



HAL
open science

La Zircone ne suffit pas, le Titane ne meurt jamais : revue de littérature des piliers TiBase

David Cohen

► **To cite this version:**

David Cohen. La Zircone ne suffit pas, le Titane ne meurt jamais : revue de littérature des piliers TiBase. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-02012537

HAL Id: dumas-02012537

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02012537>

Submitted on 8 Feb 2019

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

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



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

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.



UNIVERSITÉ
PARIS
DESCARTES

MEMBRE DE

U-S-PC
Université Sorbonne
Paris Cité

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2018

N° 079

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le : 25 octobre 2018

Par

David COHEN

La Zircone ne suffit pas, le Titane ne meurt jamais : revue de littérature des piliers TiBase

Dirigée par M. le Docteur Benoît Troadec

JURY

Mme le Professeur Marysette Folliguet

Président

M. le Professeur Philippe Pirnay

Assesseur

Mme le Docteur Claudine Wulfman

Assesseur

M. le Docteur Benoît Troadec

Assesseur

M. le Docteur Nicolas Lemonier

Invité

Tableau des enseignants de la Faculté

DÉPARTEMENTS	DISCIPLINES	PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS	MAÎTRES DE CONFÉRENCES
1. DÉVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PRÉVENTION	ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE	Mme DAVIT-BÉAL Mme DURSUN Mme VITAL	M. COURSON Mme JEGAT Mme SMAIL-FAUGERON Mme VANDERZWALM
	ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE		Mme BENAHMED M. DUNGLAS Mme KAMOUN-GOLDRAT Mme LE NORCY
	PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET ODONTOLOGIE LÉGALE	Mme FOLLIGUET M. PIRNAY	Mme GERMA M. TAVERNIER
2. CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE	PARODONTOLOGIE	Mme COLOMBIER Mme GOSSET	M. BIOSSE DUPLAN M. GUEZ
	CHIRURGIE ORALE	M. MAMAN Mme RADOI	Mme EJEIL M. GAULTIER M. HADIDA M. MOREAU M. NGUYEN
	BIOLOGIE ORALE	Mme CHAUSSAIN M. GOGLY Mme SÉGUIER Mme POLIARD	M. ARRETO Mme BARDET (MCF) Mme CHARDIN M. FERRE M. LE MAY
3. RÉHABILITATION ORALE	DENTISTERIE RESTAURATRICE ENDODONTIE	Mme BOUKPESSI Mme CHEMLA	Mme BERÈS Mme BESNAULT M. BONTE Mme COLLIGNON M. DECUP Mme GAUCHER
	PROTHÈSES		M. CHEYLAN M. DAAS M. DOT M. EID Mme FOUILLOUX-PATEY Mme GORIN M. RENAULT M. RIGNON-BRET M. TIRLET M. TRAMBA Mme WULFMAN
	FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIEAUX	M. SALMON	M. ATTAL Mme BENBELAID Mme BENOÎT A LA GUILLAUME (MCF) M. BOUTER M. CHARRIER M. CHERRUAU M. FLEITER Mme FRON CHABOUIS Mme MANGIONE Mme TILOTTA
	PROFESSEURS ÉMÉRITES	M. BÉRENHOLC Mme BRION M. LASFARGUES M. LAUTROU M. LEVY	M. PELLAT M. PIERRISNARD M. SAFFAR Mme WOLIKOW
Mise à jour le 04 septembre 2018			

Remerciements

À Mme le Professeur Marysette Folliguet

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire

Docteur en Sciences odontologiques

Docteur d'État en Odontologie

Professeur des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Vice-Doyen de la Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Chef de service de l'hôpital Louis Mourier

Chevalier de l'ordre national de la Légion d'honneur

Officier de l'ordre des palmes académiques

Qui me fait l'honneur de présider ce jury,
Veuillez trouver ici l'expression de ma plus grande
gratitude et de mon profond respect.

À M. le Professeur Philippe Pirnay

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifié en Médecine bucco-dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Habilité à Diriger des Recherches

Professeur des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Chef de service de l'hôpital Henri Mondor

Officier de l'ordre des palmes académiques

Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie dentaire

Lauréat de l'Académie Nationale de Médecine

Lauréat de l'Académie National de Chirurgie

Qui me fait l'honneur de siéger dans ce jury,
Je vous remercie de m'avoir accueilli au sein de ce
nouveau service, permis d'apprendre et de
progresser, tout en conservant une certaine liberté
que je n'aurais pas eue autre part en tant
qu'étudiant puis cette année en tant qu'attaché.
Veuillez trouver ici l'expression de ma plus grande
gratitude et de mon profond respect.

À Mme le Docteur Claudine Wulfman

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire

Ancien Interne des Hôpitaux

Docteur de l'Université Paris 13

Maître de Conférences des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Praticien Hospitalier, Assistance Publique- Hôpitaux de Paris

Qui me fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury,

Je vous remercie pour votre patience, votre gentillesse et votre sens de la pédagogie (surtout pour le grattage du joint postérieur).

Veillez trouver ici l'expression de ma plus grande gratitude et de mon profond respect.

À M. le Docteur Benoît Troadec

Docteur en chirurgie dentaire

Assistant Hospitalo-Universitaire, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Qui me fait l'honneur d'accepter et de diriger ce travail,

Je vous remercie de m'avoir proposé ce sujet, encadré et dirigé pour ce travail. Je vous remercie pour votre pédagogie et votre patience à mon égard, en tant qu'étudiant et attaché. Vous m'avez appris à être rigoureux et précis et vous avez réussi à supporter mes fantaisies. Vous m'avez beaucoup appris, et je vous en suis reconnaissant.

Veillez trouver le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À M. le Docteur Nicolas Lemonier

Docteur en chirurgie dentaire

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Qui me fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury,

Je vous remercie pour votre patience avec l'étudiant que j'étais, votre sens de la pédagogie et votre rigueur. Vous m'avez permis de progresser et d'évoluer dans ma manière de travailler. Veuillez trouver le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

Remerciements

Je voudrais écrire et partager ces quelques mots afin de remercier toutes les personnes qui m'ont aidé depuis minot jusqu'à aujourd'hui, « les paroles s'envolent, les écrits restent »

Grâce à d.iieu ;

Tout d'abord, merci à mes parents. Un grand merci. Je vous aime. Nous voyons le résultat final avec cette soutenance, mais cela fait 25 ans que vous me poussez, me supportez, m'aidez tous les jours. Vous êtes des exemples pour moi, je vous suis éternellement reconnaissant pour tous les sacrifices que vous avez réalisés pour nous. Ce n'était pas facile ces études, mais nous y sommes arrivés, et ce grâce à vous. J'ai de la chance d'être votre fils adoré ☺ Encore merci !

A mes deux sœurs Clara et Laurie, vous êtes un équilibre dans ma vie. Je ne peux pas résumer notre vie en quelques lignes mais vous êtes là dans les bons et mauvais moments, je suis à l'écoute de vos conseils. Je vous aime à la folie mes amours de sœurs.

J'ai de la chance d'avoir une grande famille qui est essentielle dans ma vie, et me régale chaque jour. Je sais que je peux compter sur vous et je vous adore !

A Tata Sandra et Tonton Sami pour tous les fous rires le vendredi soir, et les débats infinis.

A Tata Sylvia, pour tous les gâteaux au coco-chocolat, les cigares au miel et pour tous les potins de la famille, rdv à rue d'Avron.

A Tata Raquel et Tonton Max d'être toujours présent, que ce soit pour les brunchs ou les chabbats/les anniversaires. J'adore passer du temps avec vous. Merci Tonton pour tous les cours de math et physique, tu m'as beaucoup aidé.

A Tata Katia et Tonton Michel, pour les nouveaux films au ciné, les recettes bio-bobo-branchés.

A Tata Eva et Tonton Jojo, j'attends encore la recette de la sauce du rosbeef (un délice aux pays des merveilles).

A Tonton Poupée, pour tous les apéritifs privés à 11h le samedi matin, son seul défaut c'est de supporter l'OM.

A Tonton Momie, enfin un vrai parisien dans la famille. Ici c'est Paris !

A ma grand-mère d'être présente et qui nous régale de ses plats pas trop diététiques.

J'ai une pensée émue pour mes grands-parents Clara et David, ainsi que Papy Jacques et Tonton Charlie partis trop tôt.

Mes oncles et tantes je les adore, alors que dire des cousines et cousins ? Vous allez devoir supporter mes blagues encore un moment ☺

EA David, hormis être supporter de Monaco, tu n'as que des qualités, tu es comme mon frère, tu me connais par cœur. Par contre apprends à jouer à la belote et fifa pour cet été. Heureusement qu'il y a Will ou Benjo !

A Yann, Charles et Lionel, vous m'avez bien charié depuis ma naissance et encore jusqu'à récemment (smirnoff-ice tea...).

A Mikha et Claire, les pros des boulettes et des placements. Vous êtes des anges !

A Clara et David, vous êtes des fous, et ça régale les gouters à la maison le samedi après-midi (sucré-salé-bronzage)

A Nathanaël, Chloé, Andie et Ely, j'attends avec impatience vos petits copains-copines (Julie Boule).

A Shirley et Jen, Nico, Josée, Freddy, Et maintenant tous mes petits-cousins je vous adore.

On ne choisit pas sa famille, mais ses amis. Heureusement pour moi j'ai touché le gros lot :

Laura Bench, depuis le volontariat nous ne nous sommes pas lâchés, tu es une fille génialissime.

Raphael, (maitre à la cour askip), tu es un garçon avec un cœur en or.

Laura Toub, Inès, Laura, Rebecca, Estelle toujours partantes pour faire la fête avec des soirées Uejf chelous, bronzer, en somme, les petits plaisirs de la vie.

Steve et Sam, la crème des petits copains, vous êtes des gars sûrs !

J'ai rencontré des personnes exceptionnelles au cours de mes années à la fac, et grâce vous, c'était un plaisir de venir à la fac (avec +/- du retard) :

David, tu m'as fait l'honneur d'être un de tes témoins de mariage. C'est mon étoile de David !

Pierro, Maitre de la glisse et du surf c'est un mec choc comme jamais. Un ami de fou, petit par la taille mais un cœur énorme. On a fait les 400 coups ensemble, du Wei à Punta, du Glazard à Disney, de la bium à la bu. Essayes de me battre sur fifa un jour stp. Tu vas beaucoup me manquer habibi.

Mathias, un hipster hockeyeur exceptionnel. De la Suède à la Corse, en passant par Porte d'Auteuil et Odéon, nous avons un petit bout de chemin ensemble.

Eléonore, le Love, (l'alter égo de Pierro). Une fille exceptionnelle, qui me régale à chaque fois que je la vois. Amsterdam, le ski, en passant par l'insolation et Boucletto, j'ai que des bons souvenirs avec toi. J'ai toujours une petite chambre dans le château de Moulinsart pour t'accueillir.

Marion, De l'équipe verte à punta, passionnée de voyages, de teufs et de baskets (un peu comme moi), c'est une kiffeuse de première. Tu régales trop ! Toujours les premières à chiller, vous êtes mes partenaires de crime.

Vous avez trop de dossiers sur moi, je suis obligé de vous remercier ☺

Petite parenthèse : Je veux savoir quel âge a-t-elle ? (bazardée cette histoire).

Léo, tu as compté tous les trajets que nous avons faits ensemble ? Des milles et des cents. Au moins 6600. Tous les cinés, fifa qui ont engendré des rattrapages, et des bibliothèques. Une personne géniale, On a bien kiffé

Charlie, mon sosie de toujours, mon frère jumeau ahaha. Tu es un vrai fou ! Je t'attends à la boxe pour te mettre des crochets dans ta face, et à Point Soleil (beubeu).

Anoush, une fille qui twerke comme personne ! Aussi folle que sympathique, aussi intelligente qu'atypique tu me régales ! (je voudrais remercier Céline D qui m'a beaucoup aidé à écrire cette thèse)

Audrey, mon binôme de toujours (le meilleur du championnat). Tu m'as tellement aidé, soutenu que ce soit à Créteil ou pour tous les gossips. Grazie ! Délicieux ses tiramisus ;)

Laurent, le mec qui m'a déclaré sa flamme au moins dix fois. Moi aussi je t'adore ! On se retrouvera en Suisse pour travailler frérot ;)

Séverine, toujours à la pointe des gossips. Une fille aussi casanière que sympathique. Une marathonnienne hors pair.

Simon, le kanak choc-chic, qui me copie mes baskets. Élégant en toute circonstance.

Keito, un fou, toujours élégant, qui a un rire exceptionnel. Un gars très sympathique !

Du team Créteil : Laura, Mélanie et Lyora, nous avons écumé toutes les écoles de Créteil avec plaisir et on a bien rigolé.

Du team Colombes : Hippo, Jacko et Jojo toujours présents pour le happy hour que ce soit à Colonel Fabien ou au QG, vous êtes des fous mais je vous kiffe.

Du team Ivry : La bio-boboteam Pacli, Roxane et Zerbib. Sans oublier Nico (qui a pu apprécier mes talents de skieur hors pair avec Célia, Bettina et Guigui). David chasse-neige !

Merci à Julie pour sa présence tout au long de mon parcours.

Du team Bretonneau : Sandy et Marouane (frérot de retard). Ménaché et Nathan, des personnes trop sympathiques.

Je remercie Thomas, et Alexis pour leurs précieux conseils en prothèse, Jerem en chirurgie et que j'essaye de transmettre à présent :

A tous ceux du mardi matin : Curtis, Yoram, Shani, Myriam, Motti, Alicia, Noémie et les plus « grands » Kamel, Sophie, Arnaud, Raphael, Ben-Elie, Mike et Aharon que j'essaye de coacher du mieux possible.

Aux enseignants de Créteil d'avoir fait de moi un dentiste honorable et consciencieux :

Dr Gaucher pour sa gentillesse et sa pédagogie, Dr Schmidt qui m'a appris toutes les bases de la chirurgie avec patience et rigueur, de même que Dr Lemonier en prothèse. Dr Sellem pour m'apprendre à parler aux patients, Dr Bensaid maintenant je sais aspirer le Pangen. Merci à Gary, Dr Azoulay, Dr Roux, Dr Orlu et Dr Bouter pour tous vos conseils avisés! A Dr Landru et ses remontrances, j'ai appris et évolué.

