	3,4 à 6 ans

VI-4 Facteurs influençant la survie des supports

- Le type de dent : les dents postérieures et les dents maxillaires ont plus de chance d'être extraites. Le plus haut risque est pour les prémolaires, suivis des molaires puis des incisives.[45]
- Le nombre de dents présentes sur l'arcade antagoniste : si une arcade possède plus de dents restantes qu'une autre, il peut se créer un différentiel de charge pouvant être préjudiciable pour les dents de l'arcade en comportant le moins [40]
- Le nombre de dent : la survie des supports est impactée par le nombre de dents restantes. Plus il reste de dents, plus leur chance de survie est augmentée par homogénéisation des forces occlusales. [46][47][41][13] La survenue de fractures dentaires est en corrélation avec le nombre de dents restantes. (Figure 20) S'il reste peu de dents, il peut être alors judicieux de placer des implants (entre 1 et 3) dans des zones stratégiques afin d'obtenir une distribution des dents restantes en schéma triangulaire ou quadrangulaire.[48](Figure 21)

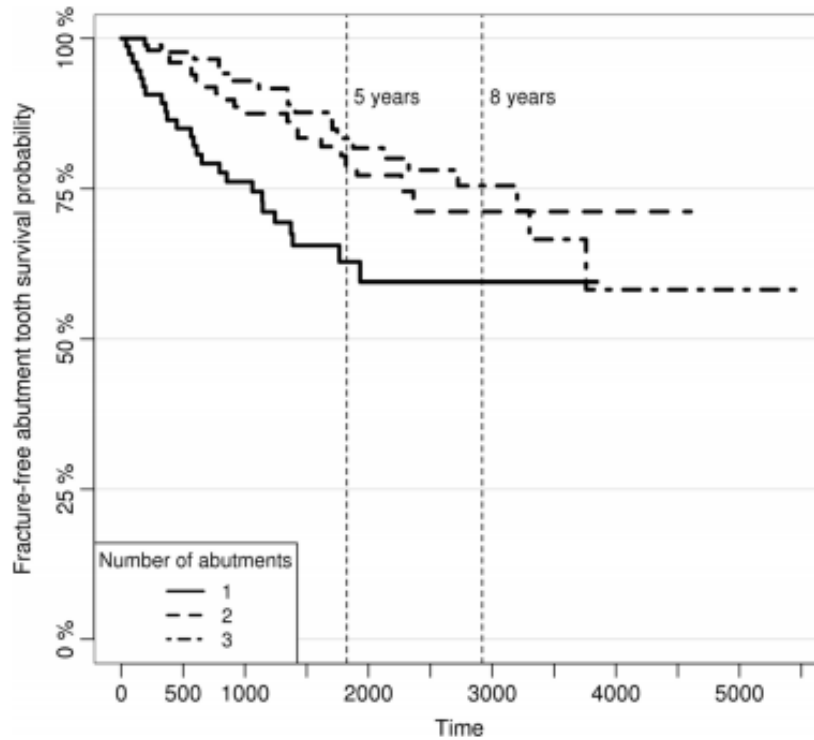


Figure 20 Relation entre le nombre de dent sans fracture et le nombre initial de dents présentes

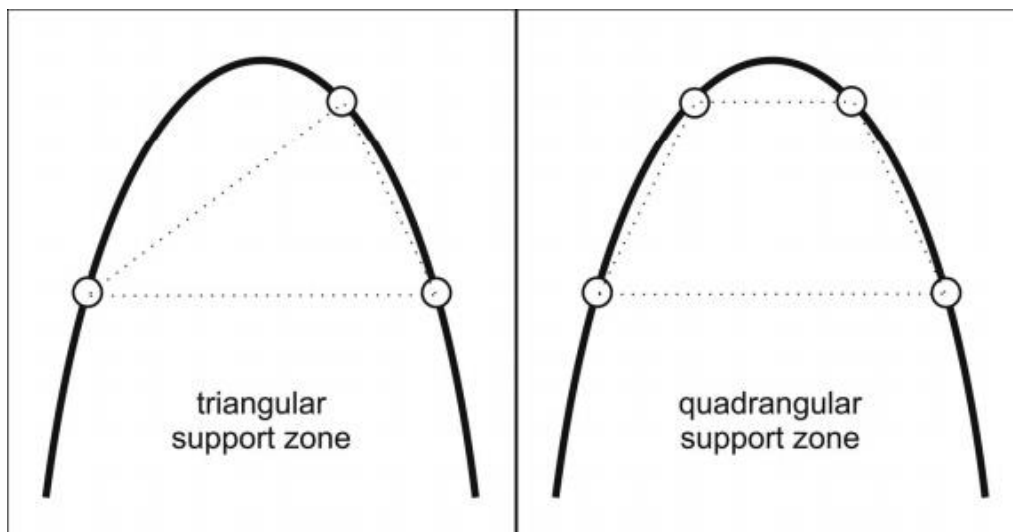


Figure 21 Représentation schématique des zones supports triangulaire et quadrangulaire

- L'arcade concernée : il y a plus de risque de perte d'un support pour l'arcade supérieure car celle-ci possède un os moins dense qu'à la mandibule ; de plus, le grand axe des dents entraîne plus de forces qui ne sont pas alignées le long de l'axe de la dent (vestibulo-version).[49]
- Le type d'édentement : la distribution du stress occlusal est plus importante pour des édentements distaux que pour les autres types d'édentement. Une distribution des dents restantes de façon symétrique bilatérale est un facteur positif.[46]
- La hauteur des dents : plus les dents sont courtes, plus il y a de chances qu'elles soient perdues
- L'âge : plus les personnes avancent dans l'âge, plus elles sont susceptibles de développer des pathologies dentaires comme par exemple des parodontopathies ou des fractures dentaires.[47]
- La vitalité pulpaire : une dent vitale est moins exposée au risque de fracture dentaire qu'une dent non-vivante[49][47][11]. Selon l'étude de Stober T. et al, les dents non-vitales ont 6,7 fois plus de chance d'être perdues.[45]

