

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE SANTE – DEPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

ANNEE 2023

2023 TOU3049

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Dine ZITOUNI

Le 19 Juin 2023

**Attelle de contention en CFAO chez le patient parodontal :
étude de cas**

Directeur de thèse : Dr THOMAS Charlotte

JURY

Président :	Pr Vincent BLASCO-BAQUÉ
1 ^{er} assesseur :	Dr Sara LAURENCIN-DALICIEUX
2 ^{ème} assesseur :	Dr Karim NASR
3 ^{ème} assesseur :	Dr Charlotte THOMAS
4 ^{ème} assesseur :	Dr Joffrey DURAN



Faculté de santé
Département d'Odontologie

➔ **DIRECTION**

Doyen de la Faculté de Santé

M. Philippe POMAR

Vice Doyenne de la Faculté de Santé

Directrice du Département d'Odontologie

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

Directeurs Adjoints

Mme Sarah COUSTY

M. Florent DESTRUHAUT

Directrice Administrative

Mme Muriel VERDAGUER

Présidente du Comité Scientifique

Mme Cathy NABET

➔ **HONORARIAT**

Doyens honoraires

M. Jean LAGARRIGUE +

M. Jean-Philippe LODTER +

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

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*)

➔ **PERSONNEL ENSEIGNANT**

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 NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Anne GICQUEL, M. Robin BENETAH

Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Mathieu TESTE, M. Daniel BANDON

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Carole VARGAS JOULIA

Adjoints d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON

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, M. Jean-Noël VERGNES

Assistante : Mme Géromine FOURNIER

Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL

Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mme Sara LAURENCIN- DALICIEUX, Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS

Assistants : M. Joffrey DURAN, M. Antoine AL HALABI

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 : M. Clément CAMBRONNE, M. Antoine DUBUC
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE,

BIOLOGIE ORALE

Professeurs d'Université : M. Philippe KEMOUN, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Matthieu MINTY
Assistants : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT, Mme Sylvie LE
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, Mme Inessa TIMOFEEVA-JOSSINET

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Franck DIEMER)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Ludovic PELLETIER, Mme Laura PASCALIN, M. Thibault DECAMPS
M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOIVIN
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE, Mme Lucie RAPP

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR, M. Florent DESTRUHAUT,
Maîtres de Conférences : M. Rémi ESCLASSAN, M. Antoine GALIBOURG,
Assistants : Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY
M. Anthony LEBON
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE
M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL
Assistants : M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES, M. Olivier DENY
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

A notre président du jury,

Monsieur le Professeur BLASCO-BAQUÉ Vincent

- Professeur des Universités Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Diplôme Inter-Universitaire d'Endodontie de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse
- Diplôme Universitaire de Pédagogie en Santé de l'Université Paul Sabatier
- Responsable Diplôme Universitaire de Médecine bucco-dentaire du Sport
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier
- Habilitation à Diriger des Recherches(HDR)
- Co-responsable AEU Micro-Chirurgie Endodontique
- Responsable Equipe Intestin clinc comics Oral Microbiote INCOMM/INSERM

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury de thèse et nous vous en remercions.

*Nous noterons votre sympathique autorité naturelle permettant une approche pédagogique
appréciable tout au long de ces années d'études,
Vos valeurs sportives soulignent la fiabilité de votre enseignement,
En espérant un jour revoir vos talents pour danser le Mia.*

*Ces quelques lignes témoignent de l'expression de nos plus sincères remerciements et de notre
plus profond respect.*

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur LAURENCIN-DALICIEUX Sara

- Vice Doyenne de la Faculté de Santé de l'Université de Toulouse III Paul Sabatier
- Directrice Département d'Odontologie
- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Diplôme Universitaire de Parodontologie
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier
- Diplôme Universitaire d'Injection d'Acide Hyaluronique en Odontologie
- Diplôme Universitaire Approches Innovantes en Recherche Biomédicale et en Méta-recherche
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.).

Nous vous remercions de siéger dans ce jury de thèse.

*Nous retiendrons votre générosité d'apprendre à travers la qualité de vos enseignements,
Merci pour votre passion pour la parodontologie que vous avez su nous transmettre avec
bienveillance et bonne humeur,
Nous sommes reconnaissants de votre dévouement au sein de la faculté.*

Nous admirons vos pas de danse Rock'n'roll sur un rythme musical 4/4.

Nous vous remercions et vous témoignons notre plus grand respect.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur NASR Karim

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier
- Master 1 mention Biotechnologie-Biostatistiques
- Master 2 Recherche en Science des Matériaux
- Certificat d'Etudes Supérieures de technologie des matériaux employés en Art Dentaire
- Certificat d'Etudes Supérieures de prothèse Dentaire (Option prothèse Scellée)

*Pour avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse et d'y avoir apporté vos compétences,
nous vous remercions.*

*Soyez assuré de notre considération pour vos enseignements au sein de la faculté,
Merci pour votre regard sur ce travail.*

*Veillez trouver en ces mots, l'expression de notre reconnaissance et de notre plus profond
respect.*

**A notre directrice et jury de thèse,
Madame le Docteur THOMAS Charlotte**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Ancienne interne des Hôpitaux de Toulouse
- Diplôme d'Etudes Spécialisées de Médecine Bucco-Dentaire (DES MBD)
- Diplôme Universitaire de Parodontologie
- Diplôme Universitaire de Conception Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO) en odontologie
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions d'avoir accepté la direction de cette thèse, et de nous avoir fait découvrir un sujet aussi vaste que passionnant.

Merci pour votre implication, votre disponibilité, votre esprit critique et votre sincérité sur ce travail et dans votre pédagogie. Merci de nous avoir appris le sens du mot synthétiser.

Merci de nous avoir initié à la dégustation des buffets de conférence avec élégance.

Nous vous remercions pour tout et témoignons de votre profonde gratitude.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur DURAN Joffrey

- Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Diplôme d'Université de Parodontologie

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans ce jury de thèse.

*Merci pour votre joie de vivre dans votre pédagogie théorique et clinique, rajoutant l'ingrédient
phare de la recette secrète du bon enseignant.*

La prise en charge de votre patientèle lors du stage actif nous a donné le goût du métier.

Nos sincères remerciements et notre profond respect.

Remerciements

A mon père, mon super héros, merci de m'avoir inculqué ta mentalité de guerrier, un objectif est toujours atteignable si tu t'en donnes les moyens. Un regard vaut plus que des mots, merci papa.

A mes grands parents, votre sagesse et votre bienveillance envers la famille ont toujours été un exemple. Vous m'avez appris à apprécier autant le repas que les personnes autour de la table. Merci pour tout. « L'origine est éternelle, elle brille quand on parle d'elle ».

A Anissa, ma grande sœur. Tu m'as appris qu'il n'y avait pas que 24h dans une journée. Petite par ta taille (sans les talons) avec l'énergie d'un bulldozer, t'es mon moteur. Dans chaque période difficile de ma vie, tu fais un gâteau et ça va mieux. Ps : je veux rester le testeur officiel de toutes tes futures pâtisseries. Merci Bear.

A Hedi, mon grand frère, BigHedi, impossible de passer plus de cinq minutes à tes côtés sans avoir des crampes aux abdos. Beaucoup d'heures passées à mouler le canapé, ou noircir la tapisserie du mur de l'entrée mais bon, Otrom et Sky-tor étaient quand même super forts. A tous nos futurs jeux de mots. Kebelkake.

A toute ma grande famille, tonton Bibus, Louisa et Adam, tatie toc, Sabri, Naël, tatie D&G, le p'tit chat & Pégo, Leo, tonton Miloud (bonne fête!) & Aurélie, Mellina, Shelsy la grande judokate et Hanaë, Kader & Katia, Léna et Haris. Merci à tous pour votre soutien inconditionnel, votre sens du partage et de la famille.

A Sleeping Mathou, ton soutien quotidien est d'un confort inégalable. Tu m'as transmis ta passion pour la montagne et t'es devenue mon bol d'air frais. Le futur a pris des formes et des couleurs, ça s'annonce sympathique j'en ai aucun doute. A la découverte du monde entier. Chaton qui ?

Merci à tes parents et Amélox de m'avoir si bien accueilli dans votre famille.

A Pierrerolland, tout petit mais puissant. J'ai l'impression d'avoir grandi à tes côtés tellement on se connaît. Merci d'être mon numéro 9 et pas uniquement sur le terrain. Bimbadabim, bimbadaboum.

A Antho, du réveil sur la calculette jusqu'au tuba en Corse. Ta franchise et tes valeurs sont importantes pour moi et nos rituels avec pierrot sont à conserver. Pour te remercier, dis-moi juste une date et une heure puis j'arrive à la porte avec un bannoffe à la main.

A Thibaut et Hadri, le triangle des bermudes. Des mots clés suffiront : Vase, Grand rond, Iphone, manteau, béquille, lampe baroque, Askiparé c'est loupé, canapé, catamaran, Mamie Anne... Ces souvenirs gravés dans la roche me font sourire. Marcher avec vous depuis toutes ces années me fait apprécier la balade.

A Maz & Polo, les mecs parfaits zéro défauts, todos los días sale el sol. A nos souvenirs, toujours haut les mains. Ma soirée de thèse ne sera pas notre dernière danse.

A Margaux, ma binôme, présente depuis tout petit P2, Merci pour tes paroles cache-pistaches, sans toi, je n'en serais pas là aujourd'hui. Par la même occasion je remercie le Pr MONSARRAT et le Dr OSTROWSKY.

A Damien et Arnaud, attention les yeux. Merci Michel et Pascal d'être présents pour moi depuis toutes ces années. les couteaux les plus aiguisés du tiroir, les truites les plus oxygénées de la rivière, les chips les plus croustillantes du paquet, les fromages les plus affinés du terroir... DAD ALY.

A la bodega, du vieux de la vieille aux jeunes arrivants. Le basketteur de Saint-Gi, le dentiste de Saint Céré, la petite voix derrière ton oreille, Bichette, Country Roads, la Jehle, Loulou le démon au sourire d'ange, Rémy le traileur, Roux l'ariégeois, la génération dorée, Ruelle (pas Patrick), Mister Crit 2022, Yann le tromboniste, Toubeg l'obèse modéré, Maggio le chanteur, Gillet, la Bouysse, Naudy. Des beaux gars, gros dégâts.

A la promo des couronnés, aux amis de la fac et aux internes MBD, du premier jour de l'inté au voyage de promo. Merci Sylvie (la bise à Henri), Marine, Rudy, Meldy, MelF, Pauline, Guigui, Bob, Camille, Lol', Chlote, Elo, Jean-Lou, Inès, Antho Lebon, Amélie, Céline TT, Nico et tous les autres... Merci pour ces moments inoubliables.

A Justine et Donald, merci pour cette première année qui a été plus simple à traverser à vos côtés. Le début d'écriture de ma thèse à la BU accompagné de RU m'ont presque rendu nostalgique de la PACES. Aux prochaines rencontres de Bordouse accompagnées d'un brunch du Dimanche.

Aux ploucs, la tapenade mais pas de salade, le twitcheur fou, les deux zoreils, la réunionnaise, Jimmy la loutre, le cycliste baroudeur, le stand-upper bloqué en 2020, zéro plaisir, le roux, le daron, Steve Vaï version stéphanois et le chauve. Merci de m'avoir intégré dans la ploucadérie.

A la team de Rascol, Carlos la parisienne, Jéjé l'américain et les autres, merci pour ces belles années de lycée. Merci à Pascal, Corinne, Roberto, Antoine, Fabien et toutes leurs assistantes, Adeline, Joy, Isabelle, Valérie, Florence pour votre aide à mes premiers pas dans le métier.

Merci à Jean-Marc, Marine, Laura et leurs assistantes. Merci à Diane, Vincent et Laura, Thomas, Philippe et Elodie. Merci à Jérôme, Marie-Alice et Ludovic, vos conseils me sont précieux.

A Fresh, Cid, Edwin & Louis. Même si J-c pas jouer, vous m'avez fait développer mon affection pour la musique. Merci à tous les artistes m'ayant accompagné pendant l'écriture de la thèse.

À ceux dont j'ai pas cité le nom et à toi qui lis cela, merci.

Ô Toulouse.

Table des Matières

Introduction	13
PARTIE A : L'attelle de contention parodontale en CFAO, le cahier des charges	14
I Le patient parodontal	15
I.1 La maladie parodontale	15
I.2 Les conséquences de la maladie parodontale	16
I.2.1 Le support parodontal réduit	16
I.2.2 Les conséquences fonctionnelles	16
I.2.2.1 La mobilité dentaire	16
I.2.2.2 Les migrations secondaires	17
I.2.3 Les conséquences esthétiques	17
II Place de la contention en parodontologie	18
II.1 Les objectifs et les indications	18
II.1.1 Les objectifs	18
II.1.2 Les indications	18
II.2 Principes liés à la réalisation de la contention	19
II.2.1 Principes mécaniques	19
II.2.2 Principes biologiques et fonctionnels	20
II.3 Différents types de contention	20
II.3.1 Contention temporaire	20
II.3.2 Contention semi-permanente	21
II.3.3 Contention permanente	22
II.4 Facteurs décisionnels guidant notre choix de contention	23
III CFAO et biomatériau de l'attelle de contention :	24
III.1 La CFAO chez le patient parodontal	24
III.1.1 Les avantages	24
III.1.2 Les inconvénients	24
III.2 Les biomatériaux pour une contention en CFAO	24
III.2.1 Les biomatériaux utilisables	24
III.2.2 Qualités recherchées dans le biomatériau de la contention	25
III.2.3 Le cahier des charges du biomatériau pour une contention en CFAO	27
III.2.4 Les propriétés des biomatériaux	28

Partie B : L'attelle de contention parodontale en CFAO, retour d'expérience	31
IV Matériels et méthode :	32
IV.1 Principe de l'étude :	32
IV.2 Sélection de l'échantillon.....	32
IV.2.1 Critères d'inclusion :	32
IV.2.2 Critères de non inclusion :	32
IV.3 Protocole de réalisation de l'attelle de contention en CFAO.....	32
IV.4 Variables mesurées.....	37
IV.4.1 Socio-démographiques, médicales et cliniques	37
IV.4.2 Biomatériaux utilisés.....	37
IV.4.3 Suivi de l'attelle de contention dans le temps.....	37
IV.4.4 Satisfaction des patients	37
V Résultats	38
V.1 Description de la cohorte.....	38
V.1.1 Données générales.....	38
V.1.2 Données liées au dispositif de contention	40
V.1.3 Données liées à l'évolution du dispositif de contention	42
V.1.4 Réponse du questionnaire de satisfaction.....	44
V.1.5 Recueil des données	46
VI Illustration des cas cliniques réalisés	49
VII Discussion	65
Conclusion	70
TABLE DES ILLUSTRATIONS	71
ANNEXES.....	72
BIBLIOGRAPHIE	81

Introduction

La parodontite est une pathologie chronique multifactorielle liée à un déséquilibre entre une dysbiose orale et la réaction immuno-inflammatoire délétère de l'hôte, entraînant la destruction irréversible des tissus de soutien de la dent. Une des conséquences de la parodontite est la mobilité dentaire. Elle peut être le motif initial de consultation ou être résiduelle en fin de thérapeutique. Elle affecte les fonctions, l'esthétique et le confort du patient. Pour pallier aux mobilités dentaires, les attelles de contention sont des outils actuels performants. Cependant, elles nécessitent usuellement une préparation invasive de dents saines. Ces contentions peuvent également être intégrées au sein d'une prise en charge pluridisciplinaire.

À l'ère du numérique, les praticiens s'intéressent de plus en plus à la dentisterie minimalement invasive et au biomimétisme. La Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO) peut être un outil intéressant dans la réalisation des attelles de contention en facilitant la gestion des dents mobiles et en limitant le degré de préparation dentaire. Les matériaux utilisés doivent avoir pour objectif d'obtenir une intégration esthétique et fonctionnelle satisfaisante. Cependant, de nombreux biomatériaux existent, il est parfois difficile de savoir lequel choisir. Plusieurs points essentiels seront à prendre en compte lors de sa détermination.

Dans une première partie, nous avons rappelé les caractéristiques du patient parodontal et la place de la contention dans sa prise en charge. Puis nous avons développé l'intérêt que peut avoir la CFAO et les propriétés recherchées des biomatériaux dans la contention parodontale.

Dans une deuxième partie, un retour d'expérience sur les attelles de contention par CFAO a été effectué au CHU de Toulouse. Ces attelles ont été mises en place sur des patients, en essayant plusieurs types de biomatériaux : des nano-composites, de la zircone, du polyméthacrylate de méthyle (PMMA). L'objectif principal était d'évaluer la pérennité des attelles de contention parodontale en CFAO en fonction des biomatériaux utilisés. L'objectif secondaire était de mesurer la satisfaction des patients porteurs de ce type d'attelle.

PARTIE A : L'attelle de contention parodontale en CFAO,
le cahier des charges

I Le patient parodontal

I.1 La maladie parodontale

Lors d'un déséquilibre de la flore buccale, la maladie parodontale peut se manifester sous deux formes communes : la gingivite et la parodontite. La gingivite, inflammation réversible touchant uniquement les tissus superficiels, est souvent associée à un changement quantitatif de la flore bactérienne. La parodontite est une pathologie chronique multifactorielle liée à un déséquilibre entre une dysbiose orale et la réaction immuno-inflammatoire délétère de l'hôte, entraînant la destruction irréversible des tissus de soutien. Elle se caractérise cliniquement par une perte d'attache dentaire, des poches parodontales, des saignements gingivaux, et peut provoquer des mobilités dentaires jusqu'à la perte des dents si elle n'est pas prise en charge. (1)

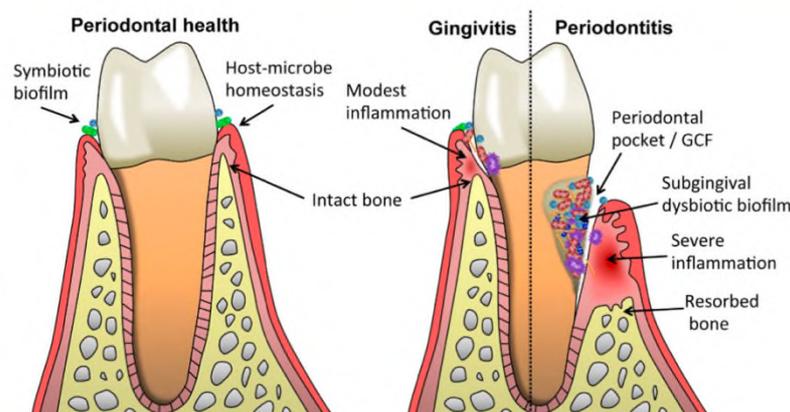


Figure 1 : Parodontite physiologique et parodontite pathologique (2)

Un bilan parodontal permet d'établir un diagnostic précis. Il comprend le bilan de sondage, un status radiographique ou un cliché panoramique, mais aussi des tests microbiologiques permettant d'identifier la flore bactérienne et d'adapter la thérapeutique. Aujourd'hui, la classification de Chicago 2017 sert de référence. Contrairement à la précédente (Armitage, 1999), cette classification regroupe les formes « chroniques » et « agressives » dans un panel de Stade et Grade justifiant la sévérité, la complexité (Stade 1 à 4) et la rapidité de progression de la maladie (Grade A à C).