A Dr Troadec, dommage pour le FC Lorient ! Encore une Domino's pizza pour vous.

A Dr Arbib qui m'accueilli dans son cabinet et qui me laisse progresser depuis plus d'un an et demi. Avec Yaël (une mama tunisienne), Myriam, Christelle, Meltem, Sné, Rana, Doina, et toutes les autres assistantes.., c'est un plaisir de travailler avec vous.

Et à tous ceux que j'ai malheureusement oublié de citer, merci à vous !

Table des matières

INTRODUCTION	3
1 : RAPPELS	4
1.1 EDENTEMENT MAXILLAIRE UNITAIRE.....	4
1.1.1. <i>Les solutions thérapeutiques</i>	4
1.2 LE TITANE	8
1.2.1 <i>Description</i>	8
1.2.2 <i>Propriétés</i>	9
1.3 LA ZIRCONNE.....	9
1.3.1 <i>Description</i>	9
1.3.2 <i>Propriétés</i>	10
1.4 LES FORCES OCCLUSALES.....	11
1.4.1 <i>Conditions physiologiques</i>	11
1.4.2 <i>Conditions pathologiques</i>	11
1.5 LE PILIER IMPLANTAIRE	12
2 : LES PILIERS ZIRCONNE EMBASE TITANE : TIBASE	14
2.1 INTERET DES PILIERS TIBASE	15
2.1.1 <i>Mécanique</i>	15
2.1.2 <i>Esthétique</i>	16
2.1.3 <i>Au niveau parodontal</i>	16
2.1.4 <i>Connectique</i>	17
2.2 LES PILIERS PERSONNALISES.....	18
2.2.1 <i>La CFAO</i>	18
2.2.2 <i>Les piliers CFAO</i>	18
2.3 LES PILIERS PREFABRIQUES	24
2.3.1 <i>Système ZiReal de Biomet 3i</i>	24
2.3.2 <i>Système Legacy Zirconia straight contoured (LSC) d'Implant Direct</i>	25
2.3.3 <i>Système avec une bague cervicale de Zimmer</i>	25
3 : RESISTANCE DES PILIERS TIBASE : REVUE DE LITTERATURE	27
3.1 STRATEGIE DOCUMENTAIRE.....	27
3.1.1 <i>Recherche documentaire</i>	27
3.1.2 <i>Sélection</i>	28
3.1.3 <i>Analyse et évaluation des documents</i>	30
4: DISCUSSION	31

4.1. DESCRIPTION	32
4.1.1 Piliers	32
4.1.2 Piliers et couronnes.....	32
4.2. RESULTATS MECANIQUES.....	35
4.2.1 Piliers seuls	35
4.2.2 Piliers et couronnes.....	35
4.2.3 En fonction du mode d'assemblage.....	36
4.2.4 En fonction de la colle.....	37
4.2.5 En fonction du diamètre	37
4.2.6 En fonction de la préparation	38
4.2.7 En fonction de l'angulation des piliers.....	38
4.2.8 En fonction de la connectique.....	39
4.2.9 En fonction de l'interface pilier- implant	39
4.2.10 En fonction de la fatigue mécanique	40
4.2.11 En fonction des contraintes mécaniques	40
4.2.12 Conclusion	41
4.3 TYPE D'ECHEC.....	41
4.3.1 Description.....	41
4.3.2 Discussion	41
4.3.3 Conclusion	44
4.4 TAUX DE SURVIE.....	44
4.4.1 Description.....	44
4.4.2 Discussion	45
4.4.3 Conclusion	45
CONCLUSION.....	46
BIBLIOGRAPHIE	47
TABLE DES FIGURES.....	51
TABLE DES TABLEAUX.....	52

Introduction

L'absence d'une dent antérieure a des répercussions sur plusieurs fonctions orales. Ces conséquences peuvent être d'ordre fonctionnel avec des troubles de la mastication et de la phonation, entraînent un préjudice esthétique par une altération du sourire et diminuent la confiance en soi en développant un malaise psycho-social.

Actuellement, l'implantologie et la prothèse implanto-portée sont souvent présentées comme une solution thérapeutique de premier ordre dans le cadre d'un édentement unitaire antérieur maxillaire.

La pièce de connexion entre l'implant et la couronne prothétique, située au niveau de la partie transgingivale, est appelée pilier implantaire. Il doit assurer plusieurs rôles tant sur le plan mécanique en supportant les forces occlusales, que biologique en offrant une biocompatibilité optimale, ou encore esthétique en s'intégrant de la façon la plus naturelle au sourire. Plusieurs types de piliers implantaires utilisant différents matériaux ont été décrits et utilisés, notamment les piliers Zircon et les piliers Titane. Dans une société où le paraître prend une place de plus en plus significative, les exigences esthétiques de nos patients ont augmentés, au niveau dentaire également. Ainsi le liseré grisâtre disgracieux pouvant être laissé par le pilier Titane autour de la gencive marginale est donc à proscrire¹.

Les industriels se sont tournés progressivement vers les piliers Zircon pour palier à cette problématique. Cependant, ces piliers Zircon, bien que supportant des forces occlusales supérieures aux forces occlusales antérieures, ont affiché leur limite mécanique au niveau de la zone de connexion implant-pilier, entraînant des complications difficiles à gérer².

Les fabricants se sont donc penchés sur l'utilisation d'un nouveau type de pilier en essayant d'associer les propriétés mécaniques du Titane avec les propriétés esthétiques de la Zircon, constituant ainsi un pilier hybride Zircon-Titane, aussi appelé pilier TiBase.

Nous allons étudier les propriétés mécaniques des piliers TiBase afin de voir s'ils présentent une alternative fiable aux piliers Titane et aux piliers Zircon. Dans un premier temps, nous décrirons les différents piliers TiBase ainsi que leur mode de fabrication, et dans un second temps nous effectuerons une revue de littérature pour répondre à notre problématique et orienter au mieux les praticiens sur leur éventuelle utilisation.

¹ Bressan et al., « Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: a prospective multicenter study ».

² Troadec, « Piliers zircon : rien que pour vos yeux ? : résistance et survie : comparatif zircon vs titane ».

1 : Rappels

1.1 Edentement maxillaire unitaire

Sur le plan esthétique, une dent manquante est synonyme de gêne lors du sourire, et a des conséquences importantes à tout âge : manque de confiance en soi, timidité.

Un édentement dans un sourire se remarque immédiatement, de même que des dents trop blanches vont accaparer le regard³.

Il existe plusieurs causes à la perte d'une dent: d'origine carieuse (la plus importante), parodontale, traumatique ou même génétique.

La cause génétique, appelée agénésie correspond à une diminution du nombre de dents. La plus représentée est la seconde prémolaire mandibulaire, suivie de l'incisive latérale maxillaire et de la seconde prémolaire maxillaire⁴. En proportion, l'agénésie de l'incisive latérale maxillaire touche 1,5 % des personnes sur l'ensemble de la population⁵.

Sur le plan fonctionnel, la phonation, la mastication ainsi que la déglutition sont perturbées⁶.

1.1.1. Les solutions thérapeutiques

La réhabilitation prothétique a pour objectif de rétablir une fonction et fournir un résultat esthétique compatible avec les attentes du patient, préalablement établi avec la validation d'un projet prothétique.

Plusieurs critères ont un rôle dans le résultat esthétique final et doivent être pris en compte en amont :

- Dentaire : la position, la forme et la teinte des dents adjacentes, le nombre de dents manquantes
- Parodontal : le morphotype gingival (fin, épais), la position des collets, la hauteur de gencive kératinisée
- Prothétique : le type de prothèse provisoire (fixe ou amovible)
- La ligne du sourire joue un rôle majeur dans le résultat esthétique selon les différents types de sourire : ligne du sourire haute (sourire gingival), ligne du sourire moyenne (elle s'arrête sur les collets) et ligne du sourire basse.

³ Paris et Faucher, *Le guide esthétique : comment réussir le sourire de vos patients*.

⁴ Polder et al., « A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth ».

⁵ Hervy et Gall, « Agénésie(s) d'incisive(s) latérale(s) maxillaire(s) : la solution implantaire n'est pas un dogme, respect des indications ».

⁶ Hervy et Gall.

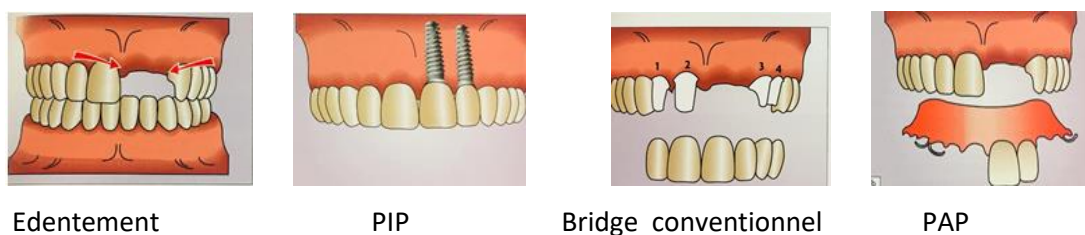
Figure 1 : Différentes lignes du sourire



Source : Davarpanah, Szmukler-Moncler, et Rajzbaum, *Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes*. 2012

Différentes solutions thérapeutiques sont recensées à ce jour en dentisterie⁷ : la prothèse implanto-portée (PIP), le bridge (conventionnel ou collé), La prothèse amovible partielle (PAP) et l'abstention.

Figure 2 : Solutions thérapeutiques en cas d'édentement maxillaire



Source : Davarpanah, Szmukler-Moncler, et Rajzbaum, *Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes*. 2012

1.1.1.1. La PIP

Cette solution prothétique permet la préservation de l'intégrité tissulaire des dents adjacentes. Cependant des conditions générales et locales doivent être favorables à l'option implantaire⁸ :

- Etat général du patient : patients avec antécédents d'endocardite infectieuse, traités par biphosphonates, ou avec des carences en vitamines D sont contre-indiqués. Nous devons aussi examiner l'état psychologique du patient et sa motivation.
- Etat local : la qualité et la quantité de l'os et des tissus mous, la topographie des structures anatomiques voisines au maxillaire (fosses nasales, foramen palatin, corticales vestibulaires et palatines). L'espace prothétique doit être suffisant et l'occlusion pris en compte.

⁷ Davarpanah, Szmukler-Moncler, et Rajzbaum, *Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes*.

⁸ ibid.

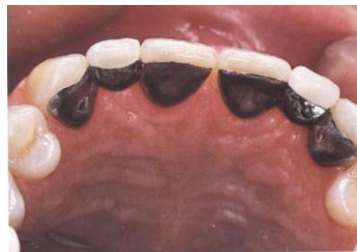
1.1.1.2 Bridges collés

Ils préservent le maximum de substance dentaire par rapport aux bridges scellés, car une préparation à minima au niveau de l'émail est réalisée, il faut donc que les dents présentent une épaisseur de substrat dentaire suffisante (pour une plus grande surface de collage).

Les contre-indications sont principalement d'ordre occlusal : bruxisme et supraclusion.

La technique de bridges collés avec deux ailettes et un intermédiaire décrite par **Giro**t **et al.**⁹ en 1994 possède un bon recul clinique.

Figure 3 : Remplacement de 12 et 22 avec deux bridges collés traditionnels de 3 éléments (Vue palatine)



Source : Girot « Bridges et attelles collés : un bilan », 1996

Tirlet, Attal et al.¹⁰ ont effectué une revue de littérature en 2015 sur les bridges collés, nous expliquant qu'il est possible de réaliser un bridge avec une seule ailette collée sur un pilier: ce sont les bridges collés cantilever et ils présentent de nombreux avantages par rapport aux bridges collés traditionnels tels que :

- Le risque carieux faible sous une ailette (contrairement aux bridges collés traditionnels)
- La préparation d'un seul pilier facilite la mise en œuvre lors de l'empreinte et préserve les tissus dentaires.
- Possibilité de passer un fil dentaire sous l'intermédiaire en extension.

Figure 4 : Un bridge cantilever en Zirconne : contrôle radiographique et vue palatine

⁹ Girot, « Bridges et attelles collés : un bilan ».

¹⁰ Attal et Tirlet, « Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés ».



Source : Attal, Tirlet « Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés Revue de la littérature », 2015

1.1.1.3 Bridge scellés ou bridges conventionnels

Leurs indications actuelles sont le délabrement important des dents bordant un édentement, des couronnes inadaptées devant être refaites, ou la réintervention sur d'anciens bridges. Cette solution est à éviter en présence de dents saines de part et d'autre de l'édentement.

Exemple : Cas clinique d'une patiente qui présente une fistule sur son incisive centrale maxillaire droite (11), qui a dû être extraite. Remplacement des dents manquantes 11 et 12 par un bridge traditionnel.

Figure 5 : Situation initiale (à gauche) et finale sur le modèle (à droite)



Source : Dot et Eid « Bridges dento-portés », 2016

1.1.1.4 Prothèse amovible

Cette solution est généralement envisagée de façon transitoire pour un édentement unitaire ou de petite étendue (2-3 dents), après une greffe osseuse ou pendant la période d'ostéo-intégration de l'implant, mais peut encore être utilisée comme prothèse d'usage. Le confort et la durée de vie de cette solution sont plus limités.

Figure 6 : Prothèse amovible remplaçant deux incisives maxillaires (11 et 21)



Source : Davarpanah, Szmukler-Moncler, et Rajzbaum, *Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes*. 2012

1.1.1.5 L'abstention

En cas de contrainte financière, ou à cause d'un espace prothétique trop faible en hauteur ou dans le sens mésio-distal, elle reste toujours une « solution » thérapeutique malgré les conséquences à long-terme qu'elle peut engendrer telles que des malocclusions, malpositions et des égressions.

La solution privilégiée pour un édentement unitaire antérieur reste la prothèse implanto-portée, composée d'une couronne et d'un pilier. C'est ce dernier qui va nous intéresser et que nous allons décrire et étudier au cours de notre recherche.

1.2 Le titane

1.2.1 Description¹¹

C'est un métal résistant, d'une couleur blanc métallique, qui résiste à la corrosion. Il est principalement utilisé dans les alliages légers et résistants.

Le Titane "commerciallement pur" est en fait un alliage de Titane avec de l'oxygène, du carbone et de l'hydrogène. On peut le classer avec des concentrations définissant quatre degrés de pureté :

Le titane grade 1 : 0,12 % d'oxygène, 0,15 % de fer.