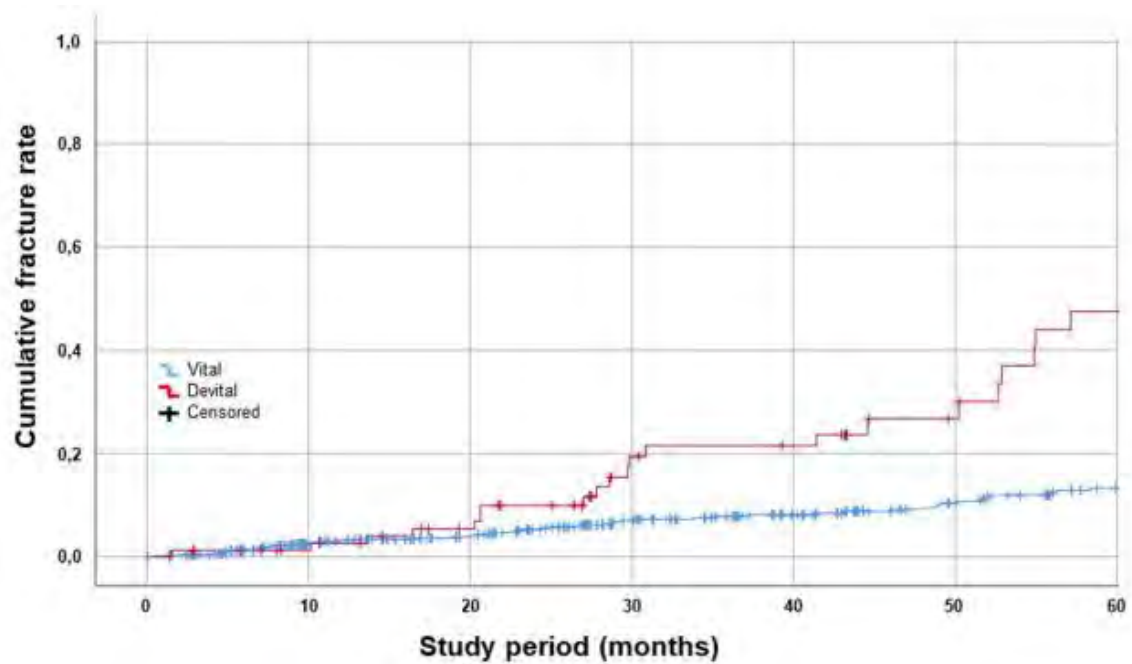


Figure 22 Taux de fracture cumulé en fonction de la vitalité dentaire

- Les restaurations coronaires avec ancrage radiculaire : les dents restaurées par un ancrage radiculaire présentent moins de risque de fracture que les dents restaurées sans ancrage radiculaire

VII- CAS CLINIQUES ET PROTOCOLE

V-1 : Cas clinique 1



Figure 23 Planification prothétique

V-1-1 Anamnèse et examen clinique

- Homme de 58 ans reçu en consultation en juin 2011.
- Le motif de sa consultation est l'obtention d'un nouveau sourire.
- Il ne présente pas de problème articulaire ni musculaire, en revanche on peut observer une importante supraclusion, une perte de la dimension verticale d'occlusion (DVO) par absence de calages postérieurs ainsi qu'une usure importante des dents du secteur antérieur mandibulaire.

- Au maxillaire, les dents restantes sont la 11, 15, 21, 22, 23 et 27.
- A la mandibule, les dents restantes sont la 31, 32, 33, 41, 42, 43 et 47.
- Dans un premier temps, il est décidé de réaliser un montage sur articulateur afin d'étudier les possibilités de traitement. Une augmentation de 3mm de la DVO est réalisée sur articulateur.
- Des Wax-up sont réalisés afin de vérifier la faisabilité et l'esthétique du projet prothétique.





Figure 24 Mise sur articulateur des modèles d'étude mandibulaire et maxillaire

V-1-2 Wax-up et duplicata

- *Au maxillaire*
 - Une réhabilitation combinée est choisie.
 - Il n'y a pas assez d'os pour réaliser des implants sans greffe osseuse préalable.
 - Une prothèse adjointe complète permettra de réhabiliter l'arcade, retenue par des télescopes placés sur la 15, 21 et 27 ainsi qu'un attachement boule sur la 11 car il manque de la place au niveau vestibulaire du fait du fort décalage dans le sens antéro-postérieur.



Figure 25 Wax up sur articulateur

- *A la mandibule*
 - Une réhabilitation fixe est choisie.
 - 7 implants (34-37 et 44-46) sont utilisés ainsi que 6 dents unitaires sur 6 racines naturelles (33-43).
 - Une réhabilitation du guide antérieur est par ailleurs réalisée.



Figure 26 Wax up mandibulaires

Les Wax-up réalisés sur les premiers modèles en plâtre sont à nouveau coulés afin de transformer les wax-up en de nouveaux modèles en plâtre et sont remontés sur articulateur. Cela permettra de valider le projet prothétique.

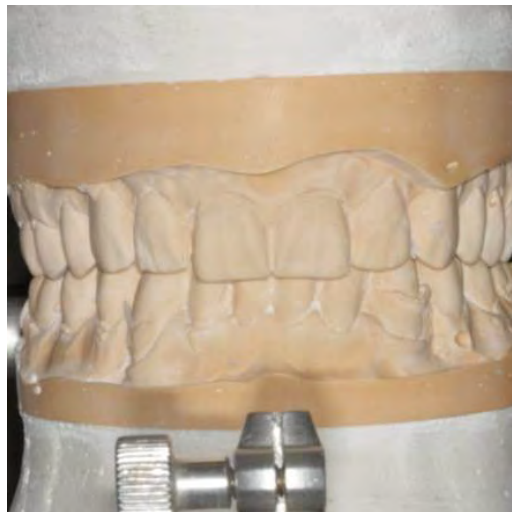


Figure 27 Transformation des Wax up en simulations en plâtre

V-1-3 Transformation des simulations en plâtre en prothèses provisoires

- Des prothèses amovibles provisoires maxillaires et mandibulaires sont réalisées ainsi que des coques fixes sur le secteur antérieur mandibulaire. Les dents sont préparées directement sur le modèle en plâtre et sont sous dimensionnées afin de permettre un rebasage directement en bouche des coques.
- Les prothèses provisoires sont assemblées et des réglages occlusaux sont effectués.



Figure 28 Prothèses provisoires amovibles mandibulaire, maxillaire et coques secteur antérieur mandibulaire

V-1-4 Réalisation des prothèses d'usage

- Les prothèses provisoires sont copiées.
- Les empreintes maxillaire et mandibulaire sont réalisées ainsi que la prise d'un arc facial.
- Les rapports inter-arcade sont transférés.



Figure 29 Transfert des rapports inter arcades et arc facial

- Mise en place des couronnes télescopiques et de l'attachement boule en bouche. Les télescopes ont été réalisés en full zircone, l'attachement boule en métal coulé.



Figure 30 Couronnes primaires en zircone et attachement boule

- Essayage des prothèses d'usage sur articulateur.

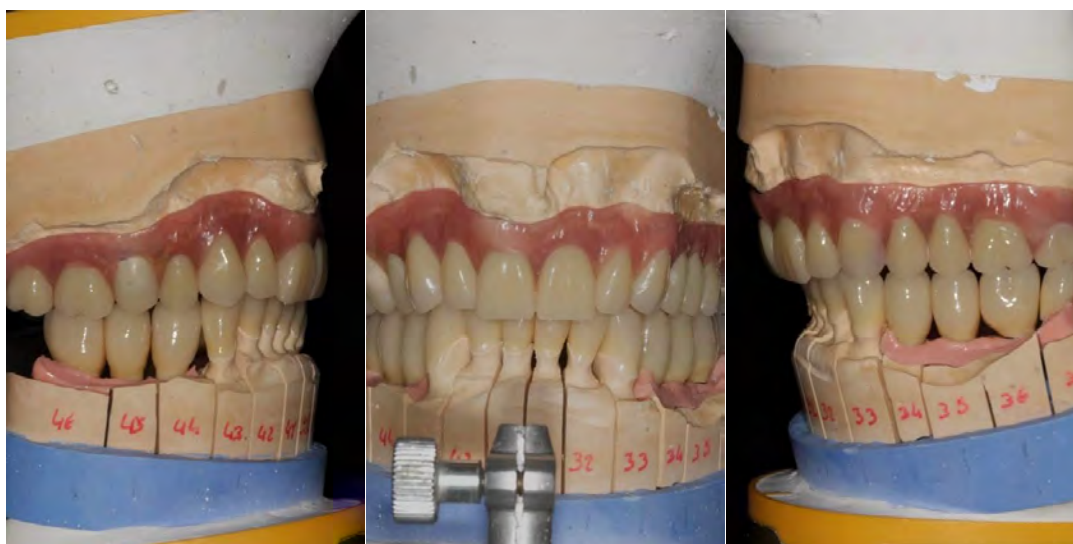


Figure 31 Prothèses d'usage maxillaire et mandibulaire

V-2 : Cas clinique 2

V-2-1 Anamnèse et examen clinique

- Le patient est venu au cabinet pour remplacer les prothèses qu'il a en bouche.
- Il lui reste 3 dents au maxillaire uniquement (fig. 34)
- On note une forte classe III squelettique.