La prise en charge parodontale débute systématiquement par une phase d'éducation thérapeutique qui consiste d'une part à contrôler ou supprimer certains facteurs de risque, d'autre part à réduire la charge bactérienne par une amélioration des habitudes d'hygiène bucco-dentaire. En parallèle, les dents jugées non conservables sont extraites et les facteurs de rétention de plaque sont éliminés. Par la suite, s'effectue le traitement initial étiologique d'assainissement via un débridement radiculaire non chirurgical ayant pour objectif de désorganiser le biofilm bactérien sous-gingival et de décontaminer les surfaces dentaires (au niveau des poches parodontales ≥ 4 mm). Une réévaluation de l'état parodontal par un bilan de sondage est réalisé au minimum 8 semaines après le débridement radiculaire non

chirurgical. Si la parodontite est stabilisée, une thérapeutique de soutien par des séances de maintenance est mise en place afin d'assurer la santé parodontale et prévenir des récives. Cependant, si les poches parodontales persistent, la thérapeutique chirurgicale sera envisagée. (1,3,4)

1.2 Les conséquences de la maladie parodontale

1.2.1 Le support parodontal réduit

Une conséquence de la maladie parodontale est la diminution du support osseux. En effet, le parodonte assaini porte toujours les stigmates de la maladie parodontale, on parle de « **parodonte réduit assaini** ». De ce fait, les forces exercées sur l'organe dentaire ne sont plus compensées par les forces stabilisatrices du parodonte. Cela amplifie les mobilités, pouvant entraîner des migrations dentaires, allant quelques fois jusqu'à la perte de la dent. Les conséquences de la maladie parodontale peuvent être esthétiques ou fonctionnelles et sont souvent des motifs de consultation des patients. (5)

1.2.2 Les conséquences fonctionnelles

1.2.2.1 La mobilité dentaire

La mobilité dentaire se définit comme une augmentation de l'amplitude de déplacement de la couronne dentaire sous l'effet d'une force exercée. Le déplacement apical de la marge osseuse alvéolaire entraîne un déplacement correspondant de l'hypomochlion ou centre de résistance (CR), défini par la jonction du tiers apical et des deux tiers cervicaux de la racine entourée d'os alvéolaire (Figure 2). Plus l'hypomochlion est apical, plus la dent est mobile. La mobilité dentaire peut créer un inconfort chez le patient et entraîner une gêne fonctionnelle au niveau de la mastication mais aussi de la phonation. (6)

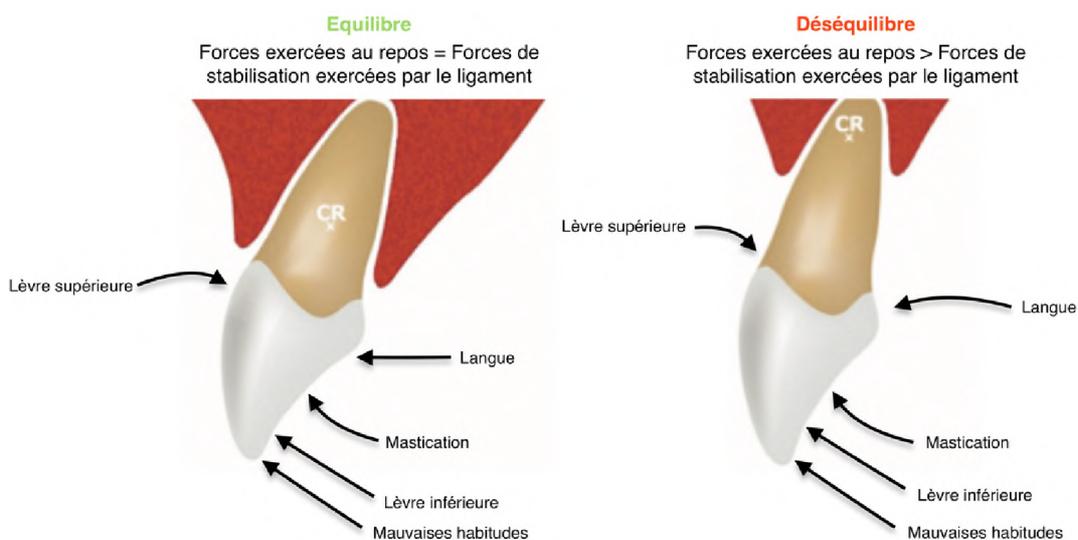


Figure 2 : Forces exercées sur une incisive maxillaire (5) (Schéma modifié)

1.2.2.2 Les migrations secondaires

Du fait du support osseux réduit, les forces exercées par les lèvres, les joues et la langue se retrouvent supérieures et ne sont plus compensées par les forces stabilisatrices exercées par les tissus de soutien (en particulier le desmodonte et l'os alvéolaire) (*Figure 2*). Ce déséquilibre occasionne des migrations secondaires telles que la vestibulo-version des incisives maxillaires, la création de diastèmes mais aussi des rotations et égressions dentaires. Ces migrations peuvent entraîner des malocclusions secondaires (des interférences et prématurités occlusales par exemple) ayant des conséquences fonctionnelles et pouvant diminuer le pronostic de ces dents. De plus, la perte d'une ou plusieurs dents postérieures suite à la maladie parodontale peut entraîner une diminution de la dimension verticale d'occlusion (DVO). Les forces occlusales sont par conséquent concentrées sur le bloc incisivo-canin (BIC) pouvant ainsi contribuer à des migrations dentaires au niveau antérieur. (5,7,8)

Ainsi, la migration secondaire est une complication parodontale courante. Sa prévalence varie de 30,03% à 55,8% chez les patients atteints de maladie parodontale. Cela représente un motif de consultation fréquent. (9)

1.2.3 Les conséquences esthétiques

L'alvéolyse osseuse liée à la maladie parodontale engendre de nombreuses répercussions sur l'esthétique du sourire. En effet, des rétractions gingivales liées à la perte d'attache donnent une impression de « dents longues », causent l'apparition de triangles noirs inesthétiques liés à la perte de papille inter-dentaire et une perturbation de la ligne des collets. De plus, les migrations dentaires secondaires peuvent entraîner des versions (vestibulo-versions des dents antérieures par exemple), des rotations dentaires mais aussi la création de diastèmes pouvant complexer le patient et le dissuader de sourire. Enfin, la perte de dents antérieures pour raison parodontales pouvant concerner une seule dent, un groupe de dents ou l'arcade entière est également une source de doléance pour le remplacement d'une ou plusieurs dents du patient. (10)

II Place de la contention en parodontologie

L'attelle de contention parodontale est un dispositif thérapeutique de la mobilité dentaire par immobilisation des dents dans une position fonctionnelle. Elle a pour but la stabilisation des dents mobiles avec un support parodontal réduit afin de les maintenir le plus longtemps possible sur l'arcade et ainsi améliorer leur pronostic. (11,12)

II.1 Les objectifs et les indications

II.1.1 Les objectifs

- Réduire les mobilités dentaires par solidarisation et donc stabilisation mécanique.
- Meilleure répartition des forces occlusales : redirection axiale des forces occlusales via le rétablissement de l'arche. (10,13)
- Rétablir l'esthétique : remplacer une ou plusieurs dents dans le secteur antérieur a un impact psychologique positif et restaure des sensations plus solides. Les fonctions de mastication et de phonation sont amplement meilleures, ce qui reconforte le patient. (14,15)
- Stabiliser les résultats et la position des dents à la suite d'un traitement orthodontique afin d'éviter l'apparition de récurrence.
- Permettre une hygiène bucco-dentaire satisfaisante.

II.1.2 Les indications

Nous pouvons être amenés à devoir contenir les dents entre elles à différents stades de la prise en charge parodontale : en urgence, avant, pendant ou après la thérapeutique parodontale. Les contentions peuvent répondre à différentes demandes :

- En urgence et avant la thérapeutique parodontale :
 - Maintenir une ou plusieurs dents suite à un traumatisme pour faciliter la cicatrisation
 - Maintenir une ou plusieurs dents pour parer au risque de perte dentaire spontané ou accidentel
 - Rétablir la fonction (mastication, phonation) et l'esthétique à court terme afin de soulager le patient et permettre la mise en œuvre des traitements parodontaux
- Pendant la thérapeutique parodontale :
 - Stabiliser une ou plusieurs dents mobiles pour optimiser leur réponse au traitement et améliorer leur pronostic
 - Favoriser la mise en œuvre d'une thérapeutique initiale parodontale
 - Obtenir un confort de mastication
 - Améliorer la cicatrisation dans le cadre des thérapeutiques parodontales chirurgicales

- Après le traitement parodontal :
 - Améliorer la fonction et le confort du patient suite à l'apparition de mobilités résiduelles
 - Contenir les dents à support parodontal réduit afin de prévenir les migrations secondaires, maintenir la fonction occlusale
 - Contenir et permettre le remplacement des dents absentes
 - Stabiliser les résultats et la position des dents à la suite d'un traitement orthodontique afin d'éviter l'apparition de récédive (d'autant plus si traitement orthodontique de compromis sur parodonte réduit)

II.2 Principes liés à la réalisation de la contention

Tout système de contention obéit à des principes mécaniques, biologiques et fonctionnels.

II.2.1 Principes mécaniques

- **Le principe de Roy** définit trois plans de mobilisation vestibulo-linguale par arcade : molaire/prémolaire, canine et incisive. Afin de réduire la mobilité dentaire, une contention est plus efficace si elle relie à l'aide d'un moyen indéformable, des dents adjacentes appartenant à au moins deux plans de mobilisation différents. C'est pourquoi, la contention post-orthodontique se place de canine à canine.

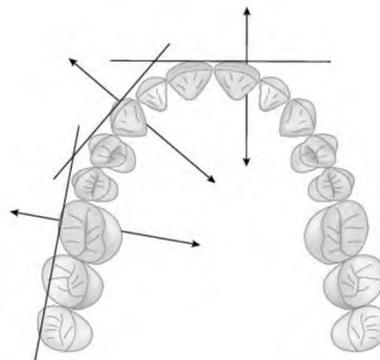


Figure 3 : Les trois plans du principe de Roy (16)

- **Le principe du polygone de contention** stipule que si deux dents mobiles sont reliées entre elles, elles seront mobiles dans l'axe de leur centre de résistance. L'ajout d'une troisième dent mobile dans ce système (formation du polygone), rendra l'ensemble stable tant que les trois dents ne sont pas alignées sur une même ligne droite.
- **Le principe de la dent terminale** énonce que les dents les plus exposées aux forces externes dans un système de contention sont les dents situées aux extrémités. Il est important d'assurer leur stabilité car elles ne sont reliées au système de contention que d'un seul côté. (16)

II.2.2 Principes biologiques et fonctionnels

Ils reposent sur :

- la répartition des forces occlusales
 - o en protrusion ou en latéralité : l'absence d'interférences
 - o statiques : l'absence de prématurités
- l'absence d'irritation et de blessure des tissus mous
- l'accessibilité aux espaces interdentaires pour le passage des brossettes (16)

II.3 Différents types de contention

La contention peut s'imposer soit temporairement, soit de façon plus ou moins permanente.

II.3.1 Contention temporaire

La contention temporaire est une solution provisoire répondant à un besoin urgent. Elle est mise en place en une seule séance et devra être remplacée rapidement. L'acte doit être simple à la réalisation.

La contention temporaire Court terme : de quelques jours à quelques semaines			
<i>Contexte parodontal</i>	<i>Moyens</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
En urgence et avant thérapeutique parodontale	Collage proximal (dento-dentaire)	Simple à la réalisation A visée esthétique	Fragilité Durée de vie limitée Remplacement au plus tôt
	Fil collé métallique vestibulaire ou lingual	Simple à la réalisation Réintervention aisée	Décollements fréquents Durée de vie limitée dans les situations de parafunctions et/ou de parodonte réduit

Tableau 1 : La contention temporaire (10,13,16,17)

II.3.2 Contention semi-permanente

La contention semi-permanente est une solution transitoire de quelques semaines à plusieurs mois voir quelques années, souvent sans préparation de la dent. Elle peut se substituer à une contention temporaire, remplacer une ou plusieurs dents, faire suite à un traitement orthodontique. Toutes ont leur indication, mais de nombreux inconvénients subsistent. Ces matériaux s'usent promptement, sont peu résistants et nécessitent des contrôles réguliers. Les décollements et fractures créent un inconfort immédiat chez le patient amené à consulter en urgence régulièrement. (13,18,19)

La contention semi-permanente Moyen terme : Transitoire longue durée			
<i>Contexte parodontal</i>	<i>Moyens</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Avant le traitement parodontal Pendant le traitement parodontal Post orthodontique	Fil collé métallique	Cf : Tableau 1	Cf : Tableau 1
	Grille d'Ellman	Large surface de collage	Risque carieux ++ Longévité praticien-dépendant
	Attelle en composite fibré par méthode directe	Propriétés mécaniques ++ Anisotropie et absorption des contraintes	Coûteux Courbe d'apprentissage lente
	Attelle en U d'Abjean et Genon	Courbe d'apprentissage rapide	Délabrement du tissu dentaire Faiblesse du dispositif

Tableau 2 : La contention semi-permanente (10,13,16,17)

II.3.3 Contention permanente

La contention permanente est une solution nécessitant la préparation d'une ou plusieurs dents et ayant pour objectif la pérennité du dispositif sur le long terme. Lorsqu'une ou plusieurs dents sont délabrées sur un parodonte réduit, la contention doit jouer un double rôle : restaurer la perte de tissu et contenir les dents restantes. En ce lieu, les couronnes jumelées et bridges de contention répartissent parfaitement les charges occlusales sur les éléments contenus mais entraînent souvent la préparation invasive de dents saines. (20–22)

La contention permanente Long terme : objectif pérennité du dispositif			
<i>Contexte parodontal</i>	<i>Moyens</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Traitement pluridisciplinaire	Attelle coulée collée avec ou sans tenon intra-dentinaire	Très rigide, fiable	Technique complexe Risque carieux ++ Inesthétique : Grisâtre
Post orthodontique	Couronnes jumelées et bridge de contention	Solidité Répartition charges occlusales ++ Esthétique	Préparation invasive +++

Tableau 3 : La contention permanente (10,13,16,17)

II.4 Facteurs décisionnels guidant notre choix de contention

L'analyse du cas clinique passe par trois phases : l'approche centrée sur le patient, l'analyse locale dentaire/parodontale et l'analyse globale (Figure 4).

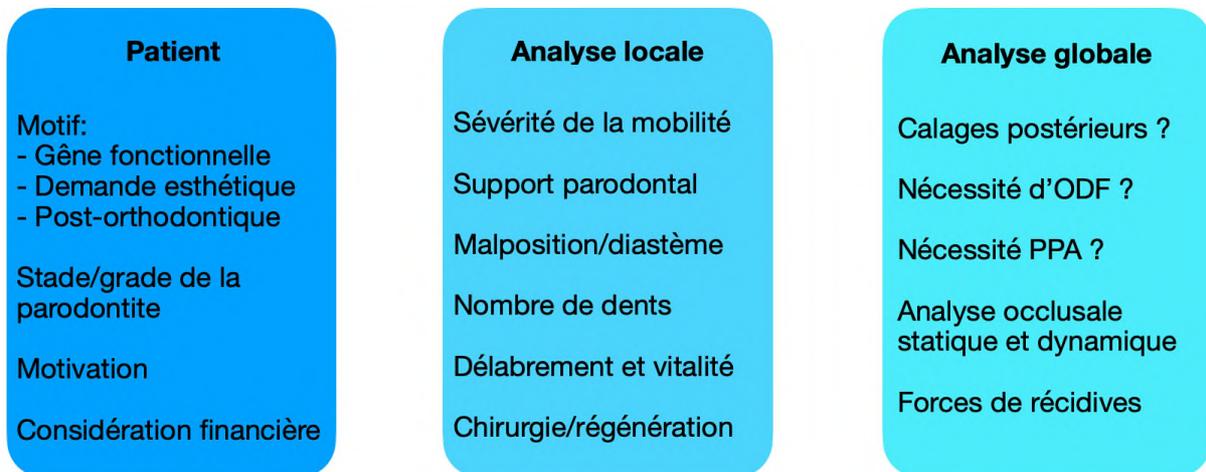


Figure 4 : Analyse du cas clinique en vue de la pose d'une contention (10,13,17)

Lors de certains cas cliniques complexes, un réalignement orthodontique est un complément indispensable à la prise en charge parodontale. Cela permet de corriger les migrations secondaires et les traumatismes occlusaux en remettant les dents dans une position physiologique, améliorant leur pronostic et l'accès au brossage. (9,18,23–27)

La contention idéale doit assurer la stabilisation mécanique des dents tout en étant le moins délabrant possible pour ces dernières, ne pas être iatrogène ni perturber l'occlusion et les fonctions tout en permettant un contrôle de plaque optimal. Elle doit pouvoir répondre à des critères esthétiques, être pérenne dans le temps, et sa manipulation doit être aisée à la pose, dépose et permettre une réparation simple. (10,17)

Dans de bonnes conditions, les attelles de contention sont un outil efficace à intégrer dans l'arsenal thérapeutique du praticien. Cependant les contentions permanentes actuelles classiques ou englobant le remplacement d'une ou plusieurs dents sont des solutions prothétiques délabrantes (couronnes jumelées ou bridges de contention), ou ne répondent pas entièrement au cahier des charges. Nous souhaiterions trouver une solution permanente avec un biomatériau nécessitant des préparations minimalement invasives pour les dents supports et suffisamment résistant mécaniquement afin de répondre à notre demande de réhabilitation. La CFAO nous amène les avantages du numérique avec de nouveaux matériaux utilisables.