Le titane grade 2 : 0,18 % d'oxygène, 0,20 % de fer.

Le titane grade 3 : 0,25 % d'oxygène, 0,25 % de fer

Le titane grade 4 : 0,35 % d'oxygène, 0,30 % de fer. C'est le titane le plus résistant mécaniquement, et celui qu'on utilise en dentisterie.

Le titane est le gold standard en implantologie, et seul le titane allié (Ti-6Al-4V) est utilisé. Celui-ci se compose de 90 % de titane, de 6 % d'aluminium, de 4 % de vanadium et une fine portion d'impuretés.

¹¹ Audran et al., *Tissu osseux et biomatériaux en chirurgie dentaire*.

1.2.2 Propriétés¹²

La résistance à la corrosion et sa biocompatibilité sont comparables à celles de la céramique.

L'alliage TA6V est un matériau qui offre le meilleur compromis en termes de combinaison de propriétés, avec son module d'élasticité ou module de Young (E), constante correspondant à la résistance à la déformation pour un matériau élastique isotrope atteignant les 100 GPa et une résistance à la traction élevée avoisinant les 1 000 MPa.

En application dentaire, il a aussi d'autres propriétés :

- Ses propriétés mécaniques garantissent une longévité optimale de l'implant.
- Radio -opacité : cela permet de contrôler le positionnement de l'implant et du pilier à la radio.
- C'est l'un des métaux les plus légers, et possède un faible coût par rapport aux alliages précieux et semi-précieux.

1.3 La zircone

1.3.1 Description

La Zircone^{13 14} est le nom donné à l'oxyde de zirconium (ZrO₂). C'est une céramique poly-cristalline contenant uniquement une phase cristalline et pas de phase vitreuse. La Zircone pure peut exister sous 3 phases selon des températures croissantes: monoclinique (stable), tétragonale (métastable) et cubique. Les propriétés mécaniques sont directement liées à sa structure cristalline :

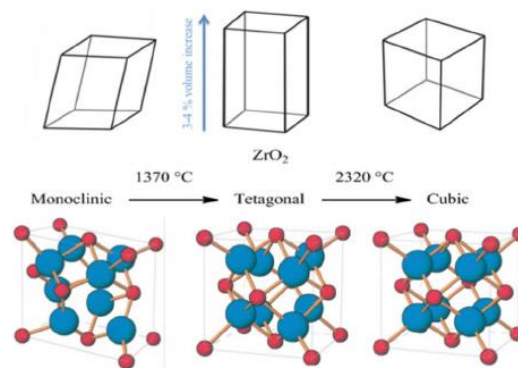
- monoclinique : de 0 à 1170°C, elle ne présente aucune propriété mécanique intéressante.
- tétragonale ou quadratique : de 1170°C à 2370°C, les propriétés mécaniques sont intéressantes sous cette forme pour son utilisation en dentisterie.
- cubique : de 2370°C à 2690°C, le point de fusion. Cette phase ne présente à nouveau aucun intérêt quant à ses propriétés mécaniques.

¹² Kammoun, « Cours Biomateriaux ».

¹³ Dejou et Société francophone de biomatériaux dentaires, « Les céramiques ».

¹⁴ Piconi et Maccauro, « Zirconia as a ceramic biomaterial ».

Figure 7 : 3 phases de l'ion zirconium.



Source: Brog et al., « Polymorphism, what it is and how to identify it : a systematic review », 2013

Elle est constituée de cristaux hautement condensés par frittage, traitement thermique d'environ 1500°C éliminant les porosités et condensant fortement les particules. Plus le matériau sera dense, plus il sera résistant mécaniquement.

L'utilisation de la Zircone dans la dentisterie a été rendue possible grâce à une modification de sa structure moléculaire au moyen d'ajout d'oxyde d'yttrium (Y_2O_3) qui permet de conserver la stabilité des cristaux sous sa forme tétragonale et ainsi de maintenir la phase métastable. On parle de Zircone Y-TZP (Y pour yttrium, T pour tétragonale, Z pour Zircone et P pour poly-cristalline).

1.3.2 Propriétés¹⁵

La Zircone présente différentes propriétés telles que :

- biocompatibilité : l'adhésion des bactéries au matériau est faible.
- radio-opacité : analogue au métal.
- isolant thermique : avantage pour les prothèses sur dents vivantes.
- opacité : l'absence de phase vitreuse bloque complètement le passage de la lumière ce qui permet de masquer un support coloré.
- résistance mécanique à la flexion et compression importante.

La thèse du **Dr Troadec**¹⁶ décrit plus longuement cette céramique et ses propriétés mécaniques.

¹⁵ Mahiat, « La zircone : cette méconnue ».

¹⁶ Troadec et Dusart, « Piliers zircone : rien que pour vos yeux ? Résistance et survie : comparatif zircone vs titane ».

1.4 Les forces occlusales

1.4.1 Conditions physiologiques

C'est la force obtenue par des contacts occlusaux et proximaux lors d'un calage dentaire et mandibulaire. La force occlusale maximale varie de 90 à 370 Newton dans la région incisive. D'autres chercheurs ont enregistré des valeurs de 50 à 240 N^{17 18}.

Dans la région postérieure, le maximum enregistré serait de 847N¹⁹.

La différence trouvée peut être due à la diversité des personnes étudiées (âge, sexe, taille et puissance des muscles masticateurs, de l'articulation temporo-mandibulaire).

1.4.2 Conditions pathologiques

Le bruxisme²⁰ se définit comme une habitude répétitive des muscles manducateurs caractérisée par le serrement ou le grincement des dents et/ou par des mouvements mandibulaires. Il peut- être nocturne ou diurne.

Nishigawa et al.²¹ ont étudié les forces développées au cours de bruxisme nocturne.

Au cours des épisodes de bruxisme, la moyenne des forces exercées est de 22,5kgf soit 220,7 N, la durée moyenne est de 7,1 secondes et le maximum de force enregistré est 414,8 N.

Avec cette étude, nous pouvons voir que les forces dues au bruxisme sont non négligeables, de par leur durée et leur intensité. Ainsi les matériaux utilisés en prothèse implanto-portée doivent posséder une résistance à la flexion suffisante pour supporter ces forces.

¹⁷ Helkimo, Carlsson, et Helkimo, « Bite force and state of dentition ».

¹⁸ Waltimo et Könönen, « Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth ».

¹⁹ Waltimo et Könönen, « A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults ».

²⁰ Lobbezoo et al., « Bruxism defined and graded ».

²¹ Nishigawa, Bando, et Nakano, « Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism ».

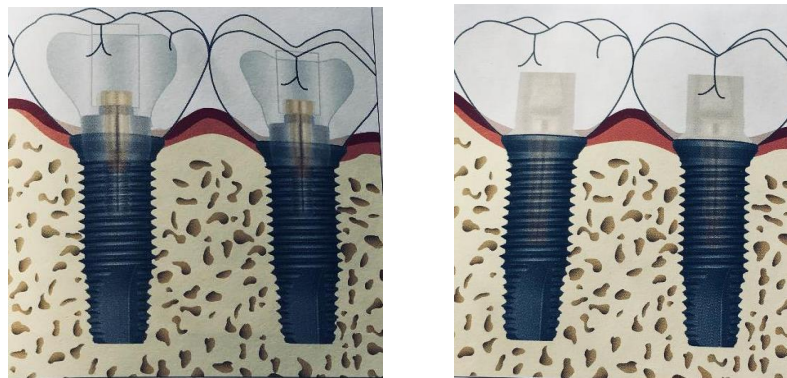
1.5 Le pilier implantaire

Le pilier implantaire est la pièce prothétique transgingivale permettant la connexion entre l'implant et la couronne²².

Il est vissé dans l'implant, généralement fabriqué en Titane, Zircone, alliages précieux (Or) ou semi-précieux (Nickel/Chrome, Cobalt/Chrome).

On peut avoir une conception en 1 étage en prothèse transvissée (le pilier et la couronne sont conçus ensemble) ou en 2 étages en prothèse scellée (le pilier et la couronne sont conçus séparément).

Figure 8 : PIP transvissées (à gauche) et scellées (à droite)



Source : Martinez et al., *Les implants: chirurgie et prothèse : choix thérapeutique stratégique*.2008

Le choix du pilier, établi lors du projet prothétique par le praticien, repose sur plusieurs critères décrits auparavant tels que le morphotype gingival, la teinte des dents adjacentes, la ligne du sourire et la demande du patient (cf. 1.1.1.1)

Dans le cadre d'une réhabilitation prothétique antérieure, les piliers en titane qui sont mécaniquement plus résistants peuvent laisser apparaître un liseré grisâtre inesthétique au niveau gingival²³.

Au contraire, le pilier Zircone, bien que plus esthétique, est mécaniquement plus faible que le pilier Titane²⁴.

Les fabricants ont essayé d'associer les propriétés mécaniques du titane avec les propriétés esthétiques de la Zircone pour créer un pilier hybride Zircone-Titane (Zr-Ti).

²² Martinez et al., *Les implants: chirurgie et prothèse : choix thérapeutique stratégique*.

²³ McCartney, Vermilyea, et Fosdal, « Modification of angulated abutments to avoid unesthetic display of metal ».

²⁴ Foong et al., « Fracture resistance of titanium and zirconia abutments ».

Après une description des différents piliers Zr-Ti, nous effectuerons une revue de littérature pour répondre à notre problématique : Le pilier Tibase est-il une véritable alternative aux autres piliers ?

2 : Les piliers Zircone embase Titane : TiBase

Les piliers TiBase sont composés de deux parties assemblées par friction ou par collage :

- La partie Titane en rapport avec l'implant
- La partie Zircone en rapport avec la couronne

Figure 9 : Un pilier TiBase



Source : Auteur, 2018

Actuellement de nombreuses marques ont un pilier TiBase dans leur catalogue, adapté à la grande diversité de diamètres implantaires et de plate-forme implantaire.

Dans un premier temps nous verrons les intérêts possibles de ces piliers puis nous passerons en revue les différentes marques de piliers selon qu'ils soient personnalisés (élaborés par CFAO) ou préfabriqués (usinés, déjà préparés).

Tableau 1 : Vue d'ensemble des marques et leurs piliers TiBase

Fabricant / Implant	Diamètre de l'implant	Plate-forme	TiBase	Couple de serrage	Fabricant / Implant	Diamètre de l'implant	Plate-forme	TiBase	Couple de serrage
Dentsply Sirona Implants					Nobel Biocare				
AstraTech Osseospeed EV	3	3.0	AT EV 3.0 GH1 S	25 Ncm	Replace	3,5	NP	NB RS 3.5 L	35 Ncm
	3,6	3.6	AT EV 3.6 GH1 S		Replace (connexion interne trois canaux)	4,3	RP	NB RS 4.3 L	
	4,2	4.2	AT EV 4.2 GH1 L		5	WP	NB RS 5.0 L		
	4,8	4.8	AT EV 4.8 GH1 L		6	6.0	NB RS 6.0 L		
	5,4	5.4	AT EV 5.4 GH1 L		Nobel Active (concical connection)	3,5	NP	NB A 4.5 L	25 Ncm
AstraTech OsseoSpeed TX	3.5 S / 4.0 S	3.5 / 4.0	AT OS 3.5/4.0 L	25 Ncm	4,3 / 5,0	RP	NB A 5.0 L	35 Ncm	
	4.5 / 5.0 / 5.0 S	4.5 / 5.0	AT OS 4.5/5.0 L		Branemark® (Six pans extérieurs)	3,3	NP	NB B 3.4 L	35 Ncm
Ankylos	A, B, C, D	C/X	ANK C/ GH1 S	15 Ncm	3,75 / 4,0	RP	NB B 4.1 L		
			ANK C/ GH2 S		Osstem				
			ANK /X GH1 S		Osstem TS	3,5	Mini	O TS 3.5 L	20 Ncm
			ANK /X GH2 S		4,0/4,5/5,0/6,0/7,0	Standard	O TS 4.0 L	30 Ncm	
Frialit / Xive	3,4	3.4	FX 3.4 S	25 Ncm	Straumann				
	3,8	3.8	FX 3.8 S		Bone Level	3,3	NC (3.3 mm)	S BL 3.3 L	35 Ncm
	4,5	4.5	FX 4.5 L		4,1 / 4,8	RC	S BL 4.1 L		
	5,5	5.5	FX 5.5 L		Standard (Tissue Level)	3,3	NN (3.5 mm)	S SO 3.5 L	
Biomet 3i					3,3 / 4,1 / 4,8	RN (4.8 mm)	S SO 4.8 L	35 Ncm	
					4,8	WN (6.5 mm)	S SO 6.5 L		
					Thommen Medical				
Certain® (connexion interne)	3,4	3.4	B C 3.4 S	20 Ncm	SPI Element, SPI Contact, SPI	3,5	3.5	TM 3.5 S	15 Ncm
Six pans extérieurs	4,1	4.1	B C 4.1 L		4	4	TM 4 S		
	5	5.0	B C 5.0 L		4,5	4.5	TM 4.5 S	25 Ncm	
3,4	3.4	B O 3.4 L	5	5	TM 5 S				
4,1	4.1	B O 4.1 L	6	6	TM 6 S				
BioHorizons (connexion interne) Tapered internal, Tapered internal tissue level, Tapered plus, Internal dental implant, single stage dental implants	3,0 / 3,8	3.0	BH 3.0 S	30 Ncm	Zimmer				
	3,0/3,5/3,8/4,0/4,6	3.5	BH 3.5 L		Tapered Screw-Vent	3,7 / 4,1	3.5	Z TSV 3.5 L	30 Ncm
	4,0/4,6/5,0/5,8	4.5	BH 4.5 L		4,7	4.5	Z TSV 4.5 L		
	5,0/5,8/6,0	5.7	BH 5.7 L		6	5.7	Z TSV 5.7 L		
	Medentika								
M-implant	3.5 / 4.0 / 4.5 / 5.0	3.5/5.0	Mi 3.5 / 5.0 L	25 Ncm					

Source : Sirona, « Tibase-catalogue », 2017

2.1 Intérêt des piliers TiBase

2.1.1 Mécanique

C'est la problématique de cette thèse et nous allons étudier dans le chapitre suivant si les piliers TiBase sont plus résistants mécaniquement que les autres piliers et s'ils présentent une alternative fiable aux piliers en Titane ou en Zircone pour les restaurations antérieures.