- Le patient a une très mauvaise hygiène bucco-dentaire.
- Il présente aussi, chose très importante pour la suite du choix du plan de traitement, une langue très volumineuse.



Figure 32 Photo de face du patient à son arrivée au cabinet



Figure 33 Photo de la langue du patient

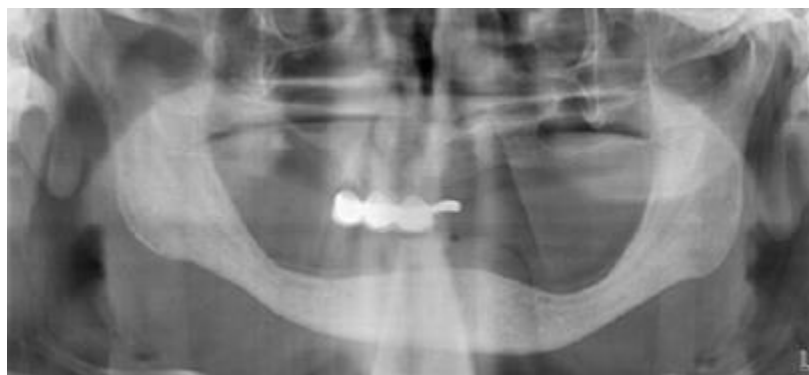


Figure 34 Radio panoramique du patient

Au vu de l'espace occupé par la langue du patient, il a été choisi de placer 6 implants symphysaires à la mandibule afin de garantir la pérennité des implants et le support de la prothèse. Ce choix est aussi fait car des télescopes serviront à la rétention de la prothèse et ceux-ci disposent d'une moins grande rétention qu'une barre Ackerman.

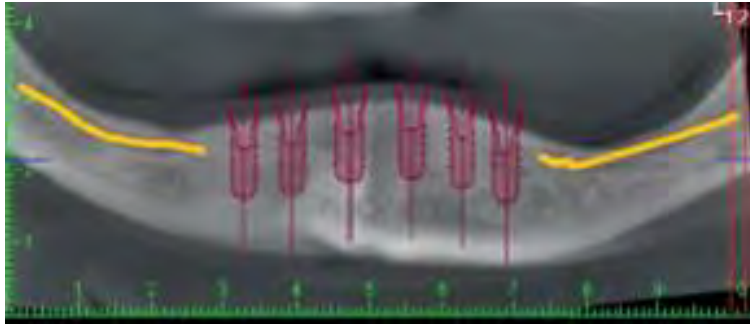


Figure 35 Simulation de la position des implants mandibulaires

V-2-2 Montage directeur sur articulateur

- Réalisation des empreintes maxillaire et mandibulaire.
- Montage des modèles en plâtre sur articulateur.
- Montage des dents sur cire en conservant les 3 dents maxillaires :
 - ➔ Pour corriger la classe III squelettique dans le sens antéro-postérieur, le bloc incisivo-canin est monté en bout à bout.
 - ➔ Le bloc incisivo-canin mandibulaire est lingualé.
 - ➔ Le décalage transversal (ici de 10 à 11mm) présent sur l'arcade mandibulaire (du fait de la classe III) est corrigé en inclinant les dents des secteurs latéraux. Les forces masticatoires sont orientées sur les crêtes osseuses mandibulaires.
- Validation en bouche du montage directeur.



Figure 36 Montage des dents sur cire



Figure 37 Correction du décalage transversal mandibulaire



Figure 38 Essayage en bouche des dents sur cire

V-2-3 Du montage directeur aux prothèses d'usage

- On procède au travail des concavités de l'extrados de la prothèse mandibulaire, en lingual, afin de permettre à la langue de se positionner correctement.
- Le fait de faire apparaître ces concavités va aussi aider à plaquer la prothèse mandibulaire en bouche.

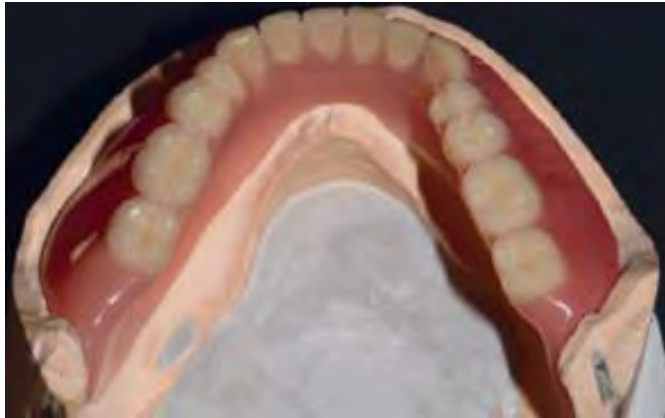


Figure 39 Inclinaison des dents et concavités linguales

- Des empreintes conventionnelles sont réalisées pour les télescopes.
- Les piliers télescopiques sont fabriqués sur mesure et fixé sur des implants hexagonaux.
- Les parties femelles, situées dans l'intrados de la prothèse amovible mandibulaire, sont en or, ce qui permet une meilleure adaptation en bouche de la prothèse.
- Les piliers, les parties femelles et les prothèses amovibles sont posés le même jour.

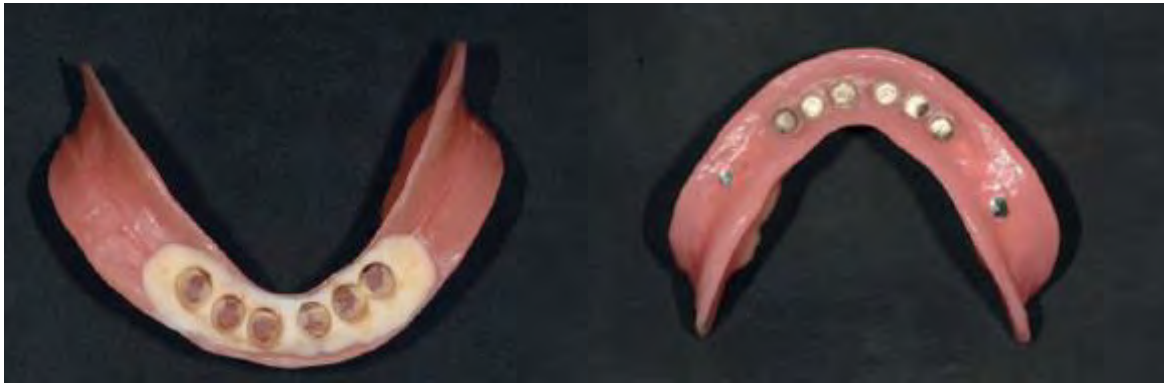


Figure 40 Transfert des parties femelles sur la prothèse mandibulaire



Figure 41 Télescopes fixés sur les implants



Figure 42 Prothèses d'usage posées

VIII- QUESTIONNAIRE

VIII-1 Matériels et méthode

Cette partie représente le volet épidémiologique de ce travail. Un sondage a été réalisé sur une durée de 1 mois (du 13/12/2019 au 13/01/2020) via le site Google Formulaire. Seuls les praticiens français ont été ciblés par ce questionnaire.