III CFAO et biomatériau de l'attelle de contention :

L'objectif est de réaliser une attelle de contention parodontale esthétique, confortable, pérenne et facile à mettre en place. Que peut nous apporter réellement la CFAO ?

III.1 La CFAO chez le patient parodontal

III.1.1 Les avantages

La CFAO évoque le LabSide et le Chairside. De manière générale, elle permet de réduire le temps au fauteuil et le nombre de séances. Plus précisément, la prise d'empreinte *via* la caméra optique permet de palier aux problèmes des empreintes physico-chimiques. Les dents mobiles restent dans la position donnée. Concernant les contentions post-orthodontiques, l'on évite les déchirements et la perte d'informations. L'erreur de manipulation est facilement corrigée par le biais du logiciel. De plus, nous réduisons l'anxiété et le stress chez le patient présentant un réflexe nauséux important. Par ailleurs, la conception et la fabrication du maître modèle sont fidèles à la prise. La modélisation de la contention permet de définir son axe d'insertion, tracer ses limites précises et choisir son épaisseur en fonction du biomatériau pour garantir sa résistance. Enfin, plusieurs procédés de fabrication s'offrent à nous. Contrairement à l'impression 3D, l'usinage englobe un choix de biomatériaux très vaste. Et en cas de besoin, la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) type frittage reste possible.

III.1.2 Les inconvénients

L'usinage d'un bloc peut engendrer des microfêlures ayant des conséquences sur la pérennité des attelles fabriquées. De plus, seulement 10% de la matière d'un bloc usiné est utilisé, de nombreuses recherches actuelles tendent à créer des matériaux pérennes par addition (Imprimantes 3D : Formlabs Form3+, Nextdent 3100, Lithoz Cerafab Lab). Enfin, le choix du biomatériau est si vaste qu'il est difficile de trouver celui qui sera adapté à notre cas clinique.

III.2 Les biomatériaux pour une contention en CFAO

III.2.1 Les biomatériaux utilisables

Céramiques renforcées, céramiques hybrides, nano-composites, zircons, polyméthylmetacrylates (PMMA), polyetheretherketone (PEEK), de nouveaux matériaux voient le jour chaque année. Chacun d'eux a des propriétés intrinsèques intéressantes. Vers quels matériaux pourrait-on se diriger pour la pose d'une contention parodontale en CFAO ?

Une contention **céramo-métallique** ou en **PEEK** nécessiterait une préparation trop importante de la dent. Le but étant de ne pas délabrer les dents saines, une attelle dans ce type de matériau n'a pas toutes les qualités recherchées. En revanche, les céramiques **feldspathiques** ont une phase vitreuse dominante et intéressante pour leurs propriétés esthétiques mais leurs propriétés mécaniques sont faibles et le risque de fracture est trop élevé pour envisager une contention dans ce matériau.

À l'opposé les **vitrocéramiques** ont une phase cristalline dominante. Leurs propriétés mécaniques sont meilleures que les céramiques feldspathiques, permettant de supporter des

charges occlusales plus importantes, plus intéressantes pour une contention. Elles peuvent être dopées avec de la zircone (exemple : Celtra DUO®DENTSPLY), ce qui en fait des céramiques renforcées.

À ce propos, **la zircone** est une céramique polycristalline. Son module d'élasticité de 220GPa en fait un matériau très rigide et stable dans le temps mais cette rigidité empêche le remodelage osseux dans un parodonte déjà atteint. Cela reste un matériau envisageable.

Par ailleurs, il existe des **céramiques hybrides**. Ce sont des matrices céramiques infiltrées de résine. Leur module d'élasticité est généralement proche de celui de la dentine, ce qui en fait un matériau élastique pouvant amortir les contraintes occlusales et réduire le risque de fractures.

Tandis que les **nano-composites** ont une matrice organique et des nano-charges de céramique. Ils allient la résistance mécanique des céramiques à l'élasticité des composites. L'usinage des blocs est plus rapide et avec une usure moindre des fraises que l'usinage de blocs de céramiques. Il n'y a aucun écaillage du matériau grâce à la structure nanoscopique. Il peut être réparé *in-situ* très facilement.

Tout comme le **PMMA** qui est un matériau composite comprenant une résine acrylique et des particules. Ses propriétés mécaniques lui permettent d'être usiné et souvent utilisé en prothèse fixe transitoire et en prothèse amovible. (28–33)

Ainsi, en fonction du cas clinique, l'on pourrait choisir des céramiques renforcées ou hybrides, de la zircone, des nano-composites ou du PMMA. Mais quelles sont les qualités recherchées du biomatériau utilisé pour l'attelle de contention chez le patient parodontal ?

III.2.2 Qualités recherchées dans le biomatériau de la contention

Une condition *sine qua non* à l'usinage de la contention en CFAO est d'avoir un bloc suffisamment large pour accueillir l'entièreté de la contention. En ce lieu, tous les matériaux ne sont pas utilisables. (34)

Les mobilités, les diastèmes, les migrations secondaires, la perte d'une ou plusieurs dents, la courbe antérieure de l'arcade et les chocs occlusaux engendrent des contraintes sur la contention parodontale. Ces forces occasionnent les problèmes les plus récurrents que sont les fractures et les décollements. Pour éviter ces décollements, l'interface de collage se devra optimale. Chaque matériau a un système de collage adapté à sa composition. Afin d'éviter les fractures, les principales propriétés mécaniques recherchées dans le biomatériau sont la résistance à la flexion et aux cisaillements. (Figure 5)

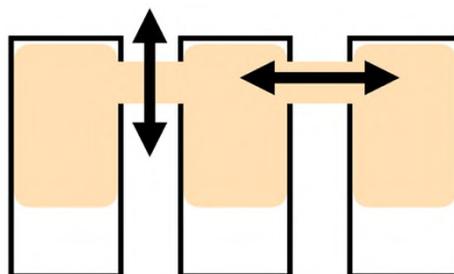


Figure 5: Schéma des forces de flexion et de cisaillement exercées sur une contention en vue linguale (Source : document personnel)

La résistance à la flexion est la contrainte appliquée la plus élevée sur la courbe de contrainte-déformation avant le point de rupture. Pour la calculer, un échantillon est plié jusqu'à fracture ou déformation plastique en utilisant un test de flexion en trois points (*figure 6*).

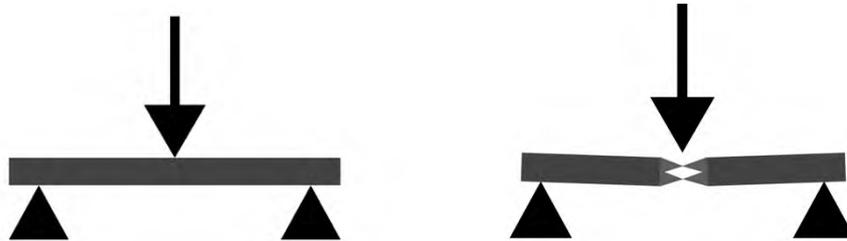


Figure 6 : Test de résistance à la flexion en trois points sur un échantillon jusqu'à fracture (Source : document personnel)

Si la contention est au maxillaire il faudra que le matériau ait une résistance à l'usure en vue des chocs occlusaux que va subir la contention. De même que la dureté Vickers se devra suffisante pour éviter les fêlures. La dureté Vickers se mesure à l'aide d'un indenteur sur lequel on applique une force (*Figure 7*). L'empreinte que laisse le pénétrateur est utilisée pour calculer la dureté du matériau. La dureté Vickers de l'émail (340 ± 100 VHN) est bien supérieure à celle de la dentine ($68,5 \pm 18,5$ VHN). (35)

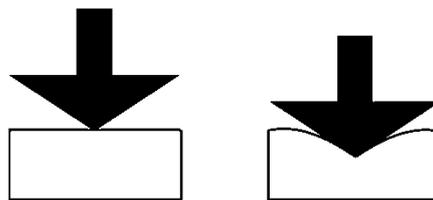


Figure 7 : Test de la dureté Vickers (Source : document personnel)

Cependant, il est difficile en bouche d'isoler les forces exercées sur la contention. C'est pourquoi il est pertinent de prendre en compte une donnée plus globale : le module d'élasticité. C'est le rapport entre une contrainte et la déformation relative qui en résulte (*Figure 8*). L'élasticité permet au matériau de fléchir lorsque des forces importantes sont exercées, notamment lors de la mastication, puis de revenir à sa position initiale après avoir subi la force. Cependant, si la force exercée sur le matériau dépasse la limite d'élasticité il subit une déformation plastique irréversible pouvant aller jusqu'au point de rupture. Un matériau dont le module d'élasticité est élevé est dit rigide, c'est le cas de la zircone. Il se déforme moins sous la contrainte qu'un matériau de même dimension dont le module d'élasticité est faible comme les nano-composites. Le module d'élasticité de la dentine humaine a été déterminé étant de 16,7GPa avec un écart type de 5,1GPa. Un matériau ayant un module d'élasticité **proche de la dentine** minimise le chipping et les fractures de la pièce prothétique. (36)

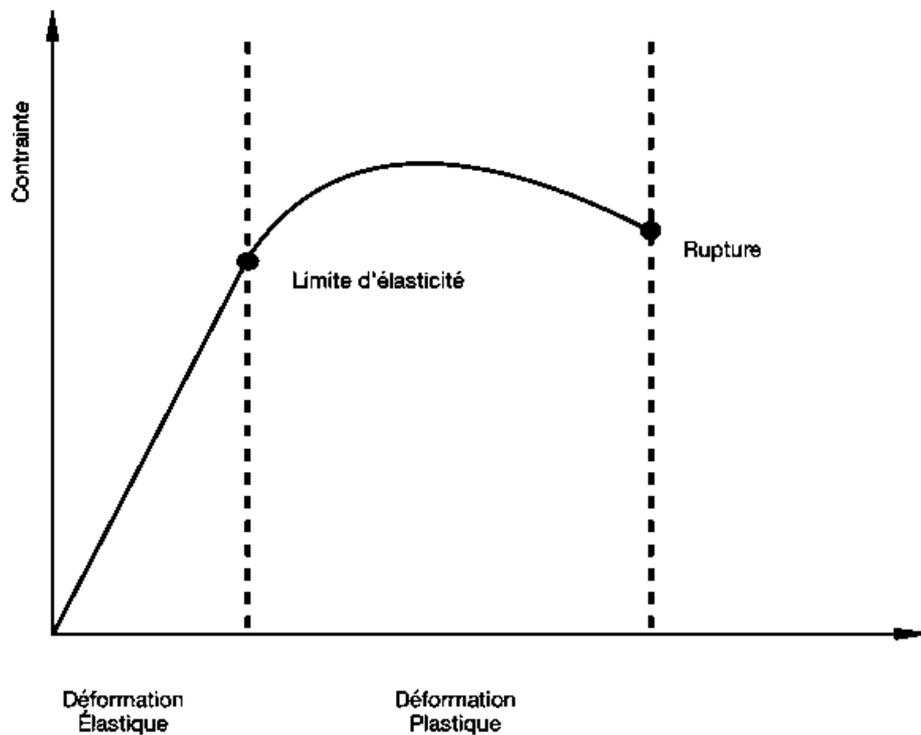


Figure 8 : Courbe de contrainte/déformation (source : document personnel)

III.2.3 Le cahier des charges du biomatériau pour une contention en CFAO

Le cahier des charges présenté est une aide au choix du biomatériau en fonction de la situation clinique :

- Usinable (nécessité d'un disque en CFAO)
- Collage aisé
- Qualités mécaniques recherchées :
 - Résistance à la flexion (++) si diastèmes, ou perte de dents)
 - Résistance aux cisaillements (++) si mobilités)
 - Au maxillaire :
 - Dureté Vickers
 - Résistance à l'usure
 - Faiblement abrasif (vis-à-vis des dents antagonistes)
- Pérenne
- Esthétique (++) si remplacement d'une ou plusieurs dents)
- Possibilité de réparation
- Faible coût

III.2.4 Les propriétés des biomatériaux

À titre comparatif, l'on présente les matériaux les plus courants et les matériaux utilisés dans notre étude. Les données constructeurs et les études permettent de comparer certaines données. Cependant, ils utilisent souvent des méthodes de mesure différentes. Par exemple, la résistance à la flexion déterminée pendant un essai dépend fortement de la méthode de mesure utilisée et de la préparation de surface des échantillons.

Il n'existe pas une seule étude comparant tous les matériaux cités entre eux. C'est pourquoi les comparaisons doivent toujours être considérées avec prudence. Par conséquent, il est précisé d'où les données proviennent (voir *Annexe 1 pour le cahier des charges des biomatériaux présentés dans le Tableau 4*).

Propriétés Matériau	Mécanique			% charge (en masse)
	Module d'élasticité (GPa)	Dureté Vickers (VHN)	Résistance à la flexion (MPa)	
IPS E.Max CAD ®IVOCLAR	67,2	452,9	453,45	Full céramique
Celtra Duo ®DENTSPLY	62	529,3	332,5	Full céramique Dont 10% Zr
Enamic ®VITA	30	255	155	86%
High class ®AMBARINO	10	NR	191	70%
Structur CAD ®VOCO	4,4	27	136	27%
Grandio ®VOCO	18	121,8	333	86%
Cerasmart ®GC	12	62	234	71%
VarseoSmil eCrown Plus®BEGO	4,1	25,8	116	30 à 50%
Zircone ®PRETTAU	220	1450	1023,25	Full zircone
Zirkonzahn ®ICE	220	1358	1104,5	Full zircone
Zircone ®KATANA (ML & HT)*	220	1340	1125	Full zircone
PMMA	3,2	19,4	84	Full résine acrylique
PEEK	3,7	24	183	Full PEEK
Dentine humaine	16,7	68,5	181	NR
Email humain	100	340	121,1	NR

1GPa \cong 102 VHN, NR : « No Reply », pas de réponse.

Tableau 4 : Comparaison de propriétés intrinsèques aux biomatériaux compatibles à la mise en place d'une attelle en CFAO (28–31)

Il aurait été intéressant d'inclure la résistance au cisaillement (Shear strength) du biomatériau. Malheureusement, les études actuelles mesurent seulement la résistance au cisaillement de l'interface de collage (Shear Bond strength). Elle sera donc délaissée au profit des trois principales propriétés citées précédemment.

Ci-dessous, le graphique radar compare proportionnellement les propriétés mécaniques des biomatériaux en fonction de la valeur la plus élevée du tableau précédent.

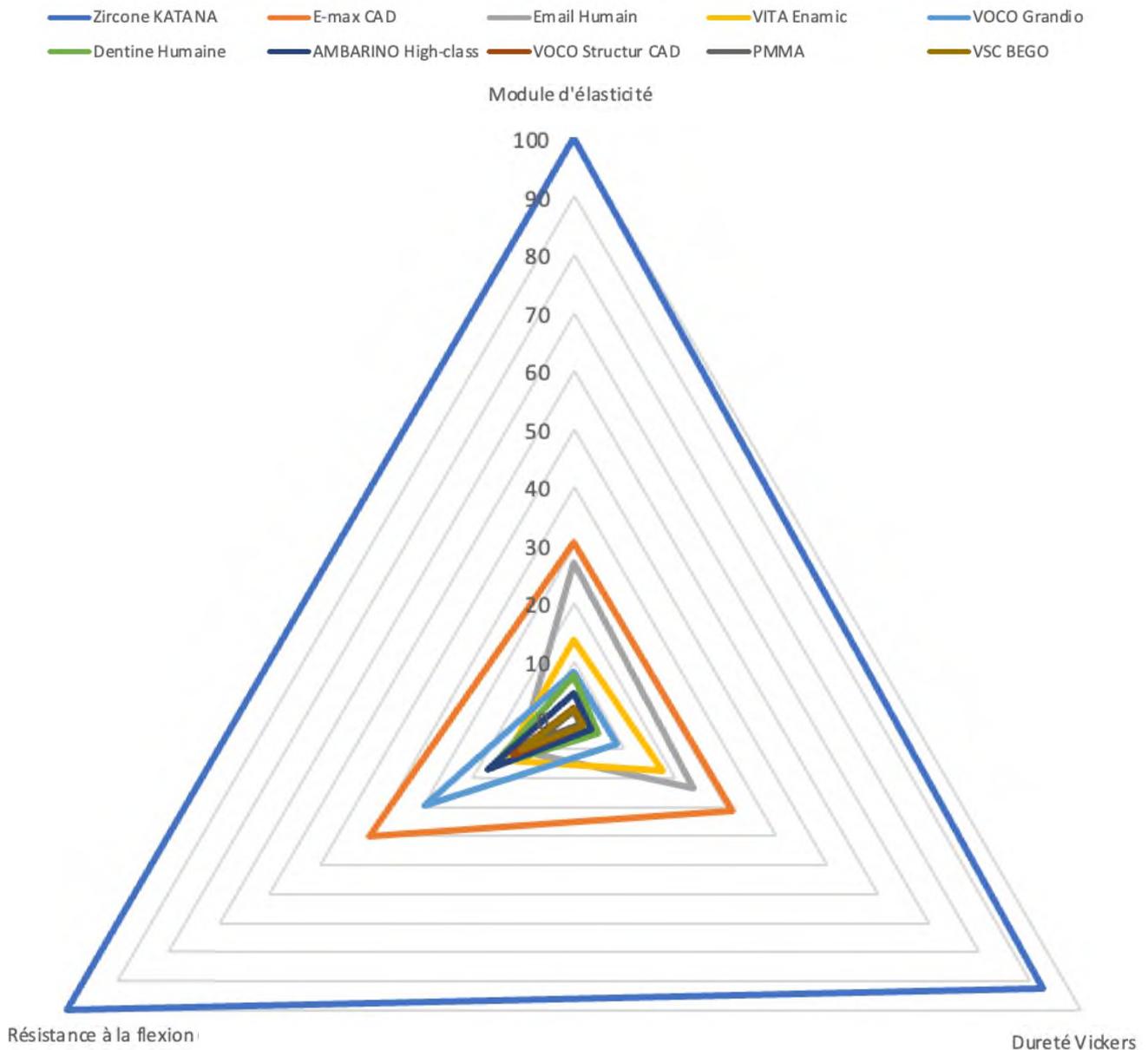


Figure 9 : Radar chart proportionnel des principales propriétés mécaniques de biomatériaux compatibles à une attelle de contention en CFAO

La zircone a des valeurs élevées dans chacune de ces trois propriétés. Ensuite, la vitrocéramique a un module d'élasticité et une dureté Vickers se rapprochant de l'émail humain. Les nano-composites se rapprochent des valeurs de la dentine humaine. Ce biomimétisme est intéressant à prendre à compte car la réaction attendue des forces exercées

sera sensiblement celle de la dent naturelle. Le PMMA, le PEEK et le VarseoSmileCrown®BEGO (dit VSC®BEGO) ont des propriétés mécaniques très faibles.