2.1.2 Esthétique

Dans les études de **Bressan et al.**²⁵ et **Martínez-Rus et al.**²⁶, l'influence du type de matériau du pilier implantaire sur la couleur de la gencive péri-implantaire a été évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre. Ainsi, le pilier en Titane impacte davantage la coloration de la gencive contrairement aux piliers en Zircane ou en or.

Dans une étude similaire, **Kim et al.**²⁷ arrivent aux mêmes conclusions en comparant des piliers en Titane, Titane nitruré et en Zircane.

De la même manière **Cosgarea et al.**²⁸ notent que les tissus mous péri-implantaire autour de piliers Zircane ont un aspect se rapprochant plus des dents naturelles qu'avec le Titane.

Cependant plus récemment, **Ferrari et al.**²⁹ ne trouvent pas de différence significative en comparant ces trois types de piliers (Titane, Titane nitruré et Zircane).

2.1.3 Au niveau parodontal

L'étude d'**Abrahamsson et al.**³⁰ qui a été réalisée sur des chiens, a pour but d'évaluer si le matériel utilisé pour le pilier implantaire influencerait la qualité de la ré-attache muqueuse qui se forme après la pose de l'implant. En effet les piliers Titane et les piliers Zircane ont une barrière muqueuse (attache épithéliale et conjonctive) plus importante que les piliers en Or ou en porcelaine autour desquels des récessions parodontales et une résorption osseuse sont observées.

Concernant le potentiel de colonisation bactérienne, **Scarano et al.**³¹ démontrent que les piliers Zircane attirent moins de bactéries que les piliers Titane.

Dans la méta-analyse de **Linkevicius et al.**³² portant sur 9 études, aucune différence significative n'a été montrée sur les critères suivants entre les piliers Zircane et Titane: récession parodontale, profondeur au sondage, saignement au sondage et niveau osseux.

²⁵ Bressan et al., « Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: a prospective multicenter study ».

²⁶ Martínez-Rus et al., « A clinical study assessing the influence of anodized titanium and zirconium dioxide abutments and peri-implant soft tissue thickness on the optical outcome of implant-supported lithium disilicate single crowns ».

²⁷ Kim et al., « Abutment material effect on peri-implant soft tissue color and perceived esthetics ».

²⁸ Cosgarea et al., « Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments : a prospective randomized controlled clinical study ».

²⁹ Ferrari et al., « Influence of abutment color and mucosal thickness on soft tissue color ».

³⁰ Abrahamsson et al., « The mucosal attachment at different abutments. an experimental study in dogs ».

³¹ Scarano et al., « Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks ».

³² Linkevicius et Vaitelis, « The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis ».

Une seule étude a rapporté des scores de PES³³ (Pink Esthetic Score) significativement plus élevés chez les implants Zirconie avec piliers Zirconie, comparés aux implants et aux piliers Titane.³⁴ . Le PES permet de déterminer le niveau d'intégration esthétique de l'implant au niveau du secteur antérieur maxillaire en évaluant 7 variables définies (papille mésiale, papille distale ; niveau, texture et contour des tissus mous ; défaut du procès alvéolaire, couleur des tissus).

Cependant dans une méta-analyse de **Sanz-Martin et al.**³⁵ de 19 études, les auteurs s'intéressent à la santé du tissu péri-implantaire selon le type de pilier implantaire (titane ou zirconie) utilisé.

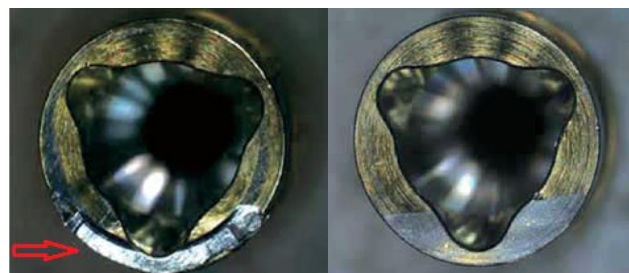
Les résultats montrent que le saignement au sondage et l'indice de plaque sont plus importants autour des piliers en Titane que ceux en Zirconie.

Il n'y a pas de consensus clairement défini sur une supériorité des piliers Zirconie par rapport aux piliers Titane concernant le parodonte péri-implantaire ou l'esthétique. Nous n'observons pas de différences significatives pour ces différents critères.

2.1.4 Connectique

On privilégie un contact Titane-Titane^{36 37 38} au niveau de la connectique pilier-implant permettant un matage des pièces l'une contre l'autre. En effet, la Zirconie étant plus dure que le Titane, cela peut provoquer une usure du Titane de l'implant et entraîner des micromouvements. Ce phénomène d'usure entre la Zirconie et le Titane de l'implant s'appelle le fretting wear.

Figure 10 : Fretting wear : Dommages observés sur la plateforme implantaire d'un pilier à connexion Titane-Zirconie et non sur un pilier à connexion Titane-Titane.



Source: Kim et al., « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load », 2013

³³ Fürhauser et al., « Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns : the pink esthetic score ».

³⁴ Payer et al., « All-ceramic restoration of zirconia two-piece implants : a randomized controlled clinical trial ».

³⁵ Sanz-Martín et al., « Effects of modified abutment characteristics on peri-implant soft tissue health ».

³⁶ Stimmelmayer et al., « In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores ».

³⁷ Klotz, « Wear at the titanium-zirconia implant-abutment interface : a pilot study ».

³⁸ Cavusoglu et al., « A pilot study of joint stability at the zirconium or titanium abutment/titanium implant interface ».

2.2 Les piliers personnalisés

2.2.1 La CFAO³⁹

La CFAO (Conception Fabrication Assistée par Ordinateur) aussi appelée CAD/CAM est un procédé numérique pour la conception et la fabrication assistées par ordinateur.

Cela passe par la création d'un modèle de travail numérique obtenu par une empreinte optique ou un scannage numérique d'un modèle en plâtre.

Le praticien conçoit la pièce prothétique sur le logiciel avec les dimensions souhaitées, la forme, la position de la limite, la teinte, l'anatomie de la pièce.

L'ordinateur envoie une commande à une machine-usineuse qui va usiner un bloc de matériau (Zircone, disilicate de lithium, composite, etc...).

2.2.2 Les piliers CFAO

Les piliers CFAO sont conçus spécifiquement pour chaque patient, c'est le pilier qui s'ajuste au patient et non l'inverse. Ces piliers permettent de rattraper certaines situations limites où l'implant n'a pas pu être idéalement positionné.

Ils présentent des avantages multiples :

- Un pilier unique, avec un profil d'émergence ajusté au patient
- Elimination du ciment de scellement facilitée car la limite cervicale souhaitée est paramétrable sur le logiciel
- Pas de stockage de pilier
- Compatibilité avec plusieurs systèmes implantaires

Le pilier est en accord avec l'anatomie de la couronne définitive (diamètre, hauteur, largeur) car celui-ci est conçu à partir de la couronne finale par le logiciel.

Cependant il est indispensable d'avoir un plateau technique adéquat (caméra, logiciel) et cela représente un surcout éventuel.

2.2.2.1 L'empreinte par CFAO

On utilise un scanbody (également appelé matchholder) qui est un transfert d'empreinte optique préfabriqué conforme au diamètre et au profil d'émergence de l'implant. Il se compose d'un cylindre de scannage, d'une vis de fixation et d'un capuchon/coiffe de scannage.

³⁹ Perelmuter, Duret, et Lelievre, *La prothèse céramo-céramique par CFAO*.

Figure 11 : 3 parties d'un scanbody assemblé



Source : Straumann impression coping, catalogue

Avant l'empreinte, il faut éviter tout contact entre le scanbody et les dents adjacentes.

L'empreinte de l'implant peut s'effectuer directement en bouche avec un scanbody et une caméra optique par le praticien, ou soit par le prothésiste sur le modèle de travail.

Chronologie idéale de l'empreinte du pilier par CFAO au cabinet⁴⁰ :

- 1) En Exo-buccal : Nous devons observer l'occlusion et la provisoire implanto-portée. Des photos cliniques peuvent être prises et envoyées au prothésiste.
- 2) En Endo-buccal : Déposer la couronne provisoire et nettoyer les tissus environnants. Placer le scanbody et le serrer à 10 N avec un tournevis adapté.
- 3) Effectuer l'empreinte optique du scanbody, de l'arcade antagoniste et de l'occlusion en enregistrant aussi les contours de la gencive péri-implantaire.
- 4) Valider l'empreinte numérique et transmettre l'ensemble des données au prothésiste et/ou fabricant.

2.2.2.2 Piliers assemblés par collage

2.2.2.2.1 Système Lava 3M-Espe⁴¹

On peut réaliser des piliers TiBase grâce au scanner ST Lava Design.

La partie en Zirconie est collée à la base en titane avec de la colle auto-adhésive RelyX Unicem (recommandations du fabricant).

Après un wax-up pour visualiser le futur pilier, on scanne l'interface de l'implant et du wax-up, ensuite grâce au logiciel Lava Design on peut personnaliser notre pilier. Le pilier est envoyé en fabrication, et nous recevons alors les pièces prothétiques.

Le collage des deux pièces se fait en plusieurs étapes :

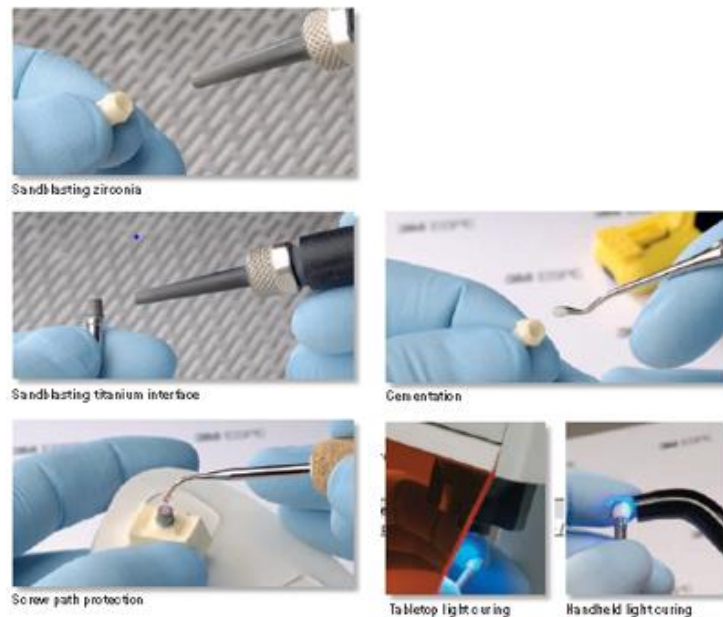
- 1) Il faut sabler la pièce en Zirconie et celle en titane avec de l'oxyde d'Alumine (inférieur à 50 microns)

⁴⁰ « Cas clinique de couronne sur pilier implantaire CFAO (système Ti-Base de Sirona) ».

⁴¹ « Lava-zirconia-for-implant-abutments-handling-guide ».

- 2) La base Titane est fixée sur l'analogue à l'aide d'une vis. Le canal de la vis est bouché avec de la cire
- 3) On procède au protocole adhésif, en appliquant une fine couche sur la partie en Titane
- 4) La partie en Zirconium doit être bien positionnée, les excès de colles sont retirés
- 5) Polymérisation pendant 80 secondes avec une lampe et pendant 15 minutes avec un four à lumière
- 6) Polir le joint avec une cupule en silicone spéciale céramique
- 7) Enfin le pilier doit être nettoyé, désinfecté et stérilisé selon les recommandations du fabricant

Figure 12 : Protocole de collage d'un Tibase Lava



Source : Lava 3M-catalogue

2.2.2.2.2 Système ZFX de Zimmer-Biomet^{42 43}

Zfx est un système ouvert qui possède un réseau international de centre de scannage et d'usinage, permettant la fabrication de prothèses personnalisées grâce à leur compatibilité avec les systèmes d'implants les plus fréquemment utilisés (Astra Tech, Nobel Biocare, Biomet 3i, Camlog, Dentsply Friident, Straumann ou Zimmer Dental), stockés dans la bibliothèque du logiciel Zfx-CAD.

L'empreinte intrabuccale est effectuée à l'aide de scanbodies spécifiques par marque d'implant et de diamètre (à commander auparavant) que l'on serre avec le tournevis adapté (tournevis standard ou tournevis rétentif GemLock pour Zfx IntraScan).

Lorsque la conception est terminée, l'ensemble est envoyé au centre d'usinage pour la fabrication.

⁴² Zimmer, « Cfao zfx laboratoire numérique ».

⁴³ Zimmer, « Brochure des composants zfx ».

La structure en Zircône est assemblée à la base en Titane (TiBase) avec de la Panavia 2.0 ou du RelyX Unicem (recommandations du fabricant), en suivant une chronologie similaire au protocole d'adhésion du pilier Lava.

2.2.2.2.3 Système CARES® de Straumann⁴⁴

Le pilier Straumann CARES® Variobase possède une structure en Zircône collée à la base en Titane. Il empêche les pics de contrainte grâce à une tête de vis conique et assure une connexion Titane-Titane. Pour réaliser l'empreinte, le praticien place le scanbody Straumann Mono (1 pièce avec vis auto-rétentive) ou traditionnel (2 pièces) en bouche, et le serre dans l'implant à l'aide d'un tournevis Straumann. L'empreinte optique peut-être réalisée grâce aux caméras intra-orales Lava C.O.S. de 3M ESPE, Itero de Cadent, et Cerec de Sirona.

Le fabricant conseille d'utiliser une colle auto-adhésive, de ne pas sabler le pilier avant le collage, et de ne pas chauffer le pilier après la liaison⁴⁵.

Figure 13 : Piliers CARES



Source : Straumann Informations de base sur les procédures des prothèses implanto-portées CARES, Catalogue, 2013

2.2.2.2.4 Système Sirona⁴⁶

⁴⁴ Straumann, « Variobase c more than a ti-base ».

⁴⁵ Straumann, « Informations de base sur les procédures implanto portées_straumann-cares ».

⁴⁶ Sirona, « TiBase ».

Le kit TiBase, qui dépend du type d'implant, est composé d'une vis pour pilier implantaire, d'une base en Titane et d'un scanbody qui s'applique grâce à une rainure de guidage prévue à cet effet. Le scannage s'effectue sans poudre ou spray, et nous pouvons utiliser les caméras suivantes : inEos X5, inEos Blue, CEREC 3 ou CEREC AC.