Le questionnaire comporte une quantité restreinte de question afin que les sondés puissent répondre en moins de 5 minutes.

Le but de ce sondage est de quantifier le nombre de praticiens qui connaissent les prothèses télescopiques. Savoir s'ils en ont connaissance, s'ils en réalisent et de voir, pour ceux qui utilisent cette thérapeutique, à quelle fréquence elle est employée.

Au total, 177 réponses ont été collectées sur plusieurs groupes de réseaux sociaux. Le lien du questionnaire a été posté à 2 reprises sur un groupe Facebook rassemblant un grand nombre de dentiste français.

VIII-2 Résultats

VIII-2-1 Questions générales

Afin d'avoir une représentation des plus pertinente possible des résultats, nous devons d'abord avoir un aperçu des caractéristiques du panel sondé. Selon la figure 23, le pourcentage de praticiens libéraux ayant répondu au sondage est de 91%. Ce chiffre est sensiblement équivalent au pourcentage national que l'on peut visualiser sur le site de l'Ordre National des Chirugiens-Dentistes. (Figure 24)[50]

Quelle est votre catégorie professionnelle ?

177 réponses

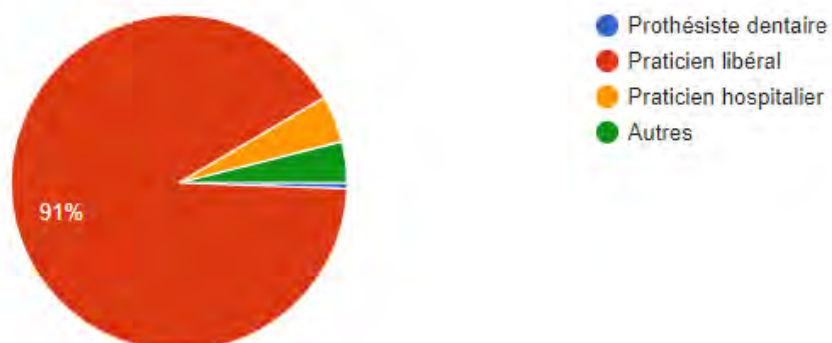


Figure 43 Pourcentage des catégories professionnelles parmi les chirurgiens-dentistes sondés

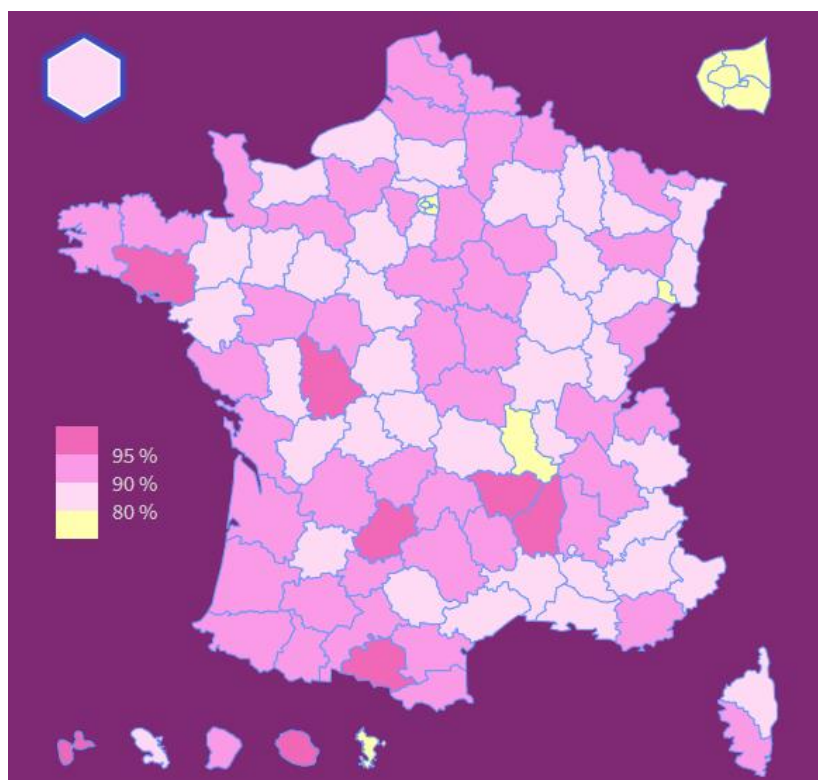


Figure 44 Part des chirurgiens-dentistes libéraux en France et d'outre-mer au 3 février 2020

VIII-2-2 Connaissance du système à double couronne

Il est important de savoir si cette thérapeutique est connue en France avant de savoir si elle est employée. Sur les 177 personnes ayant répondu au sondage, 62,7% d'entre elles disent connaître les réhabilitations par système d'attachement à double couronne. (Figure 25)



Figure 45 Pourcentage de praticiens connaissant les systèmes d'attachement à double couronne

VIII-2-3 Réalisation de prothèse à double couronne

La suite du questionnaire est accessible uniquement aux praticiens ayant répondu favorablement à l'item « connaissez-vous les prothèses télescopiques ? ». Sur les 111 réponses positives, 20,7% des praticiens réalisent des doubles couronnes. (Figure 26)

Outre le fait de savoir que des praticiens réalisent ce type d'attachement, il est important de pouvoir quantifier ce nombre. Comme la sous-section précédente, celle-ci est accessible uniquement aux praticiens réalisant des prothèses télescopiques. Sur les 23 praticiens qui réalisent des doubles couronnes, 18 (soit 78,3%) en ont réalisées moins de 10 au cours de l'année 2019. (Figure 27)

Réalisez-vous des prothèses télescopiques ?

111 réponses

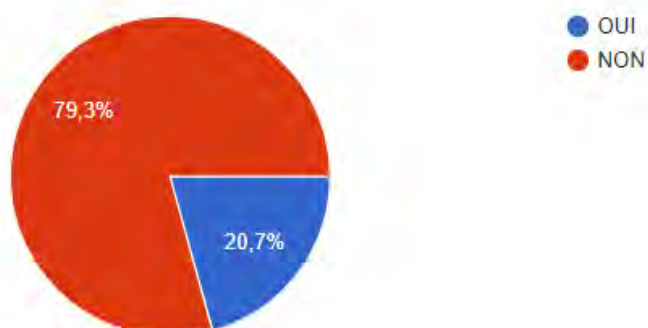


Figure 46 Pourcentage des praticiens réalisant des doubles couronnes

Combien de prothèses télescopiques avez-vous réalisé en 2019 ?