Les propriétés mécaniques permettent de nous aiguiller sur le choix du matériau de l'attelle. Cependant, seul le test clinique nous permettra d'affirmer qu'un matériau est plus adapté qu'un autre. C'est pourquoi, une étude de cas sur la pose d'attelle faite en CFAO a été effectuée dans le service d'Odontologie du CHU de Rangueil à Toulouse.

Partie B : L'attelle de contention parodontale en CFAO,
retour d'expérience

IV Matériels et méthode :

IV.1 Principe de l'étude :

Nous avons réalisé une étude de cas dans le service de Parodontologie du CHU de Toulouse, de Janvier 2017 à Avril 2023. L'objectif principal était d'évaluer la pérennité des attelles de contention parodontale en CFAO en fonction des biomatériaux utilisés. L'objectif secondaire était de mesurer la satisfaction des patients porteurs de ce type d'attelle.

IV.2 Sélection de l'échantillon

IV.2.1 Critères d'inclusion :

Les critères d'inclusion concernent les patients présentant une maladie parodontale stabilisée nécessitant une attelle de contention à visée permanente pour : une gêne fonctionnelle, une gêne fonctionnelle avec remplacement d'une ou plusieurs dents, contention post-orthodontique, contention post-orthodontique avec remplacement d'une ou plusieurs dents.

IV.2.2 Critères de non inclusion :

Les critères de non inclusion concernent les patients présentant une maladie parodontale non stabilisée, des malpositions dentaires ou chevauchements importants ne permettant pas la modélisation des attelles de contentions (patient ayant refusé l'orthopédie dento-faciale), un délabrement coronaire trop volumineux impactant la surface de collage, un manque de motivation pour les séances de maintenance et de contrôle se traduisant régulièrement par une mauvaise hygiène bucco-dentaire.

IV.3 Protocole de réalisation de l'attelle de contention en CFAO

La conception et la fabrication ont été réalisées par le Dr NASR du service d'Odontologie du CHU de Toulouse (spécialité biomatériaux), à l'aide du Logiciel (Inlab®) ou dans le laboratoire de prothèse CORUS (Montpellier, France).

Un protocole standardisé a été suivi pour la réalisation de chaque attelle (décrit ci-dessous), à adapter en fonction du biomatériau utilisé.

FICHE PROTOCOLE

La mise en place s'articule en deux séances, pouvant être regroupées en une seule si le praticien possède un système type CEREC® :

Première séance :

- Dépose de l'ancienne contention (si présente).
- Nettoyage surface dentaire à l'appareil à ultrasons (Satelec®) et à la brosse prophylactique
- Principes de préparation :
 - o Adoucir les reliefs et les zones de transition.
 - o Légère réduction amélaire linguale ou palatine de 0,5mm au cingulum des futures dents collées en effectuant un petit congé.
 - o Si l'attelle contient le remplacement d'une ou plusieurs dents, faire une logette sur les faces proximales des dents adjacentes à l'édentement
 - o Vérifier l'espace disponible en fonction du matériau utilisé (1mm en général).
 - o Immediate Dentin Sealing (IDS) si sensibilités.
- Empreinte optique complète : les deux arcades et l'occlusion.

Interséance :

- o Si traitement ODF en cours :
 - Pas de dent à remplacer : Immobilisation du traitement orthodontique
 - Dent à remplacer : Postiche vestibulaire de la dent manquante

(Le débagage sera réalisé une fois la contention collée)

- o Si pas de traitement ODF :
 - Dent à remplacer : gouttières (non obligatoire)

Modélisation de l'attelle avec Logiciel (Inlab®) :

- Définir les limites de préparation, similaires à celles des facettes linguales, avec le rajout des connexions proximales (*figure 9*)
- Définir l'axe d'insertion (*Figure 10*) et l'épaisseur (1mm en général) (*Figure 11*)
- Positionnement de l'attelle dans le bloc usinable et usinage du dispositif (30 à 45min) (*Figure 12 et 13*) ou frittage par le prothésiste (requiert une séance supplémentaire).

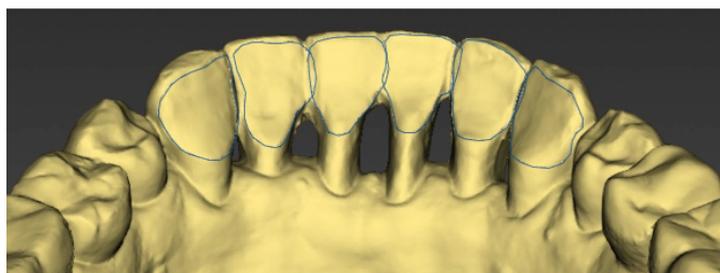


Figure 10 : Tracé des limites de l'attelle de contention (37)

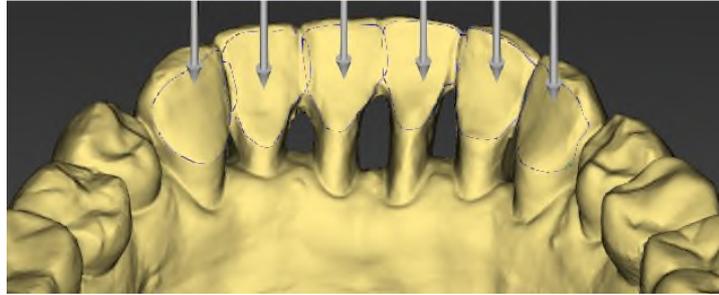


Figure 11 : Définir l'axe d'insertion de l'attelle (37)

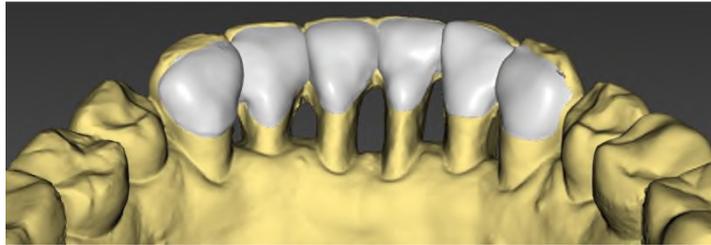


Figure 12 : Modélisation de l'attelle sur le modèle virtuel (37)

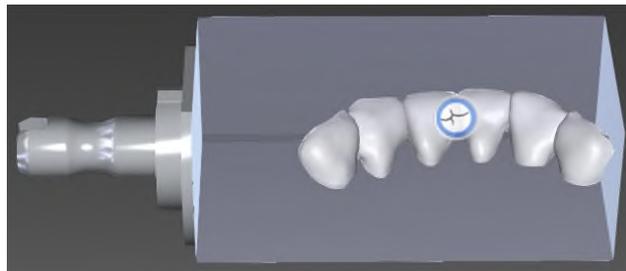


Figure 13 : Positionnement de l'attelle dans le bloc usinable (37)

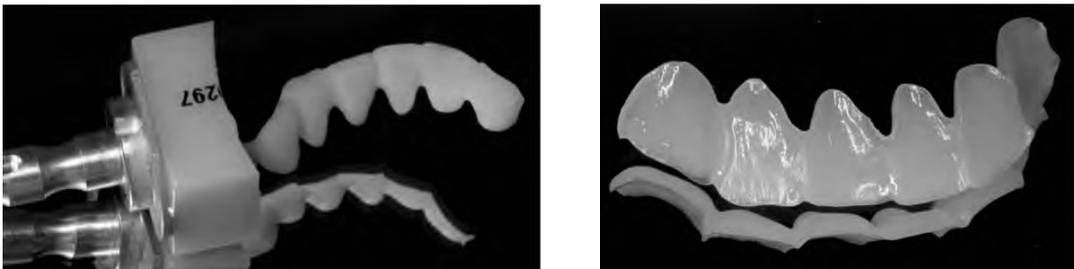


Figure 14 : Attelle de contention usinée (37)

Deuxième séance :

- Essayage de l'attelle
- Pose du champ opératoire (à l'aide de Wedjets)

Faire le conditionnement de la dent et de la contention dans un même temps avec l'aide opératoire

- Conditionnement des futures dents contenues, sur les surfaces linguales ou palatines (Figure 15) :
 - o Sablage à l'oxyde d'alumine à 27 μ m

- Mordançage émail à l'acide orthophosphorique 30 secondes sur l'émail (favoriser le conditionnement tissulaire pour la mise en place de l'adhésif) rinçage, séchage
- Application d'adhésif universel et polymérisation conforme aux recommandations du fabricant
- Placer du Téflon® dans les espaces interdentaires (pour éviter que le matériau fuse pour le futur passage de brossettes interdentaires, aide au maintien de la digue)
- Conditionnement attelle, sur l'intrados, conforme aux recommandations du fabricant du biomatériau (*Figure 15*)
 - Sablage à l'oxyde d'alumine 27-50 µm, à basse pression 0,5 à 2 Bars, si l'action est favorable à l'adhésion si non destructif
 - +/- Mordançage à l'acide fluorhydrique 9,5% pendant 60 secondes, rinçage, séchage
 - Application d'acide orthophosphorique sur les zones blanches pour éliminer les sels minéraux, rinçage, séchage
 - **Silane** spécifique du support pendant 120 secondes (attention, parfois inclus dans colles auto-adhésives)



Figure 15 : Conditionnement de l'attelle et des futures dents

- Mettre en place le biomatériau de collage sur l'intrados de l'attelle
- Positionnement de l'attelle, maintenir sous pression douce, si les mobilités sont trop importantes, possibilité de demander/fabriquer une cale vestibulaire en silicone.
- Polymérisation « flash » de 5 secondes
- Retrait des excès au mini CK6
- Polymérisation 1 minute par dent
- Polissage à l'aide de cupules en silicone de granulométrie décroissante (*Figure 16*)



Figure 16 : Polissage de granulométrie décroissante



Figure 17 : Attelle de contention parodontale en CFAO collée

- Retirer la digue (*Figure 17*)
- Ajuster l'occlusion statique et dynamique avec des fraises spécifiques au biomatériau de l'attelle.

IV.4 Variables mesurées

IV.4.1 Socio-démographiques, médicales et cliniques

Les données socio-démographiques et médicales relevées sur le dossier médical comprennent : le sexe, l'âge, la consommation de tabac (fumeur/non-fumeur), la présence ou non de diabète de type 2 (si oui, vérifier qu'il est équilibré via l'HbA1c), la présence ou non d'un traitement d'orthopédie dento-faciale et la durée du traitement (< 1 an, entre 1 et 2 ans ou > 2 ans).

Les données cliniques de la contention relevées sont la présence d'une ancienne contention (si oui, le type de contention : fil collé, gouttière, collage proximal) et les caractéristiques de la nouvelle contention (l'étendue, le remplacement d'une ou plusieurs dents, la date d'empreinte et de pose de l'attelle, le biomatériau de l'attelle, le biomatériau de collage).

L'examen clinique et radiographique permet d'établir le Stade et le Grade de la parodontite, l'indication et le choix du matériau de l'attelle.

IV.4.2 Biomatériaux utilisés

Dans cette étude, les biomatériaux utilisés pour les attelles de contentions sont : Zircone KATANA®, VOCO®Grandio, VarseoSmile Crown plus®BEGO (VSC®BEGO), AMBARINO®High Class, VOCO®Structur CAD, PMMA®. Certaines propriétés mécaniques ont été relevées afin de comprendre la réaction des différents types d'attelles. (*Annexe 1*)

IV.4.3 Suivi de l'attelle de contention dans le temps

De janvier à avril 2023, les patients ont été vus pour une visite de contrôle aménagée pour évaluer la situation clinique. Il a été relevé l'état de l'attelle de contention (adaptation du joint, décollement, fêlure, fracture), l'état parodontal des dents incluses dans l'attelle (mobilité, profondeur de poche, perte d'attache), présence ou non de lésion carieuse et de colorations sur les dents contenues, et évaluation de l'occlusion stato-dynamique (présence ou non de prématurités et interférences). (*Annexe 2 : Contrôle de l'attelle et du parodonte*).

IV.4.4 Satisfaction des patients

Lors de la visite de contrôle, il a été réalisé un questionnaire de satisfaction de l'attelle visant à évaluer la pertinence de ce dispositif et le bien-être chez le patient. Il a été noté la préférence entre l'ancienne et la nouvelle contention, le confort en bouche et l'esthétique de l'attelle sur une échelle de 0 à 10, la présence de sensibilités et/ou de douleurs sur les dents contenues, la gêne lors de la mastication et de l'élocution, la difficulté ou non des manœuvres de brossage sur les dents contenues et la satisfaction globale du patient. (*Annexe 3 : Questionnaire de satisfaction*)

V Résultats

V.1 Description de la cohorte

V.1.1 Données générales

Au total, 16 patients ont été inclus dans cette étude : 15 femmes et 1 homme. La moyenne d'âge des sujets lors de l'inclusion était de $59,8 \pm 11,8$ ans. De ce temps, 13% des patients étaient non-fumeurs contre 87% de fumeurs. Concernant le diabète, 94% des patients déclaraient ne pas avoir la maladie. Le seul patient diabétique est de type 2, équilibré au moment de la consultation. La majorité des sujets étaient en parodontite de Stade 3 (56%). Le Grade B était retrouvé chez 88% de ces patients.

Avant la pose de l'attelle en CFAO, la grande majorité des patients (81%) avaient un autre type de contention. Parmi eux, 77% portaient un fil collé métallique lingual ou palatin. La plupart des patients ont suivi un traitement d'orthopédie dento-faciale précédant la pose de l'attelle de contention (69%).

	Paramètres	Individus
n		16
Sexe		
	Femmes	15 (94%)
	Hommes	1 (6%)
Âge		
	Moyen	59,8 ± 11,8
	< 50 ans	4 (25%)
	50 à 60	4 (25%)
	60 à 70	4 (25%)
	> 70 ans	4 (25%)
Fumeur		
	Oui	2 (13%)
	Non	14 (87%)
Diabète		
	Oui	1 (6%)
	Non	15 (94%)
Stade (Chicago 2017)		
	1	2 (13%)
	2	5 (31%)
	3	9 (56%)
	4	0 (0%)
Grade (Chicago 2017)		
	A (Faible)	1 (6%)
	B (Modéré)	14 (88%)
	C (Sévère)	1 (6%)
Présence ou non d'une ancienne contention		
	Oui	13 (81%)
	Non	3 (19%)
Type de dispositif pour l'ancienne contention		13
	Fil collé métallique	10 (77%)
	Gouttière	2 (15%)
	Collage proximal	1 (8%)
	Attelle en U	1 (8%)
Traitement orthodontique précédant la pose de l'attelle		
	Oui	11 (69%)
	Non	5 (31%)
Durée du traitement ODF (parmi les 11)		
	< 1 an	5 (45%)
	Entre 1 et 2 ans	3 (27%)
	> 2 ans	3 (27%)

Tableau 5: Données générales des participants

V.1.2 Données liées au dispositif de contention

La plupart des indications d'attelle étaient post-orthodontique (44%), et 25% étaient post-orthodontique avec remplacement d'une ou plusieurs dents. Aucune de ces attelles en CFAO n'a été indiquée pour une simple gêne fonctionnelle. En revanche, 31% ont été indiquées pour une gêne fonctionnelle avec remplacement d'une ou plusieurs dents.

La plupart des attelles ont été effectuées à la mandibule (62%). Le dispositif est principalement étendu de canine à canine mis à part trois sujets. L'un a une extension supérieure à la canine (sur une prémolaire, la 34). L'autre est étendue de 12 à 22. Le dernier est étendu de 33 à 42. Les contentions ne remplacent pas de dents dans 44% des cas. Elles remplacent 1 dent dans 31% des cas et 2 dents dans 25% des cas.

Concernant les biomatériaux de l'attelle il y a 31% de VSC®BEGO (nano-composite), 25% d'AMBARINO®High Class (nano-composite), 19% de Zircon KATANA®, 6% de VOCO®Grandio (nano-composite), 13% de VOCO®Structur CAD (nano-composite) et 6% de PMMA.

A propos des biomatériaux de collage, il y a 25% de KERR®Nexus NX3, 25% de VOCO®Grandio, 19% de PANA VIA™ V5, 19% de VOCO®Heavy flow et 13% de GC®G-ænial A1 injectable.

Paramètres	Individus
n	16
Indication	
Gêne fonctionnelle	0 (0%)
Gêne fonctionnelle avec remplacement d'une ou plusieurs dents	5 (31%)
Post-orthodontique	7 (44%)
Post-orthodontique avec remplacement d'une ou plusieurs dents	4 (25%)
Arcade concernée	
Maxillaire	6 (38%)
Mandibule	10 (62%)
Nombre de dents remplacées	
0	7 (44%)
1	5 (31%)
2	4 (25%)
Biomatériau de l'attelle	
BEGO®VarseoSmile Crown Plus	5 (31%)
AMBARINO®High Class	4 (25%)
Zircone KATANA®	3 (19%)
VOCO®Structur CAD	2 (13%)
VOCO®Grandio	1 (6%)
PMMA®	1 (6%)
Biomatériau de collage	
KERR®Nexus NX3	4 (25%)
VOCO®Grandio	4 (25%)
VOCO®Heavy flow	3 (19%)
PANAVIA™ V5	3 (19%)
GC®A1 injectable	2 (13%)

Tableau 6: Données liées au dispositif de contention

V.1.3 Données liées à l'évolution du dispositif de contention

Le recul clinique des attelles de contention est de moins d'un an dans 44% des cas, entre 1 et 2 ans dans 18% des cas, et de plus de 2 ans dans 38% des cas. Le joint dent/attelle est coloré dans la majorité des cas (56%). Trois patients présentent des lésions carieuses sur les dents contenues (19%). Aucune prématurité ou interférence occlusale n'a été constatée. Concernant les complications observées au niveau de l'attelle, 50% ne présentaient pas de complications. Cependant, pour les autres attelles, les complications concernaient un décollement (6%), un éclat ou une fêlure (13%), une fracture (13%) et la présence d'une fracture après antécédent de décollement/recollement (19%).

Concernant l'état parodontal des dents contenues, seulement 13% des cas présentaient un site avec une profondeur de poche \geq à 5mm et nécessitait une séance de maintenance parodontale. Les dents supports des dispositifs de contention avaient chez tous les participants une mobilité physiologique.