Figure 14 : Kit Tibase



Source : Sirona Dental cad/cam sytem Tibase-Catalogue, 2012

Pour le pilier TiBase, la structure en Zirconne est assemblée à la base en Titane avec de la Panavia 2.0 (recommandations du fabricant), en suivant une chronologie similaire au protocole d'adhésion du pilier Lava.

2.2.2.2.5 Autres systèmes^{47 48 49 50 51}

Il existe d'autres systèmes tels que : Thommem médical, Medentika , Global D, BioHorizons, TBR, etc..., qui procèdent de façon similaire avec des scanbodies adaptés pour chaque implant, aucune recommandation spécifique du fabricant concernant le protocole de collage ou la marque de colle utilisée n'a été avancée.

Seules les caméras de scannage et les logiciels peuvent varier.

2.2.2.3 Piliers assemblés par friction

⁴⁷ Thommen Medical, Les solutions cad/cam de thommen medical.

⁴⁸ Straumann, « Cad , individual solutions , medentika ».

⁴⁹ Global D, « Global D arsenal thérapeutique ».

⁵⁰ BioHorizons, « Prosthetics catalog ».

⁵¹ TBR, « Tbr-brochure-cad/cam ».

La base en Titane et la structure en Zircane sont unies grâce à un système de soudage par friction⁵². C'est un procédé⁵³ de soudage mécanique où la chaleur nécessaire pour le soudage est fournie en frottant ou en mettant en rotation une des pièces contre l'autre sous une pression axiale.

Les avantages de la soudure par friction sont :

- des assemblages de haute précision
- une rapidité du procédé par automatisation du processus

2.2.2.3.1 Système Nobel Procera⁵⁴

Nobel Procera esthetic abutment est un pilier où la superstructure en zircane a été montée par friction sur une gaine en Titane de 1 mm de hauteur.

Ces piliers dotés d'un système de blocage anti-rotationnel améliorant la stabilité diminuent les risques de dévissage.

Une technique d'empreinte à ciel ouvert (« pick-up ») est recommandée pour obtenir un enregistrement de la tête de l'implant. Puis elle est envoyée au laboratoire où le prothésiste crée un modèle de travail de façon conventionnelle avec une fausse gencive amovible.

Ensuite 2 techniques peuvent être utilisées :

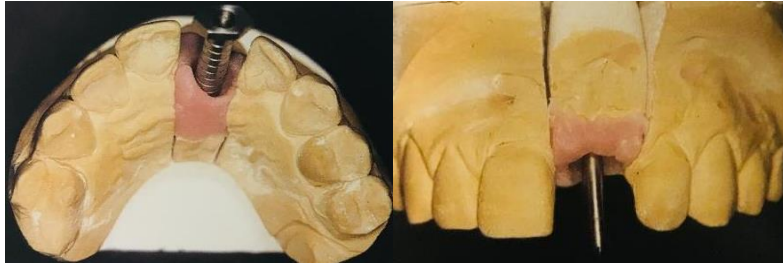
- Technique indirecte par cire ajoutée (wax up) : le principe consiste à modeler la morphologie idéale du pilier avec de la cire. Le prothésiste applique du matériau en excès puis sculpte la forme en s'aidant des dents adjacentes. Puis on effectue le scannage du pilier afin de procéder à sa numérisation.
- Technique directe avec l'utilisation du logiciel Procera CADD-CAM : le prothésiste transpose les données positionnelles et dimensionnelles de l'implant au logiciel par l'intermédiaire d'une vis-guide et une barre en T.

La vis-guide placée sur le modèle permet d'évaluer l'angulation mésio-distale et vestibulo-linguale de l'implant tandis que la barre en T permet de visualiser l'angle de rotation de la tête de l'implant.

Figure 15: Vis guide et barre en T placés sur le modèle de travail.

⁵² PanGas, « Technique de soudage au titane. Procédés de soudage de matériaux à base de titane. »

⁵³ Koen, « Soudage par friction ».



Source : Samama, Ollier *La prothèse céramo-céramique et implantaire : le système Procera*, 2002

Ainsi la personnalisation du pilier s'effectue en transmettant à l'ordinateur les éléments suivants :

- La hauteur souhaitée du pilier en se référant à la hauteur des dents collatérales
- La distance mésio-distale avec ces mêmes dents adjacentes
- La mesure du degré d'enfouissement de l'implant, permettant d'établir le contour de la limite cervicale

On peut corriger l'axe implantaire, mais l'angulation ne doit pas dépasser 39° (dans le cas contraire, nous utiliserons la technique wax-up).

C'est alors que le pilier s'affine progressivement pour apparaître sur l'écran dans la version finale.

Après validation de la conception virtuelle, le fichier est envoyé à Stockholm pour la fabrication du pilier.

2.3 Les piliers préfabriqués

Comme leur nom l'indique, ils sont déjà préparés, avec des limites prédéfinies.

On peut choisir le diamètre, l'angulation selon la position de l'implant, et le panel de choix reste assez large. Les piliers doivent ensuite être personnalisés soit directement en intra-buccal ou indirectement par le laboratoire.

Ils ne permettent pas de rattraper un écart trop important entre la position de l'implant et la couronne définitive.

2.3.1 Système ZiReal de Biomet 3i⁵⁵

C'est un pilier TiBase où le moignon en zircone s'insère sur la base en Titane grâce à la friction.

Entre le pilier et l'implant, c'est une interface Titane-Titane (ce qui réduit les risques de fretting wear).

Lors de la mise en place du pilier dans l'implant, un clic est ressenti permettant de vérifier le bon positionnement du pilier.

Figure 16 : Pilier ZiReal

⁵⁵ Biomet 3i, « Zireal Brochure ».



Source : Biomet, catalogue 2009

2.3.2 Système Legacy Zirconia straight contoured (LSC) d'Implant Direct⁵⁶

Il se présente sous la même forme que le pilier ZiReal avec une base et une connexion en Titane reliée à une structure en Zirconium par friction.

Figure 17 : Pilier LSC



Source : Legacy Product Catalogue, 2016

2.3.3 Système avec une bague cervicale de Zimmer⁵⁷

Conçu pour fonctionner avec leur système d'implant TSV, c'est un pilier préfabriqué Zirconium avec une bague cervicale en Titane. Cela permet une connexion Titane-Titane entre le pilier et l'implant. Des piliers droits et angulés sont disponibles.

Les limites cervicales sont prédéfinies : elles sont juxta gingivales en palatin et proximal, et sous-gingivales en vestibulaire.

Il se rapproche davantage d'un pilier Zirconium que d'un TiBase.

Figure 18 : Pilier Zimmer Contour

⁵⁶ Implant direct, « Legacy product catalog ».

⁵⁷ Zimmer, « Zimmer contour zirconia abutment ».



Source : Zimmer, Contour Catalogue, 2008

3 : Résistance des piliers TiBase : Revue de littérature

3.1 Stratégie documentaire

Nous allons décrire la procédure de notre recherche bibliographique destinée à sélectionner les articles et ouvrages qui ont été utilisés comme référence scientifique pour notre discussion. L'objectif est de permettre au lecteur de comprendre et valider cette démarche, et de reproduire la recherche effectuée.

Le processus d'analyse de la littérature est basé sur les principes proposés par l'ANAES/HAS⁵⁸ divisé en trois étapes :

- l'identification des informations et du thème établi initialement ;
- la sélection des articles à étudier ;
- l'analyse et la synthèse des documents sélectionnés.

3.1.1 Recherche documentaire

Nous avons effectué une recherche bibliographique informatique Sur PUBMED et sur ORAL Sciences de septembre 2017 et mise à jour jusqu'en février 2018 afin de se procurer des méta-analyses, des revues de synthèse et des études cliniques, en anglais ou en français concernant la description et la résistance des piliers implantaires customisés en Zircon et Titane.

Nous avons cherché le mot-clé TiBase dans la barre de recherche, mais les auteurs ne définissaient pas les piliers Zircon/Titane comme TiBase (1 étude sur PubMed et 2 sur Oral Sciences).

Tableau 2 : Récapitulatif des équations de recherche et des résultats obtenus.

⁵⁸ Haute autorité de santé, « Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations ».

Base de données	Mots clés	Articles obtenus	Articles retenus
PubMed	« zirconia and titanium abutment » AND « resistance »	40	4
PubMed	« zirconia and titanium abutment » AND « fracture »	76	5
Dentistry and Oral Sciences Source	"Customized abutment » and « zirconia » and « fracture »	22	4
Dentistry and Oral Sciences Source	« Customized abutment » and « zirconia » and « resistance »	9	2
Dentistry and Oral Sciences Source	« Customized abutment » and « zirconia » and « survival rate »	9	0

Source: Auteur, 2018

Certaines études se retrouvent plusieurs fois lors de différentes recherches. Après élimination des doublons, 7 études sont sélectionnées après la lecture du titre et du résumé.

Cette recherche automatique a été complétée par une recherche manuelle ascendante à partir des bibliographies des articles sélectionnés, cela nous permet d'ajouter 7 articles dans cette revue de littérature et une étude sur le taux de survie des piliers TiBase.

3.1.2 Sélection

Nous écartons tout d'abord les articles qui ne sont pas en rapport avec notre sujet à la lecture du titre et du résumé. Si le titre ou le résumé ne sont pas suffisants, l'ensemble de l'article est lu avec une précaution plus importante sur la partie « matériel et méthodes » afin de choisir les études adéquates.

3.1.2.1 Restriction

3.1.2.1.1 Restriction en langue

Nous n'avons retenu que les études en anglais et français.

3.1.2.1.2 Restriction temporelle

Une restriction temporelle de 20 ans a été appliquée.

3.1.2.1.3 Restriction titre et résumé

Une simple lecture de l'intitulé des titres et des résumés permet la plupart du temps d'exclure des articles vis-à-vis du sujet, restreignant le nombre d'études.

3.1.2.2 Détail des articles retenus

Un total de 14 études pour la résistance et une sur le taux de survie est retenu pour évaluer **la résistance des piliers TiBase**.

Nous les regrouperons en fonction des conditions de test, à savoir si les auteurs testent seulement des piliers TiBase ou s'ils les comparent avec d'autres types de matériaux, et avec la présence ou non de couronnes.

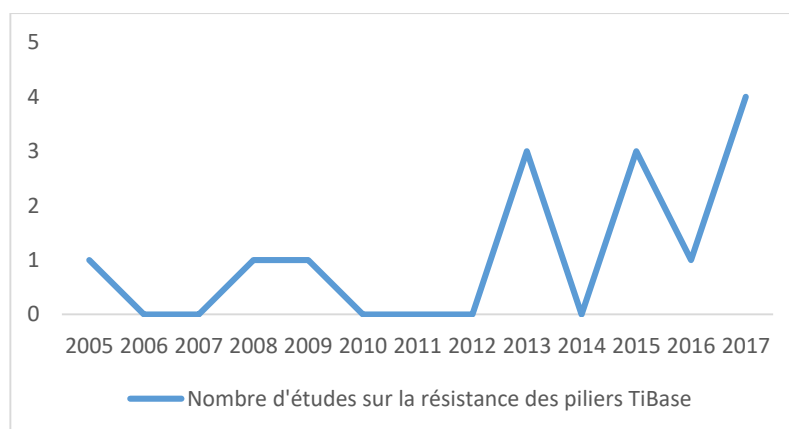
Tableau 3 : Récapitulatif des articles retenus

Piliers	Tibase seul	Tibase vs Zircon	Tibase vs autre (Titane, Alumine)	Taux de survie
Nombre d'études	4	3	7	1

Source: Auteur, 2018

Nous voyons que le sujet est de plus en plus traité depuis quelques années, mais que le nombre d'études reste relativement faible par rapport aux autres piliers (Titane et Zircon).

Figure 19 : Répartition des études retenues selon l'année de publication



Source : Auteur, 2018

3.1.3 Analyse et évaluation des documents

Afin de répondre à nos interrogations, l'élaboration d'une stratégie de recherche documentaire, basée sur les principes de la dentisterie fondée sur la preuve nous semble être la démarche la plus adaptée.

Après avoir sélectionné les publications, une lecture complète de chaque article est réalisée.

Il existe des grilles de lecture qui aident à réaliser cette analyse de façon méthodique et critique (voir les recommandations de la HAS), ainsi nous avons appliqué un traitement simplifié de la lecture critique.

Nous avons eu une appréciation critique sur les différents critères recommandés :

- Objectif de l'étude clairement établi
- Type de protocole utilisé bien décrit
- Facteurs étudiés pertinents
- Echantillon suffisant
- Source de confusion ou biais relevé
- Conclusion objective et claire

Ce jugement méthodique nous permet d'écarter les documents qui n'apportent pas d'informations intéressantes ou dont la valeur scientifique est faible.

4: Discussion

L'analyse des études va permettre de répondre à notre problématique : Les piliers TiBase sont-ils une alternative aux piliers Zircone d'un point de vue mécanique ?

Dans un premier temps, nous vérifierons si la résistance mécanique de ces piliers est suffisante pour supporter des forces occlusales. Puis nous comparerons les résultats des différentes études en fonction des conditions cliniques de test afin d'identifier si un des facteurs (angulation des forces, vieillissement,...) pourrait avoir un effet néfaste sur les piliers TiBase.

Pour analyser la résistance, nous allons passer en revue les études en les classant :

- piliers TiBase seuls
- piliers TiBase avec couronnes
- piliers TiBase vs autres types de piliers avec couronnes.

Dans un second temps, nous analyserons le type d'échec et le mode de fracture de ces piliers, et ainsi identifier le ou les éléments les plus faibles, afin de pouvoir correctement appréhender ces piliers et les utiliser dans les meilleurs conditions possibles.

Enfin le taux de survie et le taux de succès seront étudiés afin d'estimer la pérennité de ces piliers en condition clinique. Nous rappelons que le taux de succès est défini comme le nombre de prothèses intactes lors de visites de contrôle, et le taux de survie comme le nombre de prothèse en fonction.

4.1. Description

4.1.1 Piliers

Les 2 premières études sélectionnées comparent les piliers TiBase à d'autres types de piliers (piliers Zircone) tandis que la dernière ne se focalise que sur les piliers TiBase.