23 réponses

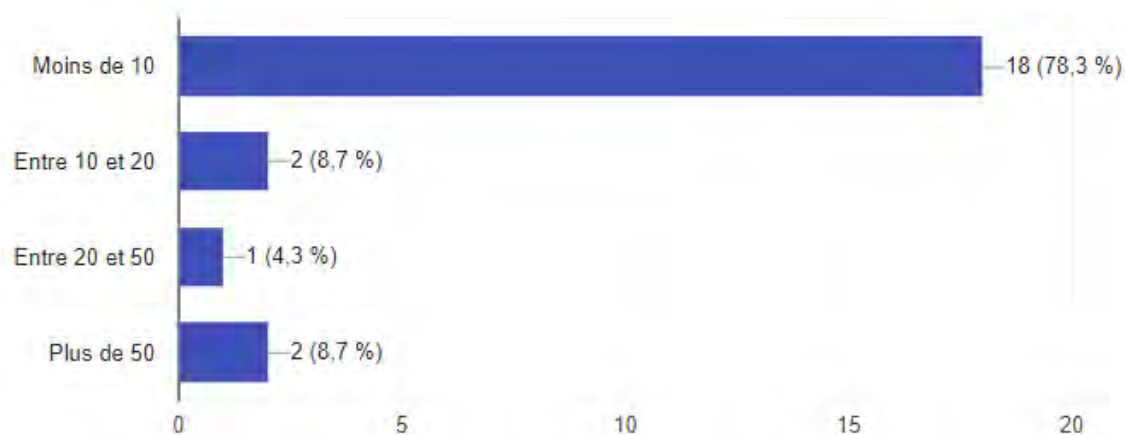


Figure 47 Répartition du nombre de prothèses à double couronne réalisées par les praticiens

VIII-2-4 Echechs rapportés

Pour compléter ce sondage, il faut s'intéresser aux potentiels échecs rencontrés lors de la confection ou de l'usage de la prothèse télescopique. Sur les 23 praticiens qui utilisent ces attachements, 19 (soit 82,6%) n'ont observé aucun échec. (Figure 28)

Avez-vous connu des échecs avec ce type de traitement ?

23 réponses

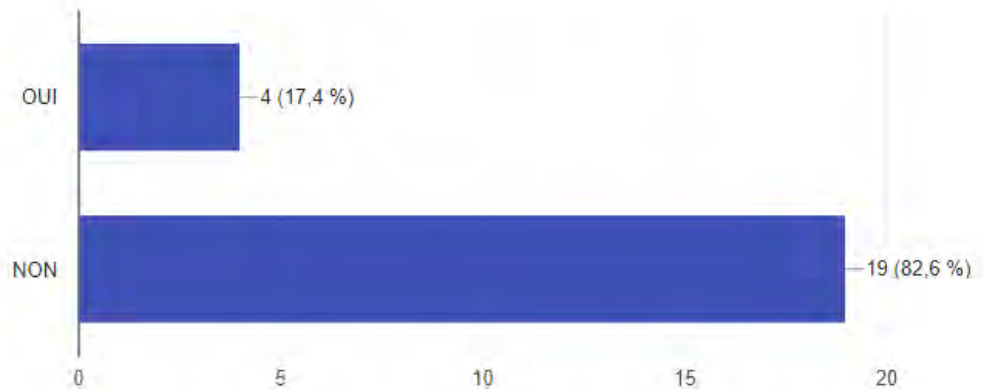


Figure 48 Pourcentage d'échecs rencontrés pour les prothèses télescopiques parmi les praticiens en réalisant

Sur les 4 personnes qui ont connu des échecs en utilisant les doubles couronnes, 2 ont précisé la nature des échecs, à savoir :

- « erreurs dues au traitement des empreintes »
- « difficultés à la réalisation, à l'essayage et à la pose »

VIII-3 Discussion

VIII-3-1 Critiques et biais de l'étude

Les résultats de cette étude sont basés sur l'ensemble des praticiens français. Néanmoins, si un certain nombre d'entre eux ont pu avoir accès au formulaire en ligne, l'absence de dentistes sur les réseaux sociaux peut créer un biais en excluant une partie non négligeable des praticiens notamment dans les tranches d'âge les plus élevées. (Figure 29)

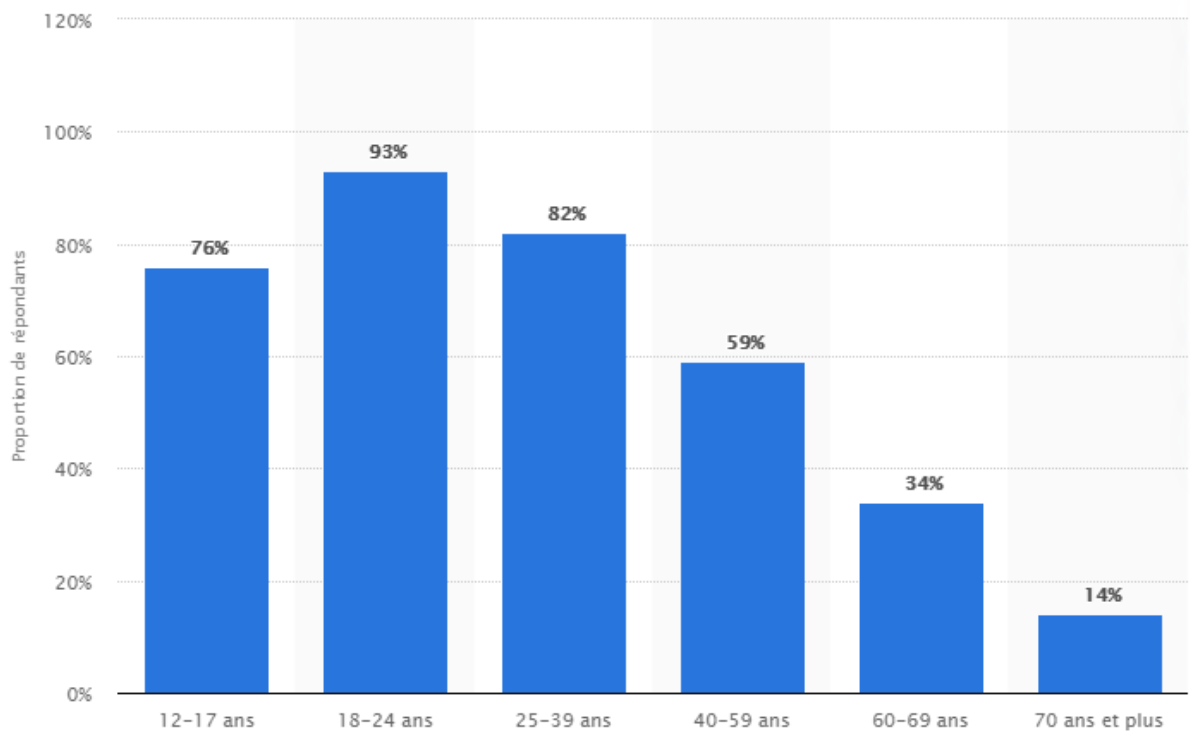


Figure 49 Répartition de l'utilisation des réseaux sociaux en fonction de l'âge en 2018 en France

VIII-3-2 Analyse des résultats

La question initialement posée lors de la réalisation de l'étude est de savoir si les prothèses télescopiques sont connues et utilisées en France. Or, selon la figure 22, seulement un peu plus de la moitié des praticiens sondés disent connaître cette solution thérapeutique. Ce chiffre peut s'expliquer par le fait que les attachements à double couronne ne sont pas ou peu enseignés dans les facultés. Les praticiens connaissant cet attachement ont sans doute eu l'opportunité de lire des publications ou ont eu accès à des formations.