Paramètres	Individus
n	16
Recul clinique : âge de l'attelle	
< 1 an	7 (44%)
Entre 1 et 2 ans	3 (18%)
> 2 ans	6 (38%)
Coloration du joint	
Oui	9 (56%)
Non	7 (44%)
Présence de lésion carieuses sur les dents contenues	
Oui	3 (19%)
Non	13 (81%)
Présence de prématurités ou interférences occlusales	
Oui	0 (0%)
Non	16 (100%)
Présence de complication sur l'attelle	
Absence de complication	8 (50%)
Décollement	1 (6%)
Fêlure ou Eclat	2 (13%)
Fracture	2 (13%)
Décollement/Recollement puis fracture	3 (19%)
L'état parodontal des dents contenues nécessite une séance de maintenance	
Oui (Dents contenues présentent au moins un site avec une profondeur de poche \geq à 5mm)	2 (13%)
Non (Dents contenues présentent des sites avec une profondeur de poche \leq à 4mm)	14 (87%)
Mobilité des dents supports de la contention	
Oui	0 (0%)
Non	16 (100%)

Tableau 7: Données liées à l'évolution du dispositif de contention

V.1.4 Réponse du questionnaire de satisfaction

À l'unanimité, les patients préféraient la nouvelle contention par rapport à l'ancienne.

Le jour de la visite, les patients ont noté sur 10 le confort en bouche et l'esthétique de leur dispositif d'attelle de contention. Le confort en bouche était en moyenne de $8,53 \pm 1,00$ sur 10 et l'esthétique était en moyenne de $9,03 \pm 0,87$ sur 10. Autant pour le confort que pour l'esthétique, la totalité des patients avaient mis des notes supérieures à 6, et la grande majorité, des notes supérieures à 8 sur 10.

Il y avait quelques sensibilités sur les dents contenues (38%). Une patiente était gênée lors de la mastication et deux étaient gênées lors de l'élocution. Les manœuvres de brossage sur les dents contenues étaient relativement aisées (75%) et seul 3 patients ne passaient pas les brossettes interdentaires.

Dans 100% des cas, le patient était globalement satisfait de l'attelle de contention.

Paramètres	Individus
n	16
La préférence entre l'ancienne et la nouvelle contention	
L'ancienne	0 (0%)
La nouvelle	16 (100%)
Le confort en bouche (note/10)	8,53 ± 1,00
< 6	0 (0%)
De 6 à 8	7 (44%)
> 8	9 (56%)
L'esthétique de l'attelle (note/10)	9,03 ± 0,87
< 6	0 (0%)
De 6 à 8	5 (31%)
> 8	11 (69%)
Présence de sensibilités et/ou de douleurs sur les dents contenues	
Oui	6 (38%)
Non	10 (62%)
Gêne lors de la mastication et/ou de l'élocution	
Oui	3 (19%)
Non	13 (81%)
Manœuvre de brossage aisée	
Oui	12 (75%)
Non	4 (25%)
Passage des brossettes	
Oui	11 (69%)
De tps en tps	2 (13%)
Non	3 (19%)
Satisfaction globale du patient	
Oui	16 (100%)
Non	0 (0%)

Tableau 8: Réponse au questionnaire de satisfaction

N°	S	Âge	T	D	Stade/ Grade	Indication	Biomatériau de l'attelle	Biomatériau de collage	Ancienne contention	Étendue	Remplacement	ODF	Âge de l'attelle	Problème
1	F	58	0	Non	St 3 Gr B	ODF	AMBARINO	Grandio	Fil collé + U	12 à 22	Non	Oui	2 a 8 m	RAS
2	F	42	0	Non	St 1 Gr B	ODF	AMBARINO	Grandio	Fil collé	13 à 23	Non	Oui	3 ans	Déc + Fra
3	F	54	0	Non	St 2 Gr B	ODF	VOCO Grand	Grandio	Fil collé	13 à 23	Non	Oui	2 a 3 m	Fra 13
4	F	66	0	Non	St 3 Gr C	ODF + rp	Zirc KATANA	Panavia	Non	13 à 23	21	Oui	8 mois	RAS
5	F	73	0	Non	St 3 Gr B	ODF + rp	Zirc KATANA	Panavia	Fil collé	13 à 23	12	Oui	2 a 9 m	RAS
6	F	47	0	Non	St 1 Gr B	ODF + rp	VSC	GC A1	Non	13 à 23	12	Oui	8 mois	Fra
7	F	47	0	Non	St 3 Gr B	Fct + rp	VSC	Grandio	Fil collé	34 à 43	41, 42	Non	9 mois	Déc + Fra
8	F	66	0	Non	St 2 Gr B	ODF	AMBARINO	Heavy	Non	33 à 43	Non	Oui	2 a 10m	Déc + Fra
9	F	70	0	Non	St 3 Gr B	ODF	AMBARINO	Nexus	Fil collé	33 à 43	Non	Oui	6 a 2m	Déc
10	F	74	0	Non	St 2 Gr A	ODF	VOCO Struct	Heavy	Fil collé	33 à 43	Non	Oui	1a 6m	Fèl
11	F	41	0	Non	St 2 Gr B	ODF	VOCO Struct	Heavy	Fil collé	33 à 43	Non	Oui	8 mois	RAS
12	F	68	0	Non	St 2 Gr B	ODF + rp	PMMA	GC A1	Fil collé	33 à 42	31	Oui	1 a 4 m	RAS
13	F	54	0	Non	St 3 Gr B	Fct + rp	VSC	Nexus	Goutt+PPA	33 à 43	31, 41	Non	11 mois	RAS
14	M	79	0	Non	St 3 Gr B	Fct + rp	VSC	Nexus	Postiche	33 à 43	42	Non	3 mois	RAS
15	F	55	0	Non	St 3 Gr B	Fct + rp	VSC	Nexus	Fil collé	33 à 43	31, 41	Non	4 mois	Eclat 32
16	F	62	0	Non	St 3 Gr B	Fct + rp	Zirc KATANA	Panavia	Coll prox	33 à 43	41, 42	Non	1 an	RAS

Tableau 9 : Recueil de données des patients de l'étude rétrospective

N° : Numéro du cas clinique. **S** : Sexe : Masculin ou Féminin. **T** : Tabac : Non-fumeur ou Fumeur. **D** : Diabète. (Le Diabète du N°13 a un HbA1c de 6,1%, il est équilibré). **St/Gr** : Stade / Grade.

Indication : Fct = Fonctionnelle, ODF = post-orthodontique, + rp = avec remplacement d'une ou plusieurs dents.

Biomatériau de l'attelle : Zircone KATANA®, VOCO®Grandio, VSC = VarseoSmileCrown Plus®BEGO, AMBARINO®High Class, VOCO®Structur CAD, PMMA.

Biomatériau de collage : PANAVIA™ V5, VOCO®Grandio, VOCO®Heavy flow, KERR®Nexus NX3, GC®G-aenial A1 injectable.

Remplacement : Indique le remplacement d'une ou plusieurs dents sur l'attelle de contention.

ODF : Traitement ODF effectué dans les 4 dernières années précédant la pose de l'attelle.

Âge de l'attelle : Indique le temps écoulé depuis la pose de l'attelle.

Problème : Déc = Décollement, Fra = Fracture, Fèl = Fêlure.

	N°	Ancienne/ nouvelle	Confort Note/10	Esthétique Note/10	Sensibilité et/ou douleur	Gêne mastication et/ou élocution	Manœuvre de brossage aisée	Passage des brossettes	Satisfait Globalement
Mandibule	1	Nouvelle	8	8	Sensibilité	Non	Oui	Oui	Oui
	2	Nouvelle	9	9	Sensibilité	Non	Non	Non	Oui
	3	Nouvelle	10	10	Non	Non	Non	De tps en tps	Oui
	4	Nouvelle	9	8	Non	Non	Non	Oui	Oui
	5	Nouvelle	7,5	9	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	6	Nouvelle	9	10	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	7	Nouvelle	8	10	Sensibilité	Mastication	Oui	Oui	Oui
	8	Nouvelle	8	8	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	9	Nouvelle	10	10	Sensibilité	Non	Oui	Oui	Oui
	10	Nouvelle	6,5	8	Sensibilité	Élocution	Oui	De tps en tps	Oui
	11	Nouvelle	9	9	Sensibilité	Non	Oui	Non	Oui
	12	Nouvelle	7	9	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	13	Nouvelle	9,5	8,5	Non	Élocution	Non	Oui	Oui
	14	Nouvelle	9	10	Non	Non	Oui	Non	Oui
	15	Nouvelle	9	10	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	16	Nouvelle	8	8	Non	Non	Oui	Oui	Oui

Tableau 10: Enquête de satisfaction du patient le jour de la visite de contrôle

Ancienne/nouvelle : Préférence entre l'ancienne et la nouvelle contention.

Confort Note/10 : Note du confort en bouche de l'attelle sur 10.

Esthétique Note/10 : Note de l'esthétique de l'attelle par le patient sur 10.

Sensibilité et/ou douleur : sur les dents contenues.

Passage des brossettes : Oui = tous les jours, De tps en tps = 1 fois par semaine, Non = Jamais.

Satisfait globalement : Le patient est-il satisfait globalement du dispositif d'attelle de contention en CFAO ?

	Nombre de contention	Maxillaire	Mandibule	Remplacement	Complication	Décollement	Fêlure	Fracture	Âge moyen contention
VSC BEGO	5	2	3	5	3	1	1	2	7
AMBARINO High-class	4	2	2	0	3	3	0	2	44
Zircone KATANA	3	2	1	3	0	0	0	0	17,6
VOCO Structur CAD	2	0	2	0	1	0	1	0	13
PMMA	1	0	1	1	0	0	0	0	16
VOCO Grandio	1	1	0	0	1	0	0	1	27
TOTAL	16	7	9	9	8	4	2	5	20,8

Tableau 11 : Résultats en fonction du biomatériau de l'attelle

Remplacement : La contention remplace une ou deux dents.

Complication : Nombre de contention ayant eu au moins une complication (certaines attelles ont eut une fracture et un décollement).

Âge moyen contention : en nombre de mois.

VI Illustration des cas cliniques réalisés

Cas n°1 : réalisé par le Dr LEBON (Interne MBD)

Paro : Stade 3 Grade B.

Contention post-orthodontique en **AMBARINO®High class** collé au **VOCO®Grandio**, étendue de **12 à 22**, sans remplacement de dent, posée le **07/07/2020**, attelles en U de 12-13 et 22-23.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 8/10, Esthétique 8/10.



Figure 18 : Attelle de contention en CFAO cas n°1

Cas n°2 : réalisé par le Dr COURSET (Interne en MBD)

Paro : Stade 1 Grade B.

Contention post-orthodontique en **AMBARINO®High Class**, collé au **VOCO®Grandio**, étendue de **13 à 23**, sans remplacement de dent, posée le **02/03/2020**.

Complications : décollement et recollement de l'attelle (29/04/2022), fracture entre 12 et 13 (24/06/2022), bruxisme ++.

Satisfaction du patient : Confort 9/10, Esthétique 9/10.



Figure 19 : Attelle de contention en CFAO cas n°2

Cas n°3 : réalisé par le Dr LEBON (Interne en MBD)

Paro : Stade 2 Grade B.

Contention post-orthodontique en bloc de **VOCO®Grandio disc**, collé au **VOCO®Grandio**, étendue de **13 à 23**, sans remplacement de dent, posée le **02/03/2020**.

Complications : Fêlure de petite étendue sur 13, réparation au composite flow (08/12/2021), Fracture entre 12 et 13 et entre 22 et 23 et lésion carieuse sur la 13 (24/01/2023).

Satisfaction du patient : Confort 10/10, Esthétique 10/10.



Figure 20: Attelle de contention en CFAO cas n°3

Cas n°4 : réalisé par le Dr LEBON (Interne en MBD)

Paro : Stade 3 Grade C (Perte d'attache et alvéolyse radiographique > 2mm sur les 5 dernières années).

Contention post-orthodontique et esthétique en **Zircone KATANA®** collé au **PANAVIA™ V5**, étendue de **13 à 23**, remplaçant la 21, posée le **13/10/2021**.

Complications : Contention renvoyée au prothésiste plusieurs fois : teinte, soutien de la lèvre.
Satisfaction du patient : Confort 9/10, Esthétique 8/10.



Figure 21: Attelle de contention en CFAO cas n°4

Cas n°5 : réalisé par le Dr SIMON (DU Paro)

Paro : Stade 3 Grade B.

Contention post-orthodontique et esthétique en Zircon KATANA®, collé au PANA VIA™ V5, étendue de 13 à 23, remplaçant la 12, posée le 01/06/2020.

Complications : Rajout de céramique sur la 12 pour le soutien de la lèvre supérieure.

Satisfaction du patient : Confort 7,5/10, Esthétique 9/10.



Figure 22: Attelle de contention en CFAO cas n°5

Cas n°6 : réalisé par le Dr THOMAS (DU Paro) et le Dr BARTHES (Interne en ODF)

Paro : Stade 1 Grade B.

Contention post-orthodontique et esthétique en VSC®BEGO, collé au GC®G-aenial injectable A1, étendue de 13 à 23, remplaçant la 12, posée le 29/07/2022.

Complications : fissure entre 22 et 23 (29/08/2022) fracture entre 22 et 21, entre 11 et 12 (23/09/2022), bruxisme ++.

Satisfaction du patient : Confort 9/10, Esthétique 10/10.



Figure 23 : Attelle de contention en CFAO cas n°6

Cas n°7 : réalisé par le Dr LEBON (Interne en MBD)

Paro : Stade 3 Grade B.

Contention fonctionnelle et esthétique en **VSC®BEGO**, collé au **VOCO®Grandio**, étendue de **34 à 43, remplaçant la 41 et 42**, posée le **23/06/2022**.

Complications : Fracture entre 31 et 41 et décollement de la 34 (23/03/2023), anxiété ++, bruxisme.

Satisfaction du patient : Confort 8/10, Esthétique 10/10.

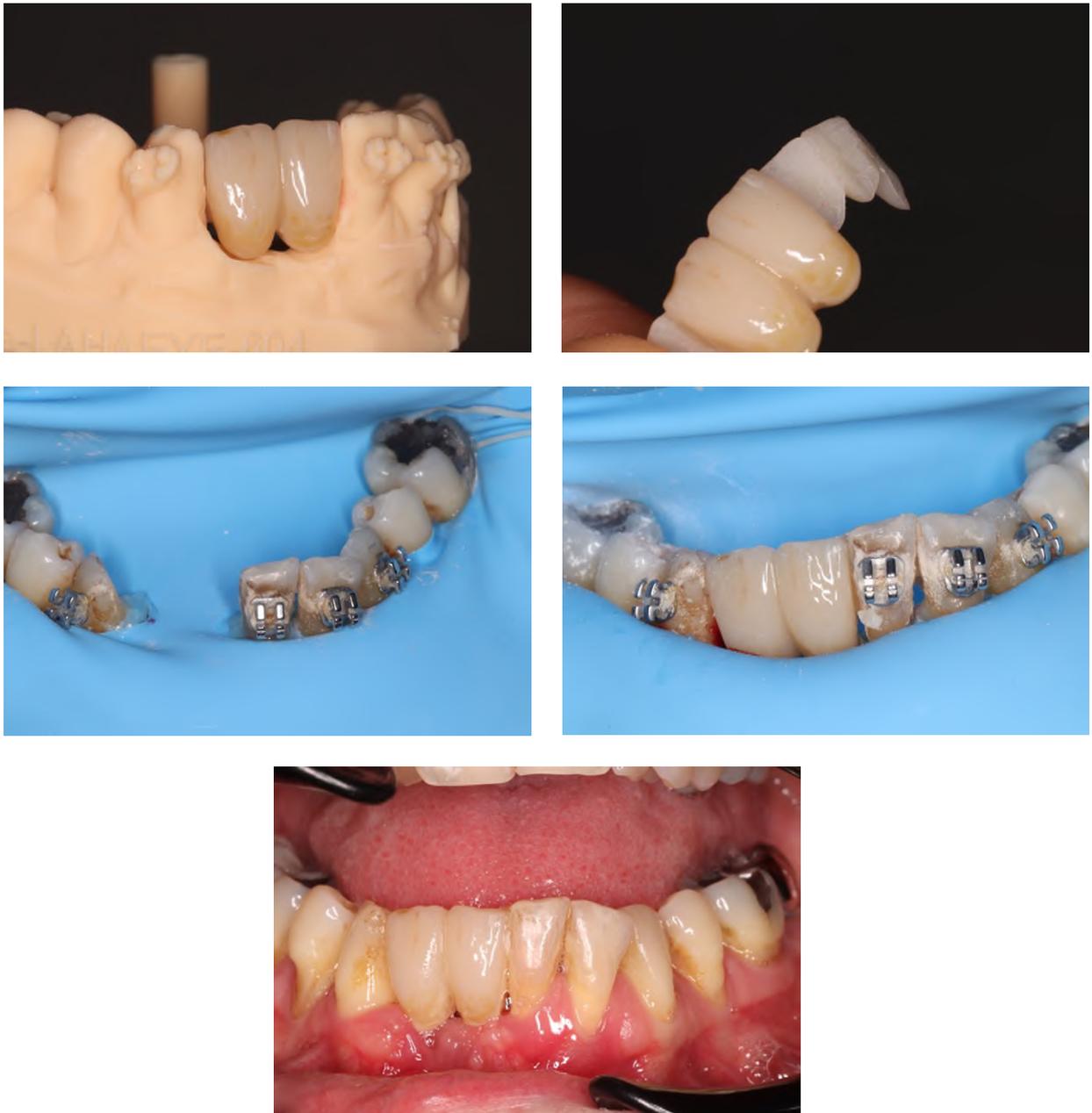


Figure 24 : Attelle de contention en CFAO cas n°7

Cas n°8 : réalisé par le Dr LEBON (Interne en MBD)

Paro : Stade 2 Grade B.

Contention **post-orthodontique** en **AMBARINO High Class**, collé au **VOCO®Heavy flow**, étendue de **33 à 43**, sans remplacement de dent, posée le **26/05/2020**.

Complications : 31 recollée (01/06/2021) fêlure, réparation compo flow (23/11/2021), fracture (12/01/2023), bruxisme +++ , absence de calages postérieurs (en attente d'implants), lésions carieuses sur 31 et 41.

Satisfaction du patient : Confort 8/10, Esthétique 8/10.