Tableau 4 : Récapitulatif des études testant la résistance des piliers Zr/Ti

Auteur	Année	Nombre de piliers	Fatigue	Angle	Marque	Résistance (N)
Sailer et al. ⁵⁹	2009	80 (20X4)	Non	30°	CARES(Straumann)Zr/Ti vs Nobel(ProceraReplace) Zr/Ti vs Nobel (Branemark) Zr vs Zirabut (Straumann)Zr	(CARES) 594,5 (Nobel PR) 724,9 (Nobel B) 480,9 (Zirabut) 292
Stimmelmayer et al. ⁶⁰	2013	32 (4X8)	100000 cycles et 1000 thermocycles	30°	Zircon XH (BEGO implant)	Zr/Ti (3,75) : 1241 Zr/Ti (5,5) : 2225 Zr (3,75) : 526 Zr (5,5) : 1894
Von Maltzahn et al. ⁶¹	2016	120 (12 X10)	10000 thermocycles	0°	Medentika	598,6 (Panavia) 555,8 (RelyX)

Source : Auteur, 2018

4.1.2 Piliers et couronnes

Nous allons maintenant passer à la description des études testant la résistance des piliers TiBase recouverts de couronnes (Zircone, Emax, métallique), afin d'avoir un système prothétique complet.

Elles sont au nombre de 11 : 3 d'entre elles ne comparent que les piliers TiBase entre eux, et les 8 autres confrontent les piliers TiBase à d'autres types de piliers (Alumine, Zircone, Titane).

⁵⁹ Sailer et al., « In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections ».

⁶⁰ Stimmelmayer et al., « In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores ».

⁶¹ von Maltzahn, Holstermann, et Kohorst, « Retention forces between titanium and zirconia components of two-part implant abutments with different techniques of surface modification ».

4.1.2.1 TiBase seuls

Tableau 5 : Récapitulatif des études testant la résistance des piliers Zr/Ti recouverts de couronnes

Auteurs	Année	Nombre de piliers	Fatigue	Angle	Couronne	Marque	Résistance (N)
Gehrke et al. ⁶²	2013	21 (3X7)	15000 thermocycles	0°	Zircone	Cercon	650 (SmartCem2) 878 (Multilink) 924 (Panavia)
Han-Sung Joo et al. ⁶³	2015	36 (6X6)	Avec thermocycles et simulateur de mastication	45°	Emax	Zenostar Zr	292,7 (0,9mm) 317,9 (0,7mm) 392,6 (0,5mm)
Mascarenhas et al. ⁶⁴	2017	15 (3X5)	15000 thermocycles	30°	Métallique	Nobel (friction) vs Straumann (collage) vs Zimmer (bague cervicale)	288,7(Zimmer) 526,0 (Nobel) 605,40 (Straumann)

Source : Auteur, 2018

⁶² Gehrke et al., « Retentive strength of two-piece cad/ cam zirconia implant abutments ».

⁶³ Joo et al., « Influence of preparation depths on the fracture load of customized zirconia abutments with titanium insert ».

⁶⁴ Mascarenhas et al., « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components ».

4.1.2.2 TiBase vs autres matériaux

Tableau 6 : Récapitulatif des études testant les piliers Zr/Ti et les autres types de piliers recouverts de couronnes

Auteurs	Année	Nombre de piliers	Fatigue	Couronne	An gle	Marque	Résistance (en Newton)
Butz et al. ⁶⁵	2005	48 (3X16)	1 200 000 thermocycles	Métallique	50°	Ceradapt vs Zi Real vs GingieHue	239 (Alumine) 294 (Zr/Ti) 324 (Ti)
Aramouni et al. ⁶⁶	2008	60 (3X20)	Non	Empress	45°	SynOcta vs Zi Real vs UCLA	604,2 (Zr) 792.7 (Zr/Ti) 793.6 (Ti)
Kim et al. ⁶⁷	2013	60 (3X20)	20000 thermocycles	Zircone	30°	Aadva (Zircone) vs Lava (collage) vs Procera (friction)	503,9 (Aadva) 729,2 (Lava) 484,6 (Procera)
Yilmaz et al. ⁶⁸	2015	15 (3X5)	Non	Couronne provisoire (en résine)	30°	Atlantis (Zr) Inclusive(Zr) Astratech (Zr) Legacy Zirconia Straight Contoured LSC (Zr/Ti) Zimmer Contour (Zr/Ti)	124 (Inclusive) 236 (Astra) 465 (Atlantis) 668 (ZC) 1017 (LSC)
Hyo chung et al. ⁶⁹	2015	15	Non	Chape métallique	30°	ZirAce internal vs Dual abutment	1119.5(Zr) 1216.8 (Zr/Ti) 1404.7 (Ti-Ti)
Alsahhaf et al. ⁷⁰	2017	80 (5X16)	Oui (1 200 000 Thermocycles) Et Non	Couronne métallique	45°	Cad/camZr vs Préfabriqué Zr Ti vs Zr/Ti(collage) vs Zr/Ti (CVI)	172,5 / 509,5 580,8 / 480,5 1054,8 / 811,8 833,5 / 660,2 849,1 / 620,7
Elsayed et al. ⁷¹	2017	40 (5X8)	Non	Emax	30°		Ils n'ont pas de résultats donnés, juste des conclusions
Salaita et al. ⁷²	2017	45 (9X5)	Non	Zircone	30°	Atlantis vs Legacy vs AstraTech vs Zimmer	Ils étudient les contraintes exercées sur l'os

⁶⁵ Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

⁶⁶ Aramouni et al., « Fracture resistance and failure location of zirconium and metallic implant abutments ».

⁶⁷ Kim et al., « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load », 2013.

⁶⁸ Yilmaz et al., « Load to failure of different zirconia abutments for an internal hexagon implant ».

⁶⁹ Chun et al., « Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts ».

⁷⁰ Alsahhaf et al., « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ».

⁷¹ Elsayed et al., « Comparison of fracture strength and failure mode of different ceramic implant abutments ».

⁷² Salaita et al., « Strain analysis of 9 different abutments for cement-retained crowns on an internal hexagonal implant ».

							par les différents piliers.
--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------

Source: Auteur, 2018

4.2. Résultats mécaniques

Dans toutes les études, les implants sont positionnés dans une résine auto-polymérisante qui simule l'os alvéolaire.

Ensuite nous décrivons les résultats en fonction des critères de test (angle d'application de la force, fatigue des échantillons,...).

4.2.1 Piliers seuls

Les résultats des études montrent que les piliers TiBase possèdent une résistance supérieure aux piliers Zirconie, se rapprochant des valeurs des piliers Titane et recommandent leur utilisation dans les secteurs esthétiques par rapport aux piliers Zirconie avec une résistance mécanique supérieure aux forces occlusales du secteur antérieur⁷³ (entre 90 et 370 N).

Les 2 études suivantes ont montré des résultats prometteurs, en effet **Stimmelmayer et al.**⁷⁴ et **Sailer et al.**⁷⁵ ont observé une résistance supérieure significative des TiBase par rapport aux piliers Zirconie.

4.2.2 Piliers et couronnes

Aramouni et al.⁷⁶, **Hyo Chung et al.**⁷⁷, **Alsahhaf et al.**⁷⁸ et **Butz et al.**⁷⁹ observent que les TiBase possèdent une résistance mécanique avoisinant celles des piliers Titane et aucune différence n'a pu être mise en évidence entre les piliers TiBase et Titane.

De la même manière, **Butz et al.**⁸⁰ ont été parmi les premiers (2005) à étudier la résistance des piliers TiBase en les comparant en piliers en Alumine. Ils démontrent que les TiBase possèdent une résistance mécanique supérieure significative aux piliers en Alumine.

⁷³ Waltimo et Könönen, « Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth ».

⁷⁴ Stimmelmayer et al., « In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores ».

⁷⁵ Sailer et al., « In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections ».

⁷⁶ Aramouni et al., « Fracture resistance and failure location of zirconium and metallic implant abutments ».

⁷⁷ Chun et al., « Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts ».

⁷⁸ Alsahhaf et al., « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ».

⁷⁹ Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

⁸⁰ Butz et al.

Aramouni et al.⁸¹ et **Hyo Chung et al.**⁸², **Yilmaz et al.**⁸³ et **Alsahhaf et al.**⁸⁴ comparent les piliers TiBase aux piliers Zirconie et démontrent que les TiBase possèdent une résistance mécanique supérieure significative aux piliers Zirconie.

Par exemple, **Yilmaz et al.**⁸⁵ ont confronté différents types de piliers Zirconie (Atlantis, Inclusive, Astra Tech) à des piliers TiBase (Zimmer Contour avec une bague cervicale en Titane et Legacy Straight Contoured abutment assemblé par friction). Leur résultats montrent que la moyenne des valeurs de résistance à la fracture des 3 piliers Zirconie est de 275 N tandis que celle des piliers est de 842 N, avec des différences significatives.

Des résultats plus contrastés sont mis en évidence par **Kim et al.**⁸⁶, qui opposent deux types de piliers TiBase (Procera et Lava) à un pilier Zirconie (Aadva). Les piliers Lava montrent une résistance mécanique supérieure aux piliers Zirconie au contraire des piliers Procera.

4.2.3 En fonction du mode d'assemblage

Les auteurs notent une différence significative de résistance à la fracture entre les différents modes d'assemblage. Que ce soit dans l'étude de **Kim et al.**⁸⁷ avec les piliers Lava ou celle de **Mascarenhas et al.**⁸⁸ avec les piliers Variobase, le collage offre de meilleurs résultats mécaniques que la friction ou la bague cervicale en titane.

Les 2 modes (collage et friction) présentent de meilleurs résultats à la résistance à la fracture que les piliers avec une bague cervicale en titane.

De plus, avec la dernière étude de **Mascarenhas et al.**⁸⁹, il semblerait que le collage offre des valeurs de résistance supérieures par rapport à la friction. Ces résultats sont à confirmer dans le futur.

⁸¹ Aramouni et al., « Fracture resistance and failure location of zirconium and metallic implant abutments ».

⁸² Chun et al., « Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts ».

⁸³ Yilmaz et al., « Load to failure of different zirconia abutments for an internal hexagon implant ».

⁸⁴ Alsahhaf et al., « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ».

⁸⁵ Yilmaz et al., « Load to failure of different zirconia abutments for an internal hexagon implant ».

⁸⁶ Kim et al., « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load », 2013.

⁸⁷ Kim et al.

⁸⁸ Mascarenhas et al., « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components ».

⁸⁹ Mascarenhas et al.

4.2.4 En fonction de la colle

Aucune différence significative entre les marques de colles n'a été démontré dans l'étude de **Gehrke et al.**⁹⁰, mais les résultats de SmartCem2, qui est une colle auto-adhésive, sont moins bon que ceux de la Panavia 21 et la Multilink, qui sont des colles avec potentiel adhésif.

De la même manière, **Von Maltzahn et al.**⁹¹ comparent la rétention entre la partie Zircone et la base en Titane sur 120 piliers TiBase, aucune différence significative n'a été trouvée entre Panavia F 2.0 (colle avec potentiel adhésif) et RelyX Unicem (colle auto-adhésive).

Cependant, les forces de rétention ont été influencées par la technique de traitement de surface utilisée avant collage. En effet, pour les deux colles, les forces de rétention sont significativement plus élevées lorsque les surfaces des bases en Titane et des structures en Zircone ont été prétraitées avec un sablage (jet d'oxyde d'aluminium) et avec l'application d'un primer spécifique (Clearfil Ceramic Primer ou Rocatec).

Quant à eux, **Alsahhaf et al.**⁹² comparent deux modes d'assemblage: le collage et le scellement avec un ciment verre ionomère. Les 2 modes ne présentent pas de différence significative.

En associant les conseils d'utilisation des fabricants et les études décrites auparavant, la colle Panavia F 2.0 semble se distinguer, et donne à priori de meilleurs résultats que les autres.

Concernant le traitement de surface pré-collage (sablage à base d'oxyde d'aluminium, suivie d'un primer spécifique), les résultats sont prometteurs et devront faire l'objet de nouvelles études.

4.2.5 En fonction du diamètre

La méta-analyse de **Nguyen et al.**⁹³ montre que la résistance des piliers augmente avec celle du diamètre du pilier. Les résultats de l'étude de **Stimmelmayer et al.**⁹⁴ abondant dans ce sens, où les piliers Zr/Ti avec un diamètre de 5,5mm ont une résistance à la fracture plus importante que ceux avec un diamètre de 3,75mm.

⁹⁰ Gehrke et al., « Retentive strength of two-piece cad/ cam zirconia implant abutments ».

⁹¹ von Maltzahn, Holstermann, et Kohorst, « Retention forces between titanium and zirconia components of two-part implant abutments with different techniques of surface modification ».

⁹² Alsahhaf et al., « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ».

⁹³ Nguyen, Tan, et Nicholls, « Load fatigue performance of implant-ceramic abutment combinations ».

⁹⁴ Stimmelmayer et al., « In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores ».

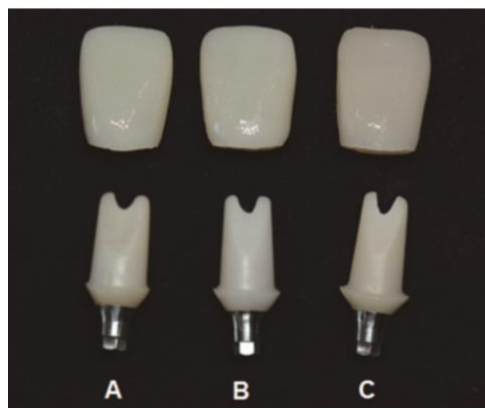
4.2.6 En fonction de la préparation

L'étude de Han Suan Joo et al.⁹⁵ montre un effet néfaste de la préparation en épaisseur des piliers.

En effet, avec une largeur de préparation de 0,5mm les piliers sont plus résistants que ceux préparés de 0,7 ou 0,9mm.

Figure 20 : Piliers TiBase et couronnes en Emax

Profondeur de la préparation périphérique: A (0.5mm); B (0.7mm) C (0.9mm)



Source: Han-Sung Joo et al., « Influence of preparation depths on the fracture load of customized zirconia abutments with titanium insert », 2015

4.2.7 En fonction de l'angulation des piliers

Lors de la pose d'implant, des paramètres peuvent modifier la topographie du site implantaire tel que des obstacles anatomiques, des pertes de substance d'origine traumatique ou infectieuse, des édentements anciens.