Sur les 62,7% des praticiens qui connaissent, seuls 20,7% utilisent les doubles couronnes. (Figure 24) C'est une thérapeutique assez peu connue et assez peu utilisée au vu des chiffres. De plus, quand les praticiens en réalisent, pour la grande majorité il s'agit d'une petite quantité dans l'année (moins de 10 pour l'année 2019). Cela peut

s'expliquer d'une part parce que les prothésistes n'ont pas été formés à la réalisation de doubles couronnes, d'autre part par le fait que la Sécurité Sociale n'inclut pas dans ses remboursements les attachements télescopiques.

Le faible taux d'échec rencontré par les praticiens en revanche indique que c'est une thérapeutique fiable.

CONCLUSION

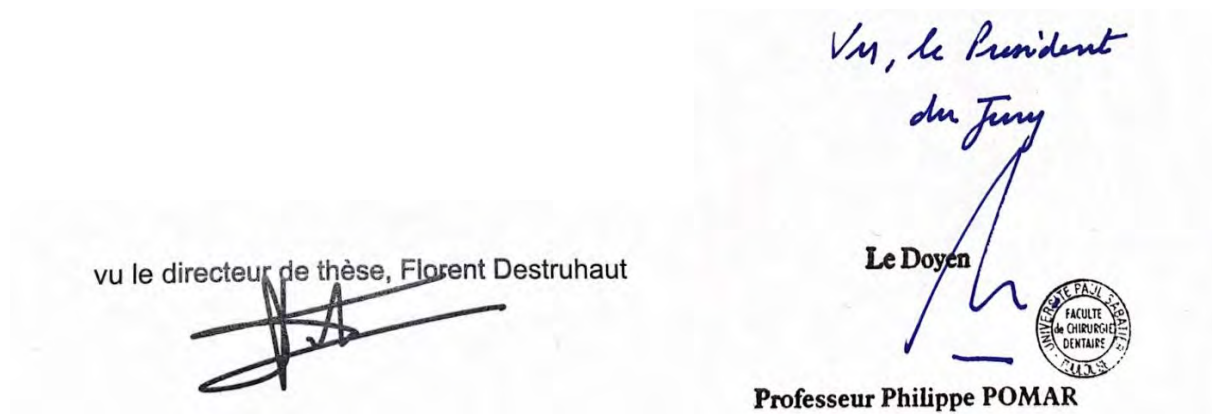
Les prothèses télescopiques sont de nos jours encore mal connues par les praticiens français. C'est une option thérapeutique qui est très peu utilisée.

Pourtant ce dispositif a fait ses preuves et de nombreux pays voisins européens ou outre Atlantique se servent des télescopes dans leur pratique quotidienne pour réhabiliter des patients édentés. Il existe un nombre conséquent d'articles qui vantent les avantages mécaniques, esthétiques, biologiques ou qui jouent un rôle sur le confort du patient.

Nous pouvons alors nous interroger sur le fait de sa faible utilisation en France. Dans mon propre parcours universitaire, je n'ai jamais entendu parler, avant de choisir ce sujet de thèse, des prothèses amovibles retenues par un système télescopique. Pourquoi ? Peut-être à cause de la complexité de mise en place de ces systèmes, de la difficulté de trouver des prothésistes capables d'en réaliser ? Ou bien alors par le fait que la Sécurité Sociale ne rembourse les prothèses télescopiques qu'en ne tenant compte que des parties unitaires du système (les couronnes et les prothèses amovibles) au lieu de considérer ces parties unitaires comme un ensemble de réhabilitation ?

Ce type de traitement rencontre encore trop de freins certainement, en France, pour faire partie des options thérapeutiques classiques utilisées pour réhabiliter un patient.

Quoiqu'il en soit, c'est un dispositif qui mérite autant que les autres d'être connu et utilisé. Il possède des avantages pouvant s'exprimer dans des cas particuliers de réhabilitations.



Bibliographie

- [1] N. U. Zitzmann, E. Hagmann, and R. Weiger, "What is the prevalence of various types of prosthetic dental restorations in Europe?," *Clin. Oral Implants Res.*, vol. 18, no. SUPPL. 3, pp. 20–33, Jun. 2007.
- [2] O. Schubert, J. Reitmaier, J. Schweiger, K. Erdelt, and J. F. Güth, "Retentive force of PEEK secondary crowns on zirconia primary crowns over time," *Clin. Oral Investig.*, vol. 23, no. 5, pp. 2331–2338, May 2019.
- [3] C. Arnold, J. Hey, J. M. Setz, A. F. Boeckler, and R. Schweyen, "Retention force of removable partial dentures with different double crowns.," *Clin. Oral Investig.*, vol. 22, no. 4, pp. 1641–1649, May 2018.
- [4] M. A. Hakkoum and G. Wazir, "Telescopic Denture," *Open Dent. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 246–254, Mar. 2018.
- [5] M. A. Güngör, C. Artunç, and M. Sonugelen, "Parameters affecting retentive force of conus crowns," *J. Oral Rehabil.*, vol. 31, no. 3, pp. 271–277, 2004.
- [6] T. V. Bhagat and A. N. Walke, "Telescopic Partial Dentures-Concealed Technology," *J. Int. oral Heal. JIOH*, vol. 7, no. 9, pp. 143–7, Sep. 2015.
- [7] J. Engels *et al.*, "Wear behavior of different double-crown systems.," *Clin. Oral Investig.*, vol. 17, no. 2, pp. 503–10, Mar. 2013.
- [8] R. A. Danielczak, T. Stober, and W. Bömicke, "Treatment with a CAD-CAM-fabricated, double-crown-retained, removable partial denture: A clinical report," *J. Prosthet. Dent.*, vol. 121, no. 2, pp. 220–224, Feb. 2019.
- [9] A. Langer, "Telescope retainers and their clinical application," *J. Prosthet. Dent.*, vol. 44, no. 5, pp. 516–522, 1980.
- [10] N. Özyemişçi-Cebeci and H. Yavuzylmaz, "Comparison of the effects of friction varnish and electroforming on the retention of telescopic crowns," *J. Prosthet. Dent.*, vol. 109, no. 6, pp. 392–396, Jun. 2013.

- [11] S. Hinz, R. Schweyen, J. Hey, J. Setz, and C. Arnold, "Clinical performance of non-precious metal double crowns with friction pins in severely reduced dentitions," *Clin. Oral Investig.*, Feb. 2020.
- [12] A. Langer, "Telescope retainers for removable partial dentures.," *J. Prosthet. Dent.*, vol. 45, no. 1, pp. 37–43, Jan. 1981.
- [13] S. Rinke, L. Schneider, X. Schulz, V. Wiedemann, R. Bürgers, and M. Rödiger, "Overdentures borne on less than four abutments with telescopic crowns: 5-year results of a retrospective clinical study.," *Clin. Oral Investig.*, vol. 23, no. 8, pp. 3153–3160, Aug. 2019.
- [14] Y. Chen, C. Wang, Y. Huang, T. Feng, H. Zou, and Y. Fan, "Biomechanical evaluation of the natural abutment teeth in combined tooth-implant-supported telescopic prostheses: a three-dimensional finite element analysis," *Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.*, vol. 20, no. 9, pp. 967–979, Jul. 2017.
- [15] S. Bayer, H. Stark, S. Mues, L. Keilig, A. Schrader, and N. Enkling, "Retention force measurement of telescopic crowns," *Clin. Oral Investig.*, vol. 14, no. 5, pp. 607–611, Oct. 2010.
- [16] M. Ç. Güven, M. Tuna, E. Bozdog, G. N. Öztürk, and G. Bayraktar, "Comparison of retention forces with various fabrication methods and materials in double crowns," *J. Adv. Prosthodont.*, vol. 9, no. 4, pp. 308–314, 2017.
- [17] S. Brandt, A. Winter, P. Weigl, J. Brandt, G. Romanos, and H. C. Lauer, "Clinical zirconia telescoping into electroformed gold: A retrospective study of prostheses supported by teeth and/or implants," *Clin. Implant Dent. Relat. Res.*, vol. 21, no. 2, pp. 317–323, Apr. 2019.
- [18] F. Beuer, D. Edelhoff, W. Gernet, and M. Naumann, "Parameters affecting retentive force of electroformed double-crown systems," *Clin. Oral Investig.*, vol. 14, no. 2, pp. 129–135, Apr. 2010.
- [19] Y. Sakai, H. Takahashi, N. Iwasaki, and Y. Igarashi, "Effects of surface roughness