Figure 25 : Attelle de contention en CFAO cas n°8

Cas n°9 : réalisé par le Dr CAMPANA (Interne en MBD), cas clinique présenté dans le protocole.
Paro : Stade 3, Grade B.

Contention **post-orthodontique** en **AMBARINO High Class**, collé au **Nexus NX3 KERR®**, étendue de **33 à 43**, sans remplacement de dent, posée le **26/01/2017**.

Complications : décollement de la 31 (09/01/2023), lésion endo-paro 31 avec retraitement complexe.

Satisfaction du patient : Confort 10/10, Esthétique 10/10.

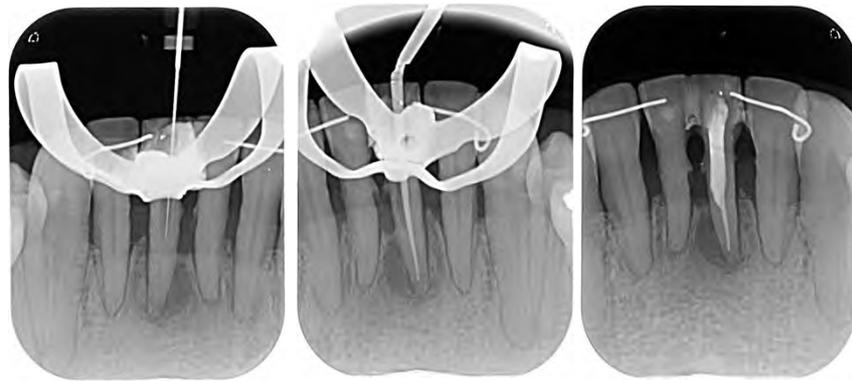


Figure 26 : Retraitement de la 31 et attelle de contention en CFAO cas n°9

Cas n°10 : réalisé par le Dr THOMAS (DU Paro)

Paro : Stade 2 Grade A.

Contention **post-orthodontique** en **VOCO Structur CAD**, collé au **Heavy Flow VOCO®**, étendue de **33 à 43**, sans remplacement de dent, posée le **17/09/2021**.

Complications : Fêlure entre 42 et 43, lésion carieuse sur 42 en distal, éviction carieuse et attelle réparée au composite Flow chargé (17/04/2023).

Satisfaction du patient : Confort 6,5/10, Esthétique 8/10.



Figure 27 : Attelle de contention en CFAO cas n°10

Cas n°11 : réalisé par le Dr LARRIBES (DU Paro)

Paro : Stade 2 Grade B.

Contention **post-orthodontique** en **VOCO Structur CAD**, collé au **Heavy flow VOCO®**, étendue de **33 à 43**, sans remplacement de dent, posée le **07/07/2022**.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 9/10, Esthétique 9/10.



Figure 28 : Attelle de contention en CFAO cas n°11

Cas n°12 : réalisé par le Dr LEBON (Interne MBD)

Paro Stade 2 Grade B.

Contention post-orthodontique en **PMMA**, collé au **G-aenial®GC injectable A1**, étendue de **33 à 42**, avec **remplacement de la 31**, posée le **24/11/2021**.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 7/10, Esthétique 9/10.

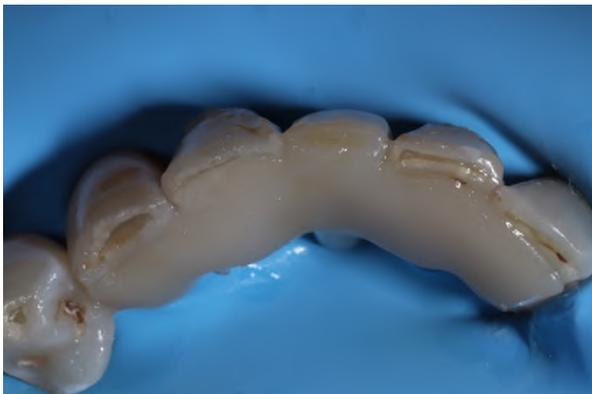


Figure 29 : Attelle de contention en CFAO cas n°12

Cas n°13 : réalisé par le Dr THOMAS (DU Paro)

Paro : Stade 3 Grade B.

Contention **fonctionnelle et esthétique** en **VSC®BEGO**, collé au **Nexus NX3 KERR**, étendue de **33 à 43**, avec **remplacement de 31 et 41**, sans traitement ODF, posée le **22/04/2022**.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 9,5/10, Esthétique 8,5/10.

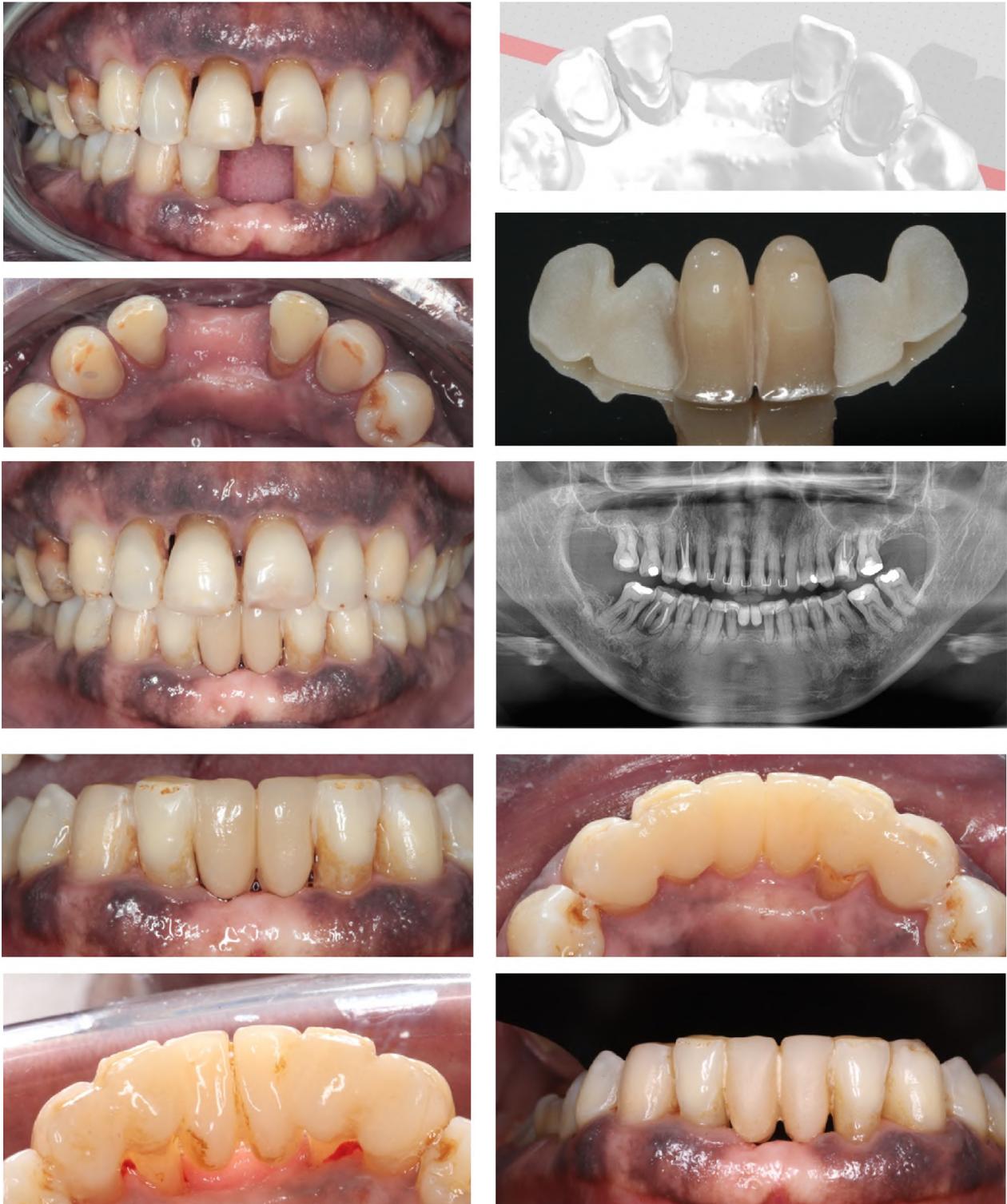


Figure 30 : Attelle de contention en CFAO cas n°13

Cas n°14 : réalisé par le Dr SANCHO (DU Paro)

Paro : Stade 3 Grade B.

Contention **fonctionnelle et esthétique** en **VSC®BEGO**, collé au **Nexus NX3 KERR**, étendue de **33 à 43**, avec **remplacement de la 42**, sans traitement ODF, posée le **17/11/2022**.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 9/10, Esthétique 10/10.



Figure 31 : Attelle de contention en CFAO cas n°14

Cas n°15 : réalisé par le Dr BIÉ (DU Paro)

Paro : Stade 3 Grade B.

Contention fonctionnelle et esthétique en **VSC®BEGO**, collé au **Nexus NX3 KERR**, de 33 à 43, avec **remplacement de la 31 et 41**, sans traitement ODF, posée le **17/11/2022**.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 9/10, Esthétique 10/10.



Figure 32 : Attelle de contention en CFAO cas n°15

Cas n°16 : réalisé par le Dr BIÉ (DU Paro)

Paro : Stade 3 Grade C.

Contention **fonctionnelle et esthétique** en **Zircone KATANA®**, collé au **Panavia**, étendue de **33 à 43**, avec **remplacement de 41 et 42**, sans traitement ODF, posée le **31/03/2022**.

Complications : RAS.

Satisfaction du patient : Confort 8/10, Esthétique 8/10.



Figure 33 : Attelle de contention en CFAO cas n°16

VII Discussion

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la pérennité des attelles de contention parodontale en CFAO en fonction des biomatériaux utilisés afin de proposer une ligne directrice pour le choix du biomatériau de l'attelle de contention parodontale en CFAO en fonction d'un cas clinique donné. L'objectif secondaire était de mesurer la satisfaction des patients porteurs de ce type d'attelle. Lors de cette étude, nous avons évalué six biomatériaux d'attelle différents (VSC®BEGO, AMBARINO®High Class, Zircane KATANA®, VOCO®Grandio, VOCO®Structur CAD, PMMA) avec des situations cliniques différentes : au maxillaire, à la mandibule, avec remplacement d'une ou plusieurs dents ou sans remplacement dentaire, avec un différentiel de mobilité entre les dents... Le recul clinique va de 3 mois à 6 ans. Ce travail décrit les premiers travaux réalisés d'attelles de contention parodontale par CFAO dans le service d'Odontologie. Il donne lieu à un large éventail de cas cliniques et un choix varié de biomatériaux évalués. La variabilité de ces cas est trop importante et l'échantillon est trop faible pour donner des preuves scientifiques significatives sur le comportement et la pérennité d'un biomatériau. Cependant, à travers l'analyse de ces cas, nous avons mis en évidence certaines difficultés rencontrées, certaines limites mais aussi certaines orientations et perspectives possibles.

Concernant le protocole de réalisation des attelles, il a été difficile de le respecter d'une part du fait de la variabilité des situations cliniques et d'autre part du fait de la variabilité des opérateurs. En effet, sur les 16 cas cliniques, nous avons eu huit opérateurs différents. Chacun d'eux a réalisé sa première attelle de contention en CFAO lors de cette étude. *A posteriori*, nous nous sommes rendu compte qu'il n'y avait pas suffisamment d'indications précises au moment de certaines étapes clés comme par exemple lors des préparations dentaires, de la rédaction du bon de laboratoire mais aussi lors du collage de la pièce. Ces imprécisions pouvant ainsi créer des biais et rendre difficile l'évaluation de la pérennité des matériaux. Concernant les principes de préparation des surfaces dentaires recevant l'attelle, nous avons pris le parti de réaliser une légère réduction amélaire sur la face palatine ou linguale avec un congé en dessous du cingulum pour stabiliser et repositionner l'attelle, d'adoucir les reliefs et les zones de transition notamment au niveau inter-dentaire car ce sont des zones de fragilité, et d'obtenir un espace disponible pour le biomatériau d'1mm en moyenne. Dans le cas où l'attelle comportait le remplacement d'une ou plusieurs dents, une logette sur les faces proximales des dents adjacentes à l'édentement était réalisé dans le but d'augmenter la stabilisation. Ces principes de préparations sont inspirés de ceux des bridges à ailette collés (21,38). Cependant, avons-nous la bonne préparation tissulaire des dents concernées ? Dans la littérature, peu de cas d'attelles de contention en CFAO sont recensés. Il n'existe pas de consensus concernant les préparations de surfaces dentaires dans le cadre de contentions parodontales. Shi et al. ont effectué un cas de contention parodontale en CFAO en PMMA centrée lingualemment sur les points de contacts. Elle a été effectuée sans préparation tissulaire au préalable et l'épaisseur de l'attelle était de 1mm. Après 12 mois, l'attelle était toujours en

bouche sans fracture ni décollement. Ce cas clinique montre qu'il n'existe pas un gold standard pour la préparation tissulaire et une économie peut être effectuée en respectant le gradient thérapeutique. Cependant le recul de ce case report n'est que de 12 mois (39).

Concernant la rédaction du bon de laboratoire, nous n'avons pas pu contrôler exactement les consignes demandées pour guider la réalisation de l'attelle par le laboratoire. L'épaisseur minimale nécessaire de l'attelle a-t-elle été indiquée précisément à chaque fois ? A-t-elle été respectée par les laboratoires ? Sur cette étape il n'y a pas vraiment eu de contrôle ni de mise au point préalable avec le laboratoire. Tous ces éléments sont nécessaires et indispensables pour l'interprétation des complications et des succès. Il serait intéressant pour les prochains travaux de mettre en place plusieurs points : un bon de laboratoire type comprenant des éléments obligatoires à indiquer au laboratoire (épaisseur de l'attelle, design, hauteur au niveau des connexions proximales...), d'essayer de travailler avec la même personne du laboratoire qui réalise toutes les attelles et avec qui on aura échangé au préalable, et enfin vérifier à la réception de l'attelle la bonne conformité de sa réalisation. La communication avec le prothésiste est complexe car l'attelle en CFAO est une pratique nouvelle avec une certaine courbe d'apprentissage et le laboratoire a une liberté de réalisation malgré toutes les informations envoyées.

De plus, dans le cadre de notre étude, l'étape de collage est également à améliorer. En effet, pour un même biomatériau d'attelle, le matériau de collage fût différent, ajoutant une variable à l'interprétation des résultats. Par exemple, trois matériaux de collages différents ont été utilisés pour les attelles en AMBARINO® High class. Il serait intéressant pour les futures attelles de déterminer en amont le matériau de collage choisi. Après discussion avec les différents opérateurs, il a été mis en avant que les mobilités dentaires ont parfois rendu difficile le collage lors de la pression digitale. Il existe une solution relative à cette difficulté opératoire : demander au prothésiste une clé de repositionnement en résine afin d'obtenir le positionnement des dents le plus proche possible du modèle et de placer l'attelle de contention dans la position idéale pour avoir une gestion agréable des mobilités.

Ensuite, il a été observé que le suivi clinique n'a pas été le même selon les cas après la pose de l'attelle. Certains patients ont été revus 7 à 10 jours après la pose, et d'autres à un mois ou plus. Une visite contrôle systématique à une semaine pour rééquilibrer les forces occlusales permettrait d'éviter certaines complications. Par exemple, le cas n°6 nous montre les dégâts d'une occlusion mal équilibrée sur une patiente bruxomane ayant subi un réalignement orthodontique. Elle a été revue à un peu plus d'un mois après la pose. Même s'il y a eu une vérification de l'occlusion au moment de la pose, une visite de contrôle à une semaine aurait peut-être pu éviter les fractures observées. Concernant notre étude, le point commun des fractures reportées sur les attelles est le bruxisme. Être bruxomane, est-ce une contre-indication à la pose d'attelle en CFAO ? D'après Bergmann et al, le traitement d'un bruxisme nocturne avec la pose d'une gouttière occlusale suite à un biofeedback permet d'améliorer les symptômes associés. Nous pourrions indiquer une gouttière de libération occlusale complémentaire à la contention en CFAO afin de réduire les charges occlusales sur les dents antérieures. (40)

Enfin, nous avons utilisé six biomatériaux aux propriétés mécaniques différentes. Dans cette étude, il est à constater que la demande initiale pour toutes les attelles faites en VSC®BEGO était du Cerasmart®GC. Ce sont tous les deux des composites nano-hybrides mais d'après les données constructeur (*Tableau 4*), le VSC®BEGO a des propriétés mécaniques plus faibles que le Cerasmart®GC, et un pourcentage de charges moins élevé pouvant expliquer les fractures des cas n°6 et n°7 chez deux patientes bruxomanes et l'éclat du cas n°15. Toutefois, ce matériau par addition a été utilisé car la taille du bloc de Cerasmart®GC n'était pas adaptée à la fabrication des attelles en CFAO demandées. Il faudra toujours vérifier en amont la taille du bloc disponible avant le jour de l'empreinte optique ou choisir un matériau disponible en disque. (28,29,41)

Cependant, nous avons pu mettre en évidence certaines orientations et perspectives possibles dans le choix du biomatériau selon les cas cliniques. Dans cette étude, nous avons utilisé six biomatériaux aux propriétés mécaniques différentes. Les facteurs influençant le succès et la longévité de l'attelle sont le type de matériau utilisé, le matériau de collage, le nombre et la localisation des dents incluses dans la contention. (42) Dans notre étude, nous avons pu constater que le choix du biomatériau dépend de la localisation de l'attelle. En effet, il faut distinguer le maxillaire de la mandibule car les contraintes occlusales sont différentes. Chez un patient ne présentant pas de béance antérieure ni de malocclusion et une classe 1 d'angle, le BIC maxillaire subit les forces occlusales du BIC mandibulaire.