En conséquence, la position implantaire idéale n'est pas toujours obtenue et requiert une utilisation de piliers angulés pour corriger l'axe prothétique.

⁹⁵ Joo et al., « Influence of preparation depths on the fracture load of customized zirconia abutments with titanium insert ».

Les forces qui s'appliquent selon l'axe de l'implant sont les forces de compression (0°) tandis les forces perpendiculaires à l'axe de l'implant sont appelées forces de cisaillement (90°) permettant de simuler respectivement une occlusion statique et dynamique⁹⁶.

Dans nos différentes études, l'angulation influence la résistance à la fracture car les auteurs ont obtenu des valeurs de résistance plus importantes avec une angulation de 30° qu'avec 45° ou 50°.

Par exemple, **Butz et al.**⁹⁷ et **Aramouni et al.**⁹⁸ utilisent des piliers ZiReal à des angulations différentes.

En effet, les forces de cisaillement sont plus importantes et se rajoutent aux forces de compression diminuant ainsi les valeurs de résistance à la fracture.

4.2.8 En fonction de la connectique

L'influence du type de connexion sur la stabilité et la longévité de la restauration prothétique a fait l'objet de nombreuses études récemment. D'après une méta-analyse de **Coray et al.**⁹⁹, la connexion interne a une résistance mécanique supérieure à la connexion externe car elle assure une meilleure répartition des forces dans la zone de connexion pilier-implant.

La majorité des dévissages de piliers se retrouvent chez les piliers à connexions externes, et plusieurs études^{100 101} arrivent à cette conclusion.

Ainsi, pour les piliers TiBase comme les piliers Zirconie ou Titane, nous favorisons à présent les connexions internes¹⁰².

4.2.9 En fonction de l'interface pilier- implant

Après la connectique, il convient de s'interroger sur le type d'interface pilier-implant qui présente la meilleure résistance mécanique.

Les plateformes implantaire des piliers à connexion Zirconie-Titane montrent de nombreux dommages dus au fretting wear (cf 2.1.4).

⁹⁶ Millet et Weiss, « Propriétés physiques des matériaux dentaires ».

⁹⁷ Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

⁹⁸ Aramouni et al., « Fracture resistance and failure location of zirconium and metallic implant abutments ».

⁹⁹ Coray, Zeltner, et Özcan, « Fracture strength of implant abutments after fatigue testing : a systematic review and a meta-analysis ».

¹⁰⁰ Sailer et al., « In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections ».

¹⁰¹ Zembic et al., « Five-year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions ».

¹⁰² Coray, Zeltner, et Özcan, « Fracture strength of implant abutments after fatigue testing ».

Avec les études de **Kim et al.**¹⁰³ et **Mascarenhas et al.**¹⁰⁴, les piliers TiBase ayant une connexion Titane-Titane présentent une résistance plus élevée que les piliers avec une connexion Titane-Zircone comme les piliers Nobel Procera.

4.2.10 En fonction de la fatigue mécanique

La fatigue artificielle des échantillons simule des mois voire des années de fonction clinique, permettant aux auteurs de voir comment se comporte les piliers TiBase dans le temps.

Butz et al.¹⁰⁵, **Kim et al.**¹⁰⁶, **Gehrke et al.**¹⁰⁷, **Han-Sung Joo et al.**¹⁰⁸, **Mascarenhas et al.**¹⁰⁹ vieillissent artificiellement les piliers mais n'établissent pas de comparaison entre les piliers avec fatigue et sans fatigue. Néanmoins toutes les valeurs de résistance à la fracture mesurées dans ces études sont supérieures au niveau des forces occlusales antérieures.

Seule l'étude de **Alsahhaf et al.**¹¹⁰ étudie la résistance de 80 piliers de différents matériaux sans fatigue et avec fatigue (un environnement humide pendant 1 200 000 cycles, simulant 5 ans de fonction clinique). Le vieillissement n'influence pas la résistance à la fracture pour les piliers TiBase et Titane au contraire des piliers Zircone.

4.2.11 En fonction des contraintes mécaniques

Alors qu'une contrainte excessive sur l'os péri-implantaire peut induire des micro-fractures au sein de l'os et une résorption, une contrainte insuffisante entraîne des pertes de l'homéostasie osseuse et de l'atrophie osseuse¹¹¹.

Salaita et al.¹¹² analysent les contraintes en traction et compression autour de l'implant pour 9 piliers différents (Zircone, TiBase, Titane).

¹⁰³ Kim et al., « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load ».

¹⁰⁴ Mascarenhas et al., « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components ».

¹⁰⁵ Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

¹⁰⁶ Kim et al., « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load ».

¹⁰⁷ Gehrke et al., « Retentive strength of two-piece cad/ cam zirconia implant abutments ».

¹⁰⁸ Joo et al., « Influence of preparation depths on the fracture load of customized zirconia abutments with titanium insert ».

¹⁰⁹ Mascarenhas et al., « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components ».

¹¹⁰ Alsahhaf et al., « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ».

¹¹¹ Frost, « A 2003 update of bone physiology and wolff's law for clinicians ».

¹¹² Salaita et al., « Strain analysis of 9 different abutments for cement-retained crowns on an internal hexagonal implant ».

Les résultats montrent que le pilier Atlantis Zirconia (pilier Zircane) et le pilier Zimmer PSA (pilier Titane), présentent des contraintes de traction qui sont significativement plus élevés que tous les autres piliers.

Le pilier Legacy Zirconia Straight contoured abutment (TiBase) présente des valeurs de contraintes de traction les plus basses avec le pilier Legacy Straight contoured abutment (pilier Titane) et l'Astra Tech ZirDesign (pilier Zircane).

En revanche, ils n'ont décelé aucune différence significative entre les 9 piliers pour les contraintes de compression.

4.2.12 Conclusion

L'analyse de la littérature confirme que la résistance mécanique des piliers TiBase est meilleure que celle des piliers Zircane, et les résultats montrent aussi une résistance supérieure aux forces occlusales physiologiques.

Les auteurs notent également une résistance satisfaisante à différents critères (angulation, préparation, résorption osseuse...).

Pour les critères de mise en œuvre, les piliers assemblés par collage et friction sont plus résistants que le pilier TiBase à bague cervicale.

Concernant le protocole de collage, il s'est avéré que le traitement de surface avec le sablage et la mise en place d'un primer spécifique, augmente significativement les valeurs de résistance des piliers.

Enfin l'analyse littérature montre des différences entre les marques de colles, qui n'ont pas toute la même efficacité. La Panavia et la Multilink qui sont des colles avec potentiel adhésif possèdent les meilleurs résultats.

4.3 Type d'échec

4.3.1 Description

Caractériser les types d'échecs permet d'identifier le ou les éléments du pilier TiBase qui est le plus fragile, cela permet de prévoir et d'améliorer les futurs piliers.

Les modes de fractures sont différents selon le type de pilier et leurs assemblages.

4.3.2 Discussion

4.3.2.1 Selon le type de pilier

Les modes d'échecs observés par les auteurs sont homogènes car ils ont remarqué que la partie la plus fragile au niveau de la connectique des TiBase est la vis du pilier, comme pour les piliers Titane.

Butz et al.¹¹³, **Sailer et al.**¹¹⁴, **Stimmelmayer et al.**¹¹⁵, **Chun et al.**¹¹⁶ et **Alsahhaf et al.**¹¹⁷ ont des schémas de fractures analogues.

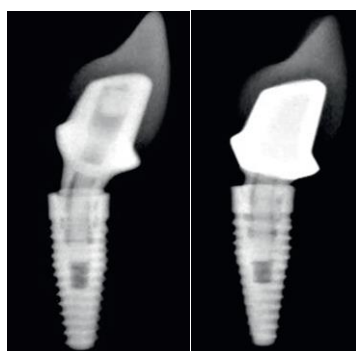
En effet, il y a d'abord une déformation du complexe pilier-implant qui se poursuit par la fracture de la vis implantaire et une déformation du col.

Des fractures du pilier sont notées chez **Butz et al.**¹¹⁸, **Sailer et al.**¹¹⁹ et **Chun et al.**¹²⁰.

Cependant pour **Elsayed et al.**¹²¹, les piliers TiBase et les piliers Titane ont un mode d'échec légèrement différent : une torsion au niveau de la vis et de la connexion interne sans fracture du pilier ou de la structure en Zircone.

Figure 21 : Torsion des piliers TiBase et Titane

Stimmelmayer



Source: Elsayed et al., « Comparison of fracture strength and failure mode of different ceramic implant abutments »,

2017

Pour les piliers Zircone^{122 123 124}, la partie cervicale apparaît comme la zone la plus faible. La fracture se situe au niveau de la connexion interne pilier-implant, ce qui correspond à la partie la plus fine du pilier.

¹¹³ Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

¹¹⁴ Sailer et al., « In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections ».

¹¹⁵ Stimmelmayer et al., « In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores ».

¹¹⁶ Chun et al., « Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts ».

¹¹⁷ Alsahhaf et al., « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ».

¹¹⁸ Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

¹¹⁹ Sailer et al., « In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections ».

¹²⁰ Chun et al., « Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts ».

¹²¹ Elsayed et al., « Comparison of fracture strength and failure mode of different ceramic implant abutments ».

¹²² Butz et al., « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ».

¹²³ Kim et al., « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load », 1 avril 2013.

¹²⁴ Alqahtani et Flinton, « Postfatigue fracture resistance of modified prefabricated zirconia implant abutments ».

Figure 22: Mode de fracture des 3 types de piliers : Zirconie, TiBase et Titane (gauche à droite).



Source: Alsahhaf et al., « Fracture Resistance of Zirconia-Based Implant Abutments after Artificial Long-Term Aging », 2017

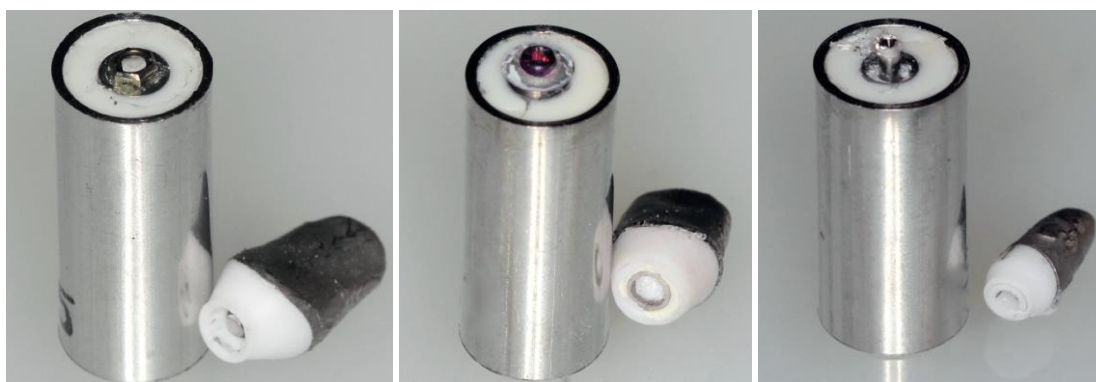
4.3.2.2 Selon le mode d'assemblage

Mascarenhas et al.¹²⁵ ont comparé des piliers TiBase entre eux et ont noté que le mode de fracture est différent selon leur mode d'assemblage :

- Le groupe assemblé par friction a montré une séparation de la structure en Zirconie de la base en Titane sans fracture.
- Le groupe assemblé par collage a montré une fracture de la base en Titane, et également au niveau de la connexion pilier-implant.
- Le groupe avec bague cervicale, la Zirconie se fracture soit au niveau des limites marginales du pilier soit au niveau de la tête de la vis.

Figure 23 : Mode de fracture d'un TiBase selon son mode d'assemblage: friction, collage et bague cervicale (gauche à droite).

¹²⁵ Mascarenhas et al., « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components ».



Source : Mascarenhas et al., « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components », 2017

4.3.3 Conclusion

L'analyse de la littérature montre que les piliers TiBase se comportent comme les piliers Titane avec une vis qui se tord et parfois rompt sans fracture du pilier. La base en Titane du pilier remplace ainsi la zone la plus faible du pilier Zirconie, permettant ainsi d'augmenter sa résistance à la fracture.

4.4 Taux de survie

4.4.1 Description

Les résultats cliniques des piliers TiBase ne sont pas encore bien rapportés dans la littérature. Il y a beaucoup d'études concernant les piliers Zirconie^{126 127} et les piliers Titane, mais très peu sur les piliers TiBase. Nous trouvons une seule relatant du taux de survie des piliers TiBase.

Tableau 7 : Etude sur le taux de survie des piliers TiBase

Auteurs	Nombre de patients	Nombre de piliers	Durée de suivi	Taux de survie	Taux de succès
Zhu et al. ¹²⁸	114	141	24 mois	99,2 %	99,2 %

Auteur, 2018

¹²⁶ Bidra et Rungruanganunt, « Clinical outcomes of implant abutments in the anterior region: a systematic review ».

¹²⁷ Zembic et al., « Five-year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions ».

¹²⁸ Zhu, Wang, et Chen, « Clinical study on base bonding cad/cam customized zirconium abutment ».

4.4.2 Discussion

Zhu et al.¹²⁹ ont étudié le taux de survie de 141 piliers personnalisés pendant 2 ans.

Un décollement de la structure en Zirconium d'un seul pilier TiBase a été noté, permettant un taux de survie de 99,2 %. Tous les patients et les dentistes étaient satisfaits des résultats esthétiques finaux.

4.4.3 Conclusion

Les résultats mécaniques et esthétiques laissent présager de bons taux de succès des piliers TiBase dans les régions antérieures et postérieures, il ne manque que davantage d'études cliniques in vivo pour confirmer l'intérêt des piliers Tibase.

¹²⁹ Zhu, Wang, et Chen.

Conclusion

L'édentement maxillaire unitaire est une situation courante au cabinet et sa restauration prothétique reste un challenge pour les praticiens.

Nous devons sans cesse nous mettre à jour sur les innovations technologiques afin de répondre aux exigences esthétiques de nos patients mais sans pour autant compromettre l'aspect mécanique.

L'implantologie est une solution thérapeutique de premier ordre, et possède un bon recul clinique ainsi qu'un taux de succès avoisinant les 95%.

Après les piliers Titane, les piliers Zirconium sont apparus avec leurs qualités (esthétiques et tolérance tissulaire). Toutefois leur résistance à la fracture reste limitée et représente un frein quant à leur utilisation dans les secteurs postérieurs.