- and tapered angle of cone crown telescopic system on retentive force," *Dent. Mater. J.*, vol. 30, no. 5, pp. 635–641, 2011.
- [20] M. Ohida, K. Yoda, N. Nomura, T. Hanawa, and Y. Igarashi, —Evaluation of the static frictional coefficients of Co-Cr and gold alloys for cone crown telescope denture retainer applications," *Dent. Mater. J.*, vol. 29, no. 6, pp. 706–712, 2010.
- [21] M. Kotthaus, I. Hasan, L. Keilig, M. Grüner, C. Bourauel, and H. Stark, —Investigation of the retention forces of secondary telescopic crowns made from Pekkton® ivory in combination with primary crowns made from four different dental alloys: an in vitro study," *Biomed. Tech. (Berl)*., Mar. 2019.
- [22] F. S. Schwindling *et al.*, —Electroplated telescopic retainers with zirconia primary crowns: 3-year results from a randomized clinical trial," *Clin. Oral Investig.*, vol. 21, no. 9, pp. 2653–2660, Dec. 2017.
- [23] A. Elkabbany, M. Kern, A. H. Elkhadem, S. Wille, A. A. Amer, and M. S. Chaar, —Retention of metallic and non-metallic double-crown-retained mandibular overdentures on implants: An in-vitro study," *J. Prosthodont. Res.*, Feb. 2020.
- [24] P. Weigl, L. Hahn, and H. C. Lauer, —Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures," *J. Biomed. Mater. Res.*, vol. 53, no. 4, pp. 320–36, 2000.
- [25] P. Weigl and H. C. Lauer, —Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures," *J. Biomed. Mater. Res.*, vol. 53, no. 4, pp. 337–47, 2000.
- [26] G. Diedrichs and P. Rosenhain, —Crown-outer telescope by direct technique," *Quintessenz*, vol. 42, no. 1, pp. 49–56, Jan. 1991.
- [27] C. Besimo and G. Graber, —A new concept of overdentures with telescope crowns on osseointegrated implants," *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, vol. 14, no. 6, pp. 486–95, Dec. 1994.
- [28] S. Nakagawa, K. Torii, and M. Tanaka, —Effects of taper and space settings of

- telescopic ce-TZP/A crowns on retentive force and settling," *Dent. Mater. J.*, vol. 36, no. 2, pp. 230–235, 2017.
- [29] I. Turp, E. Bozdağ, E. Sünbuloğlu, C. Kahruman, İ. Yusufoglu, and G. Bayraktar, —Retention and surface changes of zirconia primary crowns with secondary crowns of different materials," *Clin. Oral Investig.*, vol. 18, no. 8, pp. 2023–2035, 2014.
- [30] T. Dabrowa, A. Dobrowolska, and W. Wieleba, —The role of friction in the mechanism of retaining the partial removable dentures with double crown system," *Acta Bioeng. Biomech.*, vol. 15, no. 4, pp. 43–48, 2013.
- [31] Y. YOSHIKAWA, K. TORII, and M. TANAKA, —Influence of the number of insertions and removals of telescopic zirconia/alumina crowns on retentive force and settling," *Dent. Mater. J.*, vol. 38, no. 4, pp. 671–677, Jul. 2019.
- [32] S. H. Gupta, M. Viswambaran, and R. Vijayakumar, —Telescopic retainers for removable partial dentures.," *Med. journal, Armed Forces India*, vol. 71, no. Suppl 2, pp. S578-80, Dec. 2015.
- [33] K. Zierden, L. Kurzrock, B. Wöstmann, and P. Rehmann, —Nonprecious Alloy vs Precious Alloy Telescopic Crown-Retained Removable Partial Dentures: Survival and Maintenance Needs," *Int. J. Prosthodont.*, vol. 31, no. 5, pp. 459–464.
- [34] V. Stock *et al.*, —PEK Primary Crowns with Cobalt-Chromium, Zirconia and Galvanic Secondary Crowns with Different Tapers—A Comparison of Retention Forces," *Materials (Basel)*, vol. 9, no. 3, p. 187, Mar. 2016.
- [35] Y. Langer and A. Langer, —Tooth-supported telescopic prostheses in compromised dentitions: a clinical report.," *J. Prosthet. Dent.*, vol. 84, no. 2, pp. 129–32, Aug. 2000.
- [36] J. B. Breitman, S. Nakamura, A. L. Freedman, and I. L. Yalisove, —Telescopic Retainers: An Old or New Solution? A Second Chance to Have Normal Dental Function," *J. Prosthodont.*, vol. 21, no. 1, pp. 79–83, Jan. 2012.
- [37] J. Marotti, B. Gatzweiler, M. Wolfart, M. Sasse, M. Kern, and S. Wolfart, —Implant

Placement under Existing Removable Dental Prostheses and the Effect on Follow-Up and Prosthetic Maintenance," *J. Prosthodont.*, vol. 28, no. 2, pp. e752–e763, Feb. 2019.

- [38] F. S. Schwindling, B. Dittmann, and P. Rammelsberg, —Double-crown-retained removable dental prostheses: a retrospective study of survival and complications.,” *J. Prosthet. Dent.*, vol. 112, no. 3, pp. 488–93, Sep. 2014.
- [39] F. S. Schwindling, U. K. Deisenhofer, A. C. Séché, F. Lehmann, P. Rammelsberg, and T. Stober, —Randomized trial investigating zirconia electroplated telescopic retainers: quality of life outcomes,” *Clin. Oral Investig.*, vol. 21, no. 4, pp. 1157–1163, May 2017.
- [40] K. Yoshino, K. Ito, M. Kuroda, and N. Sugihara, —Survival rate of removable partial dentures with complete arch reconstruction using double crowns: a retrospective study.,” *Clin. Oral Investig.*, Jul. 2019.
- [41] B. Wöstmann, M. Balkenhol, A. Weber, P. Ferger, and P. Rehmann, —Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: survival and need for maintenance.,” *J. Dent.*, vol. 35, no. 12, pp. 939–45, Dec. 2007.
- [42] A. Piwowarczyk, K.-C. Köhler, R. Bender, A. Büchler, H.-C. Lauer, and P. Ottl, —Prognosis for abutment teeth of removable dentures: a retrospective study.,” *J. Prosthodont.*, vol. 16, no. 5, pp. 377–82.
- [43] S. J. Koller B., Att W., —Survival rates of teeth, implants, and double crown-retained removable dental prostheses: a systematic literature review,” *J. Prosthet. Dent.*, vol. 107, no. 2, p. 136, Feb. 2012.
- [44] R. Verma, T. Joda, U. Brägger, and J.-G. Wittneben, —A systematic review of the clinical performance of tooth-retained and implant-retained double crown prostheses with a follow-up of ≥ 3 years.,” *J. Prosthodont.*, vol. 22, no. 1, pp. 2–12, Jan. 2013.
- [45] T. Stober *et al.*, —Clinical performance of conical and electroplated telescopic double

crown-retained partial dentures: a randomized clinical study.," *Int. J. Prosthodont.*, vol. 25, no. 3, pp. 209–16.