Au maxillaire, un matériau présentant des grandes propriétés mécaniques telles que la zircone sera à privilégier. La rigidité de ce biomatériau est souvent un frein à son utilisation pour des réhabilitations de grandes étendues. Cependant, au cours de l'étude, aucun problème de type fracture, décollement ou fêlure n'a été reporté sur les attelles de contention en Zircone KATANA® collé au PANAVIA™ V5 (avec remplacement de dents). D'après le principe de Roy, une étendue de canine à canine permet de n'inclure que deux plans de mobilisation vestibulo-linguale donc le module d'élasticité de 220GPa conférant à la zircone sa rigidité semble acceptable pour une attelle de contention allant de 3 à 3. (16) L'attelle en AMBARINO®High class n'ayant pas eu de complications était étendue seulement de 12 à 22 sans remplacement de dents, se déchargeant ainsi de nombreuses contraintes. Les fractures sur les autres contentions maxillaires étaient situées à la jonction proximale, zone de faiblesse de l'attelle où les forces de flexion sont importantes. Un matériau présentant une résistance à la flexion élevée promet d'éviter les fractures sur les forces de flexion exercées. D'après les données constructeur (*Tableau 4*), la Zircone KATANA® a une résistance à la flexion de 1125MPa, valeur très élevée comparé aux autres biomatériaux de l'étude. Cela peut expliquer la pérennité de ces attelles. Une résistance élevée à la flexion influence également l'épaisseur de la restauration. Une haute résistance permet une faible épaisseur de l'attelle. Par conséquent, si l'on utilise la zircone au maxillaire, la préparation palatine du bloc incisivo-canin sera à minima (0,8mm nécessaire).

Au contraire à la mandibule, il y a beaucoup moins de contraintes occlusales pour l'attelle car elle ne remonte pas jusqu'au bord libre. De plus, l'épaisseur du biomatériau pourra être

plus importante sans préparer les dents de façon invasive du fait de la localisation sur les faces linguales. La zircone peut être aussi utilisée. Cependant, le choix d'un nano-composite peut aussi être ciblé du fait de sa réintervention aisée. En effet, dans les cas où il y a des complications comme des fractures ou fissures, il a été possible de réintervenir et de les réparer. Ces attelles sont à ce jour toujours en bouche. Les nano-composites utilisés à la mandibule (VSC®BEGO, AMBARINO®High Class, VOCO®Structur CAD) dans l'étude n'ont pas des fortes propriétés mécaniques contrairement au VOCO®Grandio qui possède une résistance à la flexion de 333MPa. Ce nano-composite semblerait intéressant à évaluer pour une attelle mandibulaire sans remplacement de dent. Expérimenter le Cerasmart270®GC (nano-composite avec des propriétés mécaniques intéressantes) ou le Celtra®Duo (vitrocéramique renforcée à la zircone) pourrait être intéressant cependant il n'existe pas de taille de bloc adapté. Certaines innovations actuelles sont prometteuses comme l'ajout d'oxyde de zirconium dans le PMMA permettant d'améliorer sa résistance à la flexion et sa dureté. (43) Il faudrait contacter les fabricants afin d'avoir des échantillons de blocs plus volumineux pour envisager une étude.

Selon notre étude, la ligne directrice serait d'utiliser du nano-composite à la mandibule et de la zircone au maxillaire. Pour cela, il faudrait choisir un biomatériau pour une indication unique sur plusieurs cas afin d'être reproductible et d'améliorer le protocole en tenant compte de ce qui a été discuté plus haut. Dans la littérature, peu d'études existent. Ce sont surtout des rapports de cas sur 1 seul cas avec des reculs à court terme. Nous avons une étude qui pourrait nous aider dans le design et ressembler à nos prochains travaux. L'étude de Li et al ont inclus 39 sujets sur lesquels a été réalisé des attelles de contention mandibulaires en composite fibré par méthode indirecte remplaçant jusqu'à 3 dents. La CFAO n'a pas été utilisée pour ces attelles mais les préparations tissulaires et le design effectués par le prothésiste ressemblent grandement à nos attelles de l'étude. Ces contentions nécessitent une préparation amélaire linguale et proximale afin d'obtenir 1mm d'épaisseur et une hauteur de 4mm au niveau des connexions proximales. Ces attelles sont effectuées chez le prothésiste contrôlant l'incorporation des fibres et ajoutant si nécessaire de la résine couleur gencive. Le taux de survie à 4 ans est de 89,7% mais les patients bruxomanes ou avec une hygiène bucco-dentaire n'ont pas été inclus dans l'étude. Cette solution répond au cahier des charges mais l'on manque de recul pour affirmer son indication. (20)

Enfin, notre objectif secondaire était de mesurer la satisfaction des patients porteurs de ce type d'attelle. Pour cela, un questionnaire de satisfaction a été rempli par tous les patients lors de la visite de contrôle. Certains patients doutaient de la fiabilité de ces attelles de contention en CFAO lors de la proposition et pourtant, les retours ont été positifs. Ils étaient globalement satisfaits de l'attelle à 100% et préféraient la nouvelle contention à l'unanimité. Ils trouvaient les contentions confortables à $8,53 \pm 1,00$ sur 10 et esthétiques à $9,03 \pm 0,87$ sur 10. Ce sont des notes élevées même si la contention était fracturée ou s'était décollée. Elles ont pu être réparées et jouent toujours le rôle de contention, exceptées pour une patiente (cas n°8). Ceci peut s'expliquer par la simplicité de réparation des systèmes en nano-

composites ou par la fiabilité de la zircone dans notre étude. Concernant les praticiens, ils étaient satisfaits car les attelles de contention nécessitaient peu d'étapes et étaient simples à réaliser. D'après notre étude, les patients les plus demandeurs d'une attelle de contention en CFAO étaient des femmes atteintes de parodontite de Stade 3 Grade B, ayant eu auparavant un autre type de contention (souvent un fil collé métallique) suite à un traitement orthodontique. Concernant la courte durée des traitements orthodontiques (< 2 ans dans 72% des cas), elle s'explique par la réalisation d'un traitement de compromis pour réaligner les dents, corriger les migrations secondaires, gérer l'encombrement, le traumatisme occlusal (une des étiologies de la mobilité dentaire) et avoir un meilleur contrôle de plaque. Chez les patients parodontaux, les traitements orthodontiques de compromis sont souvent privilégiés à un traitement complet. Ils proposent une correction limitée des dysmorphoses observées chez un patient. Il s'agit d'une alternative à un traitement global pour répondre à leur demande tout en tenant compte de leur état bucco-dentaire (présence de restaurations prothétiques, état parodontal de certaines dents...) et réduisant la durée du traitement. Le dispositif de contention est obligatoire d'autant plus chez les patients à parodontite réduite afin d'éviter les récurrences après retrait des dispositifs orthodontiques. (9,18,26)

Conclusion

Aujourd'hui, l'attelle de contention en CFAO peut se voir comme une thérapeutique intermédiaire entre le bridge collé cantilever et le bridge de contention. Nous sommes à l'époque du collage et la préparation à minima permet de ne pas délabrer excessivement l'organe dentaire tout en répondant à de nombreux critères recherchés dans la maintenance parodontale. Ces attelles ont pour but d'être utilisées sur le moyen à long terme tout en respectant ce gradient thérapeutique. Les nouveaux matériaux continuent de nous surprendre et les possibilités s'élargissent. Étendre cette étude sur des années en essayant de nouveaux matériaux permettrait d'en savoir plus sur la pérennité de ces attelles. Cependant, le succès de ces attelles dépend du respect de la maintenance occlusale et parodontale. Un suivi régulier sera la clé de la pérennité des attelles de contention en CFAO.

Directrice de Thèse

Dr THOMAS Charlotte
Le 22/05/2023



Président du jury

Pr BLASCO-BAQUÉ
le 22/05/2023



TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 : PARODONTE PHYSIOLOGIQUE ET PARODONTE PATHOLOGIQUE (2)	15
FIGURE 2 : FORCES EXERCEES SUR UNE INCISIVE MAXILLAIRE (5) (SCHEMA MODIFIE)	16
FIGURE 3 : LES TROIS PLANS DU PRINCIPE DE ROY (16)	19
FIGURE 4 : ANALYSE DU CAS CLINIQUE EN VUE DE LA POSE D'UNE CONTENTION (10,13,17)	23
FIGURE 5: SCHEMA DES FORCES DE FLEXION ET DE CISAILLEMENT EXERCEES SUR UNE CONTENTION EN VUE LINGUALE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	25
FIGURE 6 : TEST DE RESISTANCE A LA FLEXION EN TROIS POINTS SUR UN ECHANTILLON JUSQU'A FRACTURE (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	26
FIGURE 7 : TEST DE LA DURETE VICKERS (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL)	26
FIGURE 8 : COURBE DE CONTRAINTE/DEFORMATION (SOURCE : DOCUMENT PERSONNEL).....	27
FIGURE 9 : RADAR CHART PROPORTIONNEL DES PRINCIPALES PROPRIETES MECANQUES DE BIOMATERIAUX COMPATIBLES A UNE ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO	29
FIGURE 10 : TRACE DES LIMITES DE L'ATELLE DE CONTENTION (37).....	33
FIGURE 11 : DEFINIR L'AXE D'INSERTION DE L'ATELLE (37).....	34
FIGURE 12 : MODELISATION DE L'ATELLE SUR LE MODELE VIRTUEL (37).....	34
FIGURE 13 : POSITIONNEMENT DE L'ATELLE DANS LE BLOC USINABLE (37)	34
FIGURE 14 : ATTELLE DE CONTENTION USINEE (37).....	34
FIGURE 15 : CONDITIONNEMENT DE L'ATELLE ET DES FUTURES DENTS	35
FIGURE 16 : POLISSAGE DE GRANULOMETRIE DECREISSANTE.....	36
FIGURE 17 : ATTELLE DE CONTENTION PARODONTALE EN CFAO COLLEE	36
FIGURE 18 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°1	49
FIGURE 19 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°2	50
FIGURE 20: ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°3	51
FIGURE 21: ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°4	52
FIGURE 22: ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°5	53
FIGURE 23 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°6	54
FIGURE 24 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°7	55
FIGURE 25 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°8	56
FIGURE 26 : RETRAITEMENT DE LA 31 ET ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°9.....	57
FIGURE 27 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°10	58
FIGURE 28 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°11	59
FIGURE 29 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°12	60
FIGURE 30 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°13	61
FIGURE 31 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°14	62
FIGURE 32 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°15	63
FIGURE 33 : ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CAS N°16	64
TABLEAU 1 : LA CONTENTION TEMPORAIRE (10,13,16,17)	20
TABLEAU 2 : LA CONTENTION SEMI-PERMANENTE (10,13,16,17).....	21
TABLEAU 3 : LA CONTENTION PERMANENTE (10,13,16,17)	22
TABLEAU 4 : COMPARAISON DE PROPRIETES INTRINSEQUES AUX BIOMATERIAUX COMPATIBLES A LA MISE EN PLACE D'UNE ATTELLE EN CFAO (28–31)	28
TABLEAU 5: DONNEES GENERALES DES PARTICIPANTS	39
TABLEAU 6: DONNEES LIEES AU DISPOSITIF DE CONTENTION.....	41
TABLEAU 7: DONNEES LIEES A L'EVOLUTION DU DISPOSITIF DE CONTENTION.....	43
TABLEAU 8: REPONSE AU QUESTIONNAIRE DE SATISFACTION	45
TABLEAU 9 : RECUEIL DE DONNEES DES PATIENTS DE L'ETUDE RETROSPECTIVE	46
TABLEAU 10: ENQUETE DE SATISFACTION DU PATIENT LE JOUR DE LA VISITE DE CONTROLE	47
TABLEAU 11 : RESULTATS EN FONCTION DU BIOMATERIAU DE L'ATELLE	48

ANNEXES

Annexe 1 : Propriétés des matériaux, outil de comparaison

Les données constructeurs et les études nous permettent de comparer ces différents matériaux, cependant, les techniques utilisées sont souvent différentes, elles ne permettent pas d'obtenir une comparaison évidente. C'est pourquoi à la fin de ce listing, les méthodes utilisées sont détaillées pour chaque étude.

- Vitrocéramiques

- IPS e.max CAD®IVOCLAR VIVADENT: Vitrocéramique au disilicate de lithium.
 - Module d'élasticité : 67,2(+/- 1,3)Gpa (29)
 - Dureté Vickers : 452,9VHN (29)
 - Résistance à la flexion :
 - 530 MPa (données constructeur)
 - 376,9(+/-76,2) MPa (29)
 - Usure du matériau : 0,329mm³ , de l'émail : 0,420mm³ (29)
 - Esthétique : 52 teintes (A1 à D4) dont 4 translucidités (HT LT MT MO)
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Vitrocéramique la plus vendue au monde
 - Prix: 125€ le bloc
 - SiO₂, Li₂O, K₂O, MgO, Al₂O₃, P₂O₅, and other oxides
- IPS e.max ZirCAD®IVOCLAR VIVADENT : Vitrocéramique au disilicate de lithium, renforcé à la zircone
 - Résistance à la flexion : 1200Mpa
 - Esthétique comparable à la version céramique
 - Prix : 300€ le disque.
- Celtra duo®DENTSPLY SIRONA : Vitrocéramique au silicate de lithium renforcé à la zircone.
 - Module d'élasticité : 61GPa avant cuisson, 67,2GPa après cuisson (29)
 - Dureté Vickers : 463,5 VHN avant cuisson, 595,1VHN après cuisson (29)
 - Résistance à la flexion :
 - 210 MPa avant cuisson, 370MPa après cuisson (données constructeurs)
 - 300,1 MPa avant cuisson, 451,4 MPa après cuisson (29)
 - Usure du matériau avant cuisson : 0,241mm³ , de l'émail : 0,375mm³ (29)
 - Usure du matériau après cuisson : 0,220mm³ , de l'émail : 0,276mm³ (29)
 - Esthétique : 9 teintes et 2 translucidités différentes pour s'adapter à tout type de situation. « Effet caméléon » du matériau.
 - Usinabilité : Pas de taille assez grande pour effectuer une attelle avec 6 unités.
 - Charges : 10% de zircone permet d'augmenter la résistance à la flexion

- Prix : 125€ le bloc
- *Céramique hybrides et nano-composites*
 - Enamic®VITA : Céramique feldspathique à structure fine dopée à l'oxyde d'aluminium, rempli par infiltration de résine.
 - Module d'élasticité : 30GPa (données constructeurs), 21,5GPa (29), 34,56GPa (28)
 - Dureté Vickers : 255VHN (données constructeurs), 157,2VHN (29), 203,1VHN (28)
 - Résistance à la flexion : 150-160MPa (données constructeurs) 202,1MPa (29)
 - Usure du matériau : 0,21mm³, de l'émail : 0,28mm³ (29)
 - 86% en poids de charges inorganiques, 75% en volume, UDMA, TEGDMA.
 - Esthétique : 22 teintes pour 4 translucidités .
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Céramique spongieuse remplie de résine par infiltration
 - High-class®AMBARINO : Nano-composite : Matrice organique à polymères réticulés (Bis-GMA, UDMA, BDMA) comprenant des nano-particules de céramiques, d'après les données constructeur :
 - Module d'élasticité <10GPa
 - Dureté Vickers <50VHN
 - Résistance à la flexion : 191MPa.
 - 70% de nano-charges inorganiques : verre borosilicaté de strontium aluminium.
 - Esthétique
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Structur CAD®VOCO : Nano-composite. D'après les données constructeur :
 - Module d'élasticité : 4,4Gpa
 - Dureté Vickers : 27 VHN
 - Résistance à la flexion : 136MPa
 - 27% de charges inorganiques (en masse)
 - Taille de bloc (15,5 x 19 x 39mm) et de disque (98,4 mm de diamètre x 20mm), usinable
 - Esthétique : 3 teintes : A1, A2, A3.
 - Polissage après FAO identique à celle des composites
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Prix : 97€ le bloc
 - Grandio®VOCO : Céramique hybride.
 - Module d'élasticité : 18GPa(données constructeur), 14,8GPa (28)
 - Dureté Vickers : 121,8VHN (28)
 - Résistance à la flexion : 333MPa (données constructeur)
 - Bonne aptitude réparation et polissage.
 - 86% de charges inorganiques (en masse)
 - Esthétique : 11 teintes et 2 translucidités.
 - Matrice résineuse enrichies en particules de céramique.
 - Usinabilité : Tailles appropriées.

- Cerasmart®GC : Présenté comme céramique hybride par le constructeur.
 - Module d'élasticité : 12,1Gpa (29), 10,36GPa (28)
 - Dureté Vickers : 62,2VHN (29), 80,06VHN (28)
 - Résistance à la flexion : 234,5MPa (29)
 - Usure du matériau : 0,180mm³ , de l'émail : 0,056mm³ (29)
 - BIS-MEPP, UDMA, DMA, Silica (20nm), barium glass (300nm)
 - 71% de charges inorganiques : nano céramique feldspathique
 - Esthétique : 11 teintes et 2 translucidités
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Collage : Seule céramique hybride que l'on mordance à l'acide fluorhydrique.
- VarseoSmileCrown plus®BEGO : Nano-composite.
 - Module d'élasticité : 4,09Gpa (données constructeur), 4,69Gpa (41)
 - Dureté Vickers : 25,8VHN (41)
 - Résistance à la flexion : 116 Mpa (données constructeur) 143,39Mpa (41)
 - 30 à 50% de charges inorganiques.
- *Céramique polycristalline*
 - Zircon®PRETTAU : monolithique
 - Dureté Vickers : 1452,16 +/- 79VHN (30)
 - Résistance à la flexion : 846 +/- 82MPa (30), 1200 Mpa (données constructeur)
 - Usure du biomatériau : 0,059mm³, de l'émail : 0,095mm³ (44)
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Esthétique : translucidité ++
 - Biocompatibilité ++
 - Zirkozahn®ICE zircon translucide
 - Dureté Vickers : 1466,72 +/- 91,76VHN (30) 1250 VHN (données constructeur)
 - Résistance à la flexion : 809 +/- 118MPa (30) 1400Mpa (données constructeur)
 - Usinabilité : Tailles appropriées.
 - Esthétique
 - Biocompatibilité ++
 - Zircon®KATANA : STML, UTML, HT/LT
 - Dureté Vickers : 1340 MPa +/- 10 (données constructeur)
 - Résistance à la flexion : 557MPa (UTML), 748MPa (STML), 1125MPa (ML & HT) (données constructeur)
 - Usure du matériau : 0mm³, de l'émail : 0,24mm³ (45)
 - Esthétique : Nombreux choix de teinte
 - Usinabilité : Tailles appropriées
- *PMMA*
 - PMMA
 - Module d'élasticité : 3,2GPa

- Dureté Vickers : 19,4VHN (32)
 - Résistance à la flexion : 84MPa (32)
- PMMA + ZrO₂ : D'après la méta-analyse « *Influence of addition of zirconia on PMMA: A systematic review* » (43), l'ajout de ZrO₂ (oxyde de zirconium) dans un composite PMMA à différents % de ZrO₂ permettrait d'améliorer :
 - La dureté, significativement supérieure au groupe contrôle dans 1 étude parmi 4 mesurées aux concentrations 2,5% et 5% de ZrO₂.
 - La résistance à la flexion, indépendamment de sa concentration, est significativement supérieure dans 7 études parmi 9 l'ayant mesurée.
- PEEK
 - Module d'élasticité : 3,7GPa , 2,53GPa (28)
 - Dureté Vickers : 24 VHN (32) , 27,74VHN (28)
 - Résistance à la flexion : 183 MPa (32)
- Email
 - Module d'élasticité : 59,7GPa (28)
 - Résistance à la flexion : 121,1MPa (Méta-analyse)
 - Dureté Vickers : 313,3VHN (28)
 - Usure : matériau : 0,119mm³ , email : 0,247mm³ (29)
- Dentine
 - Module d'élasticité : 16,5GPa (28)
 - Résistance à la flexion : 181MPa (Méta-analyse)
 - Dureté Vickers : 62,3VHN (28)

L'étude "*Effect of the Composition of CAD/CAM Composite Blocks on Mechanical Properties*" (28) traite de la Dureté Vickers en Kg/mm² ou VHN, et le module d'élasticité en GPa.

- Dureté Vickers en VHN
 - Blocs de 2mm d'épaisseur
 - L'indenteur : FM-700, Future Tech Corp, Japan
 - Charge : 300g durant 20sec
 - Cinq indentations par bloc.
- Le module d'élasticité
 - Blocs de 2mm d'épaisseur
 - Nanoindenteur pyramidal en diamant : M3 Nanovea
 - Charge de 20g, 20 sec

Cette étude prouve que le pourcentage de céramique et la microstructure est corrélée avec la Dureté Vickers et le module d'élasticité.

L'étude « *Wear, Strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials* » (29) traite de la résistance à la flexion en MPa, de la dureté Vickers en Kg/mm² ou VHN, du module d'élasticité en GPa, et de l'usure en mm³.

- Dureté Vickers en VHN
 - Blocs de 4mm d'épaisseur
 - L'indenteur : Micromet5101, Buehler
 - Charge : 1kg, 15sec
 - Cinq indentations par bloc.
- Module d'élasticité à travers la résistance à la flexion
- Résistance à la flexion en MPa

- Blocs : 2,5mm x 2,5mm x 16mm
- Flexion en 3 points jusqu'à la casse
- Vitesse : 1mm/min
- Usure du matériau sur prémolaires humaines
 - Blocs: 7mm x 11mm x 4mm
 - 400 000 cycles, 20N, 2mm sliding distance, 1Hz Frequency

L'étude « *Mechanical and Surface properties of Monolithic Zirconia* » (30) traite de la résistance à la flexion en MPa et de la dureté Vickers en Kg/mm² ou VHN.

- Dureté Vickers en VHN
 - Blocs : 25 x 5 x 1,5mm
 - Indenteur : MMT-3, 1600-6300, Buehler
 - Charge : 500g, 30sec.
 - Quatre indentations par bloc.
- Résistance à la flexion en MPa
 - Blocs : 25 x 5 x 1,5mm
 - Flexion en 4 points jusqu'à la casse.
 - Machine : EMIC DL 2000
 - Vitesse : 1mm/min (5kN)

L'étude « *Comparison of Mechanical Properties of PEEK and PMMA: An In Vitro Study* » (32) traite de la résistance à la flexion en MPa et de la dureté Vickers en Kg/mm² ou VHN.

- Dureté Vickers en VHN
 - Blocs : 65 x 10 x 2,5 mm
 - Indenteur : Universal testing Machine
 - Charge : 300g, 15sec
 - Trois indentations par bloc
- Résistance à la flexion en MPa
 - Blocs : 65 x 10 x 2,5 mm
 - Universal Testing Machine
 - Flexion en 3 points jusqu'à la casse
 - Vitesse : 5mm/min

L'étude « *Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate* » (45) traite en partie de la résistance à l'usure en mm³.

- Usure du matériau en mm³
 - Blocs : 25 x 4 x 2 mm
 - 300 000 cycles, 20N, 2mm sliding distance, 0,4Hz

Annexe 2 : Contrôle de l'attelle et du parodonte

Partie Praticien :

- Evaluer la mobilité des dents contenues :
- Indice de saignement :
- Indice de plaque :
- Profondeur de poche la plus importante :
- Perte d'attache :^
- La contention s'est-elle décollée ? Oui Non
- La contention s'est-elle fêlée ? Oui Non
- La contention s'est-elle fracturée ? Oui Non
- Evaluation radiologique : panoramique +/- rétro-alvéolaire
- Avez-vous des sensibilités sur les dents contenues ? Oui Non
- Avez-vous des douleurs sur les dents contenues ? Oui Non
- L'adaptation du joint est-elle convenable ? Oui Non
- L'occlusion statique et dynamique est-elle correcte ? Oui Non
- Y a-t-il des colorations ? Oui Non
- Lésion carieuse ? Oui Non
 - Si oui : Dent/Site/stade :
- Nombre de dents absentes pour raisons parodontales :
- Diabète ? Oui Non Si oui : HbA1c =
- Consommation quotidienne de cigarettes :
- Evaluation stade/grade :

		Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Sévérité	→ Perte d'attache interdentaire*	1 à 2 mm	3 à 4 mm / non	≥ 5 mm	≥ 5 mm
	→ Alvéolyse radiographique	< 15%	15 à 33%	≥ 50%	≥ 50%
	→ Dents absentes pour raisons parodontales	0	0	≤ 4	≥ 5
Complexité	→ Profondeur de poche	≤ 4 mm	≤ 5 mm	≥ 6 mm	≥ 6 mm
	→ Alvéolyse radiographique	Horizontale essentiellement	Horizontale essentiellement	Verticale ≥3 mm	Verticale ≥3 mm
	→ Lésions inter-radicaulaires	Non ou classe I	Non ou classe I	Classes II ou III	Classes II ou III
	→ Défaut crestal	Non ou léger	Non ou léger	Modéré	Sévère
	→ Besoin en réhabilitation complexe**	Non	Non	Non	Oui
Étendue	→ Elle est considérée comme localisée lorsqu'elle touche < 30% des dents et généralisée si elle touche > 30% des dents				

	Taux de progression	Grade A - Faible	Grade B - Modéré	Grade C - Rapide
Critères	→ Perte d'attache ou alvéolyse radiographique sur les 5 dernières années	Non	< 2 mm	≥ 2 mm
	→ Ratio pourcentage d'alvéolyse/âge*	< 0,25	0,25 à 1	> 1
	→ Ratio quantité de plaque/destruction parodontale***	Importante / faible	Normal	Faible / Importante
Facteurs modifiants	→ Consommation quotidienne de cigarettes	Non	< 10	≥ 10
	→ Diabète	Non	Oui HbA1c < 7,0%	Oui HbA1c ≥ 7,0%

Annexe 3 : Questionnaire de Satisfaction

Partie Patient :

- Avez-vous eu une attelle de contention auparavant ? Oui Non
- Si oui, de quel type ?
 - Fil collé métallique
 - Attelle fibrée
 - Attelle en U
 - Gouttière
 - Autre (.....)
- Si oui, préférez-vous : l'ancienne la nouvelle
Pourquoi :
- En quoi l'ancienne contention gênait ?
- Pour quelle(s) raison(s) avez-vous eu cette nouvelle contention ?
.....
- Évaluez le confort en bouche de votre nouvelle contention sur une échelle de 0 à 10 :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----
- Avez-vous l'impression que votre contention a bougé depuis la pose ? Oui Non
- La contention s'est-elle déjà cassée ? Oui Non
- La contention s'est-elle déjà décollée ? Oui Non
Si plusieurs fois ,
 - combien de fois ?.....
 - intervalle de tps?.....
- La contention vous gêne-t-elle esthétiquement ? Oui Non
- Pensez-vous que la teinte de la contention est adaptée à celle de vos dents ?
Oui Non
- Si vous pouvez changer la teinte de votre contention, le feriez-vous ? Oui Non
- Évaluez l'esthétique de votre contention sur une échelle de 0 à 10 :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----
- La contention vous gêne-t-elle pour vos manœuvres de brossage ? Oui Non

- Passez-vous les brossettes entre les dents contenues ? Oui Non
- Estimez-vous que votre contention est propre ? Oui Non
- La contention vous gêne-t-elle pour manger? Oui Non
- La contention vous gêne-t-elle pour parler? Oui Non

Êtes-vous satisfait(e) de cette contention ? Oui Non

BIBLIOGRAPHIE

1. Houle MA, Grenier D. Maladies parodontales : connaissances actuelles. *Médecine et Maladies Infectieuses*. juill 2003;33(7):331-40.
2. Hajishengallis G. Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nat Rev Immunol*. janv 2015;15(1):30-44.
3. Preshaw PM, Bissett SM. Periodontitis and diabetes. *Br Dent J*. oct 2019;227(7):577-84.
4. Leite FRM, Nascimento GG, Scheutz F, López R. Effect of Smoking on Periodontitis: A Systematic Review and Meta-regression. *American Journal of Preventive Medicine*. juin 2018;54(6):831-41.
5. Brunsvold MA. Pathologic Tooth Migration. *Journal of Periodontology*. juin 2005;76(6):859-66.
6. Graetz C, Ostermann F, Woeste S, Sälzer S, Dörfer CE, Schwendicke F. Long-term survival and maintenance efforts of splinted teeth in periodontitis patients. *Journal of Dentistry*. janv 2019;80:49-54.
7. MEUNIER C. L'orthodontie chez le patient parodontal: étude rétrospective. Toulouse III - Paul Sabatier; 2022.
8. Fan J, Caton JG. Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations: Occlusal Trauma and Excessive Occlusal Forces. *J Periodontol*. juin 2018;89:S214-22.
9. Kruk H, Bensaid X, Chevalier G, Cherkaoui S, Fontanel F, Danan M. Parodontites sévères et orthodontie : jusqu'où aller ? *International Orthodontics*. sept 2018;16(3):450-62.
10. ROSOVETSKYY Artem. La contention parodontale: concepts et données actuelles [Internet]. Lorraine; 2018. Disponible sur: hal-03297639
11. Sonnenschein SK, Betzler C, Rütters MA, Krisam J, Saure D, Kim TS. Long-term stability of splinted anterior mandibular teeth during supportive periodontal therapy. *Acta Odontologica Scandinavica*. 3 oct 2017;75(7):475-82.
12. Ritter AV. Talking with Patients: Periodontal Splinting. *J Esthet Restor Dent*. sept 2004;16(5):329-30.
13. CAZIER S, DANAN M. Les contentions protocole cliniques directs et indirects. CdP. 2008. 100 p. (Guide Clinique (Paris)).
14. Kudsi Z, Fenlon MR, Hill K, Baysan A. Developing a questionnaire to measure psychological disturbance associated with tooth loss. *Journal of Dentistry*. juill 2020;98:103353.
15. Davis DM, Fiske J, Scott B, Radford DR. The emotional effects of tooth loss: a preliminary quantitative study. *Br Dent J*. mai 2000;188(9):503-6.
16. COLOMBIER M laure, HUCK O, JEANNE S, MONNET-CORTI S, RANGÉ H, SOUEIDAN A. Référentiel d'internat en parodontologie. L'information dentaire SAS. Paris (FR);
17. DHENAIN J. Contention sur parodonte réduit. Université Toulouse III - Paul Sabatier; 2017.
18. Sorel O, Glez D, Hourdin S. Traitement orthodontique sur un parodonte affaibli : apport de l'orthodontie. *Orthod Fr*. mars 2010;81(1):27-32.
19. Tacken MPE, Cosyn J, De Wilde P, Aerts J, Govaerts E, Vannet BV. Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: a 2 year prospective multi-centre study. *The European Journal of Orthodontics*. 1 avr 2010;32(2):117-23.
20. Li J, Jiang T, Lv P, Fang X, Xiao Z, Jia L. Four-Year Clinical Evaluation of GFRC-RBFPDs as Periodontal Splints to Replace Lost Anterior Teeth. *Int J Prosthodont*. sept 2016;29(5):522-7.

21. Thoma DS, Sailer I, Ioannidis A, Zwahlen M, Makarov N, Pjetursson BE. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded fixed dental prostheses after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Impl Res.* nov 2017;28(11):1421-32.
22. Viennot S, Malquarti G, Allard Y, Pirel C. Différents types de bridges. *EMC - Odontologie.* juin 2005;1(2):107-40.
23. Garat JA, Gordillo ME, Ubios AM. Bone response to different strength orthodontic forces in animals with periodontitis. *Journal of Periodontal Research.* déc 2005;40(6):441-5.
24. Augereau D. Détermination du profil de risque parodontal individuel en vue d'un traitement orthodontique et ses conséquences thérapeutiques : application à trois cas cliniques. *Rev Orthop Dento-Faciale.* sept 2009;43(3):351-9.
25. Ngom PI, Benoist HM, Soulier-Peigue D, Niang A. Rapports réciproques entre orthodontie et parodontologie. Intérêt d'une synergie d'action effective. *Orthod Fr.* mars 2010;81(1):41-58.
26. Boyer S, Fontanel F, Danan M, Olivier M, Bouter D, Brion M. Severe periodontitis and orthodontics: Evaluation of long-term results. *International Orthodontics.* sept 2011;9(3):259-73.
27. Hallmon WW. Occlusal Trauma: Effect and Impact on the Periodontium. *Annals of Periodontology.* déc 1999;4(1):102-7.
28. Alamoush RA, Silikas N, Salim NA, Al-Nasrawi S, Satterthwaite JD. Effect of the Composition of CAD/CAM Composite Blocks on Mechanical Properties. *BioMed Research International.* 23 oct 2018;2018:1-8.
29. Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. *Dental Materials.* nov 2016;32(11):e275-83.
30. Candido L, Miotto L, Fais L, Cesar P, Pinelli L. Mechanical and Surface Properties of Monolithic Zirconia. *Operative Dentistry.* 1 mai 2018;43(3):E119-28.
31. ICE Zirkon Translucide [Internet]. [cité 12 sept 2022]. Disponible sur: <https://zirkonzahn.com/fr/produits/materiaux-fraisables/ice-zirkon-translucide>
32. Mutneja P, Shrivastava SP, Dable R, Nirmal Raj A, Srivastava SB, Haque M. Comparison of Mechanical Properties of PEEK and PMMA: An In Vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice.* 17 déc 2021;22(2):179-83.
33. Ali U, Karim KJBtA, Buang NA. A Review of the Properties and Applications of Poly (Methyl Methacrylate) (PMMA). *Polymer Reviews.* 2 oct 2015;55(4):678-705.
34. Li RWK, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *Journal of Prosthodontic Research.* oct 2014;58(4):208-16.
35. Aydın B, Pamir T, Baltacı A, Orman MN, Turk T. Effect of storage solutions on microhardness of crown enamel and dentin. *Eur J Dent.* avr 2015;09(02):262-6.
36. Pedersen ND, Uzunoglu-Özyürek E, Dogan Buzoglu H. Influence of different irrigation protocols on microhardness and flexural strength values of young and aged crown dentin. *Gerodontology.* mars 2020;37(1):53-8.
37. Campana SC, Nasr K, Esclassan R, Canceill T, Galibourg A, Arcaute B, et al. Réalisation d'une attelle de contention parodontale par CFAO à l'aide de matériau hybride. *Les Cahiers de prothèse.* 1 juin 2020;48:2-6.
38. Naguib A, Fahmy N, Hamdy A, Wahsh M. Fracture Resistance of Different Designs of a Resin-Bonded Fixed Dental Prosthesis: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont.* mai 2021;34(3):348-56.
39. Shi X, Zhan Y, Liu F. A Digital Way for Fabricating a Resin-Bonded Fixed Partial Denture Combined with Periodontal Splint in the Mandibular Anterior Region. *Biomed Res Int.* 28 août 2022;2022:6254551.
40. Bergmann A, Edelhoff D, Schubert O, Erdelt KJ, Pho Duc JM. Effect of treatment

with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2020;24(11):4005-18.

41. Grzebieluch W, Kowalewski P, Grygier D, Rutkowska-Gorczyca M, Kozakiewicz M, Jurczyszyn K. Printable and Machinable Dental Restorative Composites for CAD/CAM Application—Comparison of Mechanical Properties, Fractographic, Texture and Fractal Dimension Analysis. *Materials (Basel)*. 29 août 2021;14(17):4919.

42. Goriuc A, Jitoreanu A, Mârțu I, Dascălu CG, Kappenberg-Nițescu DC, Solomon SM, et al. Experimental EDX analysis of different periodontal splinting systems. *Exp Ther Med.* déc 2021;22(6):1384.

43. R.d.S. Leão, Sandra.Lú.Dantas. de Moraes, Jé.Marcela.de.Luna. Gomes,, Cleidiel.Aparecido.Araú. Lemos, B.G. da Silva Casado, B.C.d.E. Vasconcelos, E.P. Pellizzer. Influence of addition of zirconia on PMMA: A systematic review. *Materials Science&Engineering C*. 2019; Disponible sur: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.110292>.

44. Solá-Ruíz MF, Baima-Moscardó A, Selva-Otaolaurruchi E, Montiel-Company JM, Agustín-Panadero R, Fons-Badal C, et al. Wear in Antagonist Teeth Produced by Monolithic Zirconia Crowns: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2 avr 2020;9(4):997.

45. Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. juill 2018;120(1):132-7.

ATTELLE DE CONTENTION EN CFAO CHEZ LE PATIENT PARODONTAL : ÉTUDE DE CAS

RÉSUMÉ

À l'ère du numérique, la CFAO apporte une nouvelle dimension à la réalisation d'attelle de contention chez le patient parodontal. Cela facilite la gestion des dents mobiles et correspond à la dentisterie minimalement invasive et biomimétique d'aujourd'hui. Une étude de cas a été menée afin d'évaluer la pérennité des attelles de contention en CFAO en fonction des différents biomatériaux utilisés. La satisfaction de ces patients fût mesurée.

CAD/CAM SPLINTING IN THE PERIODONTAL PATIENT : A CASE STUDY

ABSTRACT

In the digital age, CAD/CAM brings a new dimension to splint the periodontal patient. This facilitates the management of mobile teeth and is consistent with today's minimally invasive and biomimetic dentistry. A case study was conducted to evaluate the durability of CAD/CAM splints based on the biomaterials used. The satisfaction of these patients was measured.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLÉS : Attelle de contention, Patient parodontal, CFAO, biomatériau, zircone, nano-composites

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de Santé – Département d'Odontologie 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex09

Directeur de thèse : Dr Charlotte THOMAS