- [46] J.-S. Kern, O. Hanisch, C. Hammächer, M. Yildirim, and S. Wolfart, —"Telescopic Crowns on Implants and Teeth: Evaluation of a Clinical Study After 8 to 12 Years," *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, vol. 34, no. 4, pp. 977–986, Jul. 2019.
- [47] S. Hinz, C. Arnold, J. Setz, J. Hey, and R. Schweyen, —"Complications of endodontically treated abutment teeth after restoration with non-precious metal double crowns," *Clin. Oral Investig.*, 2019.
- [48] S. Rinke, D. Ziebolz, P. Ratka-Krüger, and E. Frisch, —"Clinical Outcome of Double Crown-Retained Mandibular Removable Dentures Supported by a Combination of Residual Teeth and Strategic Implants," *J. Prosthodont.*, vol. 24, no. 5, pp. 358–365, Jul. 2015.
- [49] K. Ishida, T. Nogawa, Y. Takayama, M. Saito, and A. Yokoyama, —"Prognosis of double crown-retained removable dental prostheses compared with clasp-retained removable dental prostheses: A retrospective study.," *J. Prosthodont. Res.*, vol. 61, no. 3, pp. 268–275, Jul. 2017.
- [50] —"Cartographie publique ONCD." [Online]. Available: <http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/cartographie/>. [Accessed: 04-Feb-2020].

Table des figures

Figure 1 Exemple de couronnes primaires en zircone scellées en bouche	15
Figure 2 Exemple de couronnes secondaires en or électro-formées sur châssis métallique	15
Figure 3 Télescope de Galileo.....	17
Figure 4 Anatomie d'un système à double couronne cylindriques.....	18
Figure 5 Anatomie d'un système à double couronne coniques.....	19
Figure 6 Anatomie d'un système à double couronne résilientes.....	20
Figure 7 Jonctions adhésives entre les aspérités des surfaces des solides en contact	24
Figure 8 – Schéma du dispositif mis en place pour décrire les lois du frottement solide avec la force normale N et de cisaillement F_s appliquée sur une surface Σ_0	25
Figure 9 Schéma de la rétention pour une couronne conique.....	27
Figure 10 Relation entre la dépouille et la rétention.....	28
Figure 11 Relation entre la hauteur et la rétention	29
Figure 12 Couronne primaire en zircone avec chanfrein et couronne secondaire en or électro-déposé.....	32
Figure 13 Set complet du système de restauration de rétention FGP	35
Figure 14 Diagramme d'un bain d'électrodéposition	36
Figure 15 Distribution des forces de rétention avant et après l'application des 3 systèmes	37
Figure 16 Schéma d'un dispositif TK Snap ; (A) dispositif se déformant élastiquement à l'insertion ; (B) bille en titane de la couronne secondaire insérée dans l'encoche de la couronne primaire	38
Figure 17 Couronne primaire (2°) en alliage Cobalt-Chrome-Molybdène avec une rainure d'insertion (0°) sur une de ses faces proximales	39
Figure 18 Couronnes secondaires avec le pin de friction correspondant fixé par soudage laser	39
Figure 19 Relation entre le taux de survie des prothèses et le nombre initial de dents présentes	47
Figure 20 Relation entre le nombre de dent sans fracture et le nombre initial de dents présentes	49
Figure 21 Représentation schématique des zones supports triangulaire et quadrangulaire.....	49
Figure 22 Taux de fracture cumulé en fonction de la vitalité dentaire.....	51
Figure 23 Planification prothétique	52
Figure 24 Mise sur articulateur des modèles d'étude mandibulaire et maxillaire	54
Figure 25 Wax up sur articulateur	55
Figure 26 Wax up mandibulaires	56
Figure 27 Transformation des Wax up en simulations en plâtre.....	56
Figure 28 Prothèses provisoires amovibles mandibulaire, maxillaire et coques secteur antérieur mandibulaire	57
Figure 29 Transfert des rapports inter arcades et arc facial	58
Figure 30 Couronnes primaires en zircone et attachement boule	59
Figure 31 Prothèses d'usage maxillaire et mandibulaire.....	59
Figure 32 Photo de face du patient à son arrivée au cabinet.....	60
Figure 33 Photo de la langue du patient	60

Figure 34 Radio panoramique du patient.....	60
Figure 35 Simulation de la position des implants mandibulaires	61
Figure 36 Montage des dents sur cire.....	62
Figure 37 Correction du décalage transversal mandibulaire	62
Figure 38 Essayage en bouche des dents sur cire	62
Figure 39 Inclinaison des dents et concavités linguales.....	63
Figure 40 Transfert des parties femelles sur la prothèse mandibulaire	64
Figure 41 Télescopes fixés sur les implants	64
Figure 42 Prothèses d'usage posées	64
Figure 43 Pourcentage des catégories professionnelles parmi les chirurgiens-dentistes sondés	66
Figure 44 Part des chirurgiens-dentistes libéraux en France et d'outre-mer au 3 février 2020 ...	66
Figure 45 Pourcentage de praticiens connaissant les systèmes d'attachement à double couronne	67
Figure 46 Pourcentage des praticiens réalisant des doubles couronnes	68
Figure 47 Répartition du nombre de prothèses à double couronne réalisées par les praticiens .	68
Figure 48 Pourcentage d'échecs rencontrés pour les prothèses télescopiques parmi les praticiens en réalisant	69
Figure 49 Répartition de l'utilisation des réseaux sociaux en fonction de l'âge en 2018 en France	70

ACTUALITES EN 2020 DES PROTHESES AMOVIBLES TELESCOPIQUES

RESUME EN FRANÇAIS :

Il existe de nombreux systèmes prothétiques permettant de réhabiliter des patients édentés. L'un d'entre eux, le système télescopique, consiste en l'utilisation de deux couronnes. Une couronne est fixe sur un support dentaire ou implantaire, l'autre amovible dans l'intrados de la prothèse amovible. Les deux couronnes s'emboîtent et permettent la rétention de la prothèse par frottements. C'est un système qui a fait ses preuves et qui est utilisé dans de nombreux pays. Les objectifs de cette thèse sont de réaliser une revue des propriétés des prothèses à double couronnes et de voir si ce système est connu et utilisé en France.

TITRE EN ANGLAIS :

NEWS IN 2020 OF TELESCOPIC REMOVABLE PROTHESES

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : double-couronnes, système télescopique, rétention, frottements, épidémiologie

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de chirurgie Dentaire
3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

Directeur de thèse : Dr Florent Destruhaut