Ainsi les piliers TiBase ont rassemblé les avantages des piliers Zirconium et Titane ; au travers de notre revue de littérature, ils présentent une résistance mécanique supérieure aux piliers Zirconium. Ils supportent des forces dépassant largement les valeurs maximales de force occlusales, possèdent en outre une bonne biocompatibilité et des résultats esthétiques satisfaisants par rapport aux piliers Titane.

Avec l'apport de la CFAO et l'évolution des technologies numériques, la personnalisation des piliers est de plus en plus facilitée.

De nos jours, des auteurs se penchent sur l'utilisation d'autres types de piliers tels que les piliers TiBase avec de la céramique pressée. Une analyse de ces études et une comparaison avec les piliers déjà existants (piliers Zirconium, piliers Titane nitrurés) devrait être réalisée.

Ces piliers TiBase présentent une véritable alternative aux piliers Titane « qui ne meurent jamais » et aux piliers Zirconium « qui ne suffisent pas » alliant résistance mécanique et esthétique.

Cependant nous n'avons pas encore un recul clinique important et des études sur le taux de survie des piliers TiBase seront nécessaires dans le futur, nos conclusions devront être confirmées par de nouvelles études sur le long-terme.

Bibliographie

- 3M ESPE. « Lava zirconia for implant abutments handling guide », 2013. <http://multimedia.3m.com/mws/media/5150830/lava-zirconia-for-implant-abutments-handling-guide.pdf>.
- Abrahamsson, I., T. Berglundh, P. O. Glantz, et J. Lindhe. « The mucosal attachment at different abutments. an experimental study in dogs ». *Journal of clinical periodontology* 25, n° 9 (1998) : 721- 27.
- Alqahtani, F., et R. Flinton. « Postfatigue fracture resistance of modified prefabricated zirconia implant abutments ». *The journal of prosthetic dentistry* 112, n° 2 (2014) : 299- 305. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.08.023>.
- Alsahhaf, A., B.-C. Spies, K. Vach, et R.-J. Kohal. « Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging ». *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 66 (2017) : 224- 32. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.11.018>.
- Aramouni, P., E. Zebouni, E. Tashkandi, S. Kurbad, Z. Salameh, et K. Almas. « Fracture resistance and failure location of zirconium and metallic implant abutments ». *The journal of contemporary dental practice* 9, n° 7 (2008) : 41- 48.
- Attal, J.-P., et G. Tirlet. « Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés ». *Réalités cliniques* 26, n° 1 (2015) : 25- 34.
- Audran, M., B.-C. Guillaume, D. Chappard, et D. Cantaloube. *Tissu osseux et biomatériaux en chirurgie dentaire*. Paris : Quintessence international, 2014.
- Bidra, A., et P. Rungruanganunt. « Clinical outcomes of implant abutments in the anterior region : a systematic review ». *Journal of esthetic and restorative dentistry* 25, n° 3 (2013) : 159- 76. <https://doi.org/10.1111/jerd.12031>.
- BioHorizons. « Prosthetics catalog », 2017. <https://vsr.biohorizons.com/GetDocument?DocumentID=39182>.
- Biomet 3i. « Zireal Brochure », 2009. [http://www.biomet3i.cz/files/Zireal_ART741D_Brochure\(0\).pdf](http://www.biomet3i.cz/files/Zireal_ART741D_Brochure(0).pdf).
- Bressan, E., G. Paniz, D. Lops, B. Corazza, E. Romeo, et G. Favero. « Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations : a prospective multicenter study ». *Clinical oral implants research* 22, n° 6 (2011) : 631- 37. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02008.x>.
- Butz, F., G. Heydecke, M. Okutan, et J. R. Strub. « Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation ». *Journal of oral rehabilitation* 32, n° 11 (2005) : 838- 43. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2005.01515.x>.
- Cavusoglu, Y., K. Akça, R. Gürbüz, et M.-C. Cehreli. « A pilot study of joint stability at the zirconium or titanium abutment/titanium implant interface ». *International journal of oral & maxillofacial implants* 29, n° 2 (2014) : 338- 43. <https://doi.org/10.11607/jomi.3116>.
- Chun, H.-Y., I.-S. Yeo, J.H. Lee, S.-K. Kim, S.-J. Heo, J.-Y. Koak, J.-S Han, et S.-J. Lee. « Fracture strength study of internally connected zirconia abutments reinforced with titanium inserts ». *International journal of oral & maxillofacial implants* 30, n° 2 (2015) : 346- 50. <https://doi.org/10.11607/jomi.3768>.
- Coray, R., M. Zeltner, et M. Özcan. « Fracture strength of implant abutments after fatigue testing : a systematic review and a meta-analysis ». *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 62 (2016) : 333- 46. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.05.011>.
- Coray, R., M. Zeltner, et M. Özcan. « Fracture strength of implant abutments after fatigue testing : A systematic review and a meta-analysis ». *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 62 (2016) : 333- 46. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.05.011>.
- Cosgarea, R., C. Gasparik, D. Dudea, B. Culic, B. Dannewitz, et A. Sculean. « Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments : a prospective randomized controlled clinical study ». *Clinical oral implants research* 26, n° 5 (2015) : 537- 44. <https://doi.org/10.1111/clr.12440>.

- Davarpanah, M., S. Szmukler-Moncler, et P. Rajzbaum. *Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes*. 3e éd. Rueil-Malmaison : Éditions CdP, 2012.
- Dejou, J, et Société francophone de biomatériaux dentaires. « Les céramiques », 2010. <http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap17/site/html/cours.pdf>.
- Elsayed, A., S. Wille, M. Al-Akhali, et M. Kern. « Comparison of fracture strength and failure mode of different ceramic implant abutments ». *The journal of prosthetic dentistry* 117, n° 4 (2017) : 499-506. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.06.018>.
- Ferrari, M., M. Carrabba, A. Vichi, C. Goracci, et M.-C. Cagidiaco. « Influence of abutment color and mucosal thickness on soft tissue color ». *International journal of oral & maxillofacial implants* 32, n° 2 (2017) : 393-99. <https://doi.org/10.11607/jomi.4794>.
- Foong, J. K. W., R. B. Judge, J. E. Palamara, et M. V. Swain. « Fracture resistance of titanium and zirconia abutments : an in vitro study ». *The journal of prosthetic dentistry* 109, n° 5 (2013) : 304-12. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60306-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60306-6).
- Frost, H. « A 2003 update of bone physiology and wolff's law for clinicians ». *The angle orthodontist* 74, n° 1 (2004) : 3-15. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0003:AUOBPA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0003:AUOBPA>2.0.CO;2).
- Fürhauser, R., D. Florescu, T. Benesch, R. Haas, G. Mailath, et G. Watzek. « Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns : the pink esthetic score ». *Clinical oral implants research* 16, n° 6 (2005) : 639-44. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2005.01193.x>.
- Gehrke, P., J. Alius, C. Fischer, K. Erdelt, et F. Beuer. « Retentive strength of two-piece cad/ cam zirconia implant abutments ». *Clinical implant dentistry & related research* 16, n° 6 (2014) : 920-25. <https://doi.org/10.1111/cid.12060>.
- Global D. « Global D arsenal thérapeutique », 2015. <http://www.globald.com/wp-content/uploads/2015/11/00DC-AIC-PR-FR-Ed1-15-BV.pdf>.
- Haute autorité de santé. « Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations », 2000. https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_434715/fr/guide-d-analyse-de-la-litterature-et-gradation-des-recommandations.
- Helkimo, E., G. E. Carlsson, et M. Helkimo. « Bite force and state of dentition ». *Acta odontologica scandinavica* 35, n° 6 (1977) : 297-303.
- Hervy, B., et M. Le Gall. « Agénésie(s) d'incisive(s) latérale(s) maxillaire(s) : la solution implantaire n'est pas un dogme, respect des indications ». *Orthodontie française* 88, n° 1 (2017) : 113-113.
- Implant direct. « Legacy product catalog », 2016. http://www.implantdirect.com/sites/default/files/download_doc/catalog_us/Legacy%20Product%20Catalog%202016.pdf.
- Joo, H.-S., H.-S. Yang, S.-W. Park, H.-S. Kim, K.-D. Yun, M.-K. Ji, et H.-P. Lim. « Influence of preparation depths on the fracture load of customized zirconia abutments with titanium insert ». *Journal of advanced prosthodontics* 7, n° 3 (2015) : 183-90. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.3.183>.
- Kammoun, D. « le titane et ses alliages ». Consulté le 23 novembre 2017. <http://www.fmdm.rnu.tn/uploaded/file/Cours%20Biomateriaux.pdf>.
- Kim, A., S. Campbell, M. Viana, et K. Knoernschild. « Abutment material effect on peri-implant soft tissue color and perceived esthetics ». *Journal of prosthodontics* 25, n° 8 (2016) : 634-40. <https://doi.org/10.1111/jopr.12360>.
- Kim, Jae Seon, Ariel J. Raigrodski, Brian D. Flinn, Jeffrey E. Rubenstein, Kwok-Hung Chung, et Lloyd A. Mancl. « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 109, n° 4 (1 avril 2013) : 255-63. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60054-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60054-2).
- Kim, J.-S., A. Raigrodski, B. Flinn, Strub Rubenstein J. R., K.-H. Chung, et L. Mancl. « In vitro assessment of three types of zirconia implant abutments under static load ». *Journal of prosthetic dentistry* 109, n° 4 (2013) : 255-63. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60054-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60054-2).
- Klotz, M. « Wear at the titanium-zirconia implant-abutment interface : a pilot study ». *The international journal of oral & maxillofacial Implants* 6, n° 5 (2011) : 970-75.
- Koen, F. « Soudage par friction ». Institut belge de la soudure. Consulté le 28 mai 2018. <http://www.bil-ibs.be/fr/soudage-par-friction>

- Landwerlin, O. « Cas clinique de couronne sur pilier implantaire CFAO (système Ti-Base de Sirona) », 2016. <https://www.paperblog.fr/6711121/cas-clinique-de-couronne-sur-pilier-implantaire-cfao-systeme-ti-base-de-sirona/>.
- Linkevicius, T., et J. Vaitelis. « The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues : a systematic review and meta-analysis ». *Clinical oral implants research* 26 (2015) : 139-47. <https://doi.org/10.1111/clr.12631>.
- Lobbezoo, F., J. Ahlberg, A. G. Glaros, T. Kato, K. Koyano, G. J. Lavigne, R. Leeuw, D. Manfredini, P. Svensson, et E. Winocur. « Bruxism defined and graded : an international consensus ». *Journal of oral rehabilitation* 40, n° 1 (2013) : 2-4. <https://doi.org/10.1111/joor.12011>.
- Mahiat, Y. « La zircone : cette méconnue ». *Stratégie prothétique*, 6, n°1 (2006) : 56-68.
- Maltzahn, N. von, J. Holstermann, et P. Kohorst. « Retention forces between titanium and zirconia components of two-part implant abutments with different techniques of surface modification ». *Clinical implant dentistry and related research* 18, n° 4 (2016) : 735-44. <https://doi.org/10.1111/cid.12352>.
- Martinez, H., P. Renault, G. Renault, L. Pierrisnard, et T. Rouach. *Les implants : chirurgie et prothèse : choix thérapeutique stratégique*. Rueil-Malmaison : Éditions CdP, 2008.
- Martínez-Rus, F., M. Prieto, M. Salido, C. Madrigal, M. Özcan, et G. Pradies. « A clinical study assessing the influence of anodized titanium and zirconium dioxide abutments and peri-implant soft tissue thickness on the optical outcome of implant-supported lithium disilicate single crowns ». *The international journal of oral & maxillofacial implants* 32, n° 1 (2017) : 156-63.
- Mascarenhas, F., B. Yilmaz, E. McGlumphy, N. Clelland, et J. Seidt. « Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components ». *The journal of prosthetic dentistry* 117, n° 6 (2017) : 749-54. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.008>.
- McCartney, J., S. Vermilyea, et T. Fosdal. « Modification of angulated abutments to avoid unesthetic display of metal ». *The journal of prosthetic dentistry* 69, n° 4 (1993) : 439-41. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(93\)90195-T](https://doi.org/10.1016/0022-3913(93)90195-T).
- Millet, P, et P Weiss. « Propriétés physiques des matériaux dentaires », 2009. <http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap5/site/html/cours.pdf>.
- Nguyen, H., K. Tan, et J. Nicholls. « Load fatigue performance of implant-ceramic abutment combinations ». *International journal of oral & maxillofacial implants* 24, n° 4 (2009) : 636-46.
- Nishigawa, K., E. Bando, et M. Nakano. « Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism ». *Journal of oral rehabilitation* 28, n° 5 (2001) : 485-91. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2001.00692.x>.
- PanGas, AG. « Technique de soudage au titane. Procédés de soudage de matériaux à base de titane. », 2015. https://www.pangas.ch/fr/images/pangas-brochure-technique-de-soudage-au-titane-f_tcm557-116586.pdf.
- Paris, J.-C., et A.-J. Faucher. *Le guide esthétique : comment réussir le sourire de vos patients*. Paris : Quintessence International, 2003.
- Payer, M., A. Heschl, M. Koller, G. Arnetzl, M. Lorenzoni, et N. Jakse. « All-ceramic restoration of zirconia two-piece implants : a randomized controlled clinical trial ». *Clinical oral implants research* 26, n° 4 (2015) : 371-76. <https://doi.org/10.1111/clr.12342>.
- Perelmuter, S., F. Duret, et F. Lelievre. *La prothèse céramo-céramique par CFAO*. Paris : Quintessence international, 2009.
- Piconi, C., et G. Maccauro. « Zirconia as a ceramic biomaterial ». *Biomaterials* 20, n° 1 (1999) : 1-25. [https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(98\)00010-6](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(98)00010-6).
- Polder, B., M. Van't Hof, F. Van der Linden, et A.-M. Kuijpers-Jagtman. « A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth ». *Community dentistry and oral epidemiology* 32, n° 3 (2004) : 217-26. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2004.00158.x>.
- Sailer, I., T. Sailer, B. Stawarczyk, R.-E. Jung, et C. H. Hammerle. « In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections ». *The international journal of oral & maxillofacial implants* 24, n° 5 (2009) : 850-58.

- Salaita, L., B. Yilmaz, J. Seidt, N. Clelland, H.-H. Chien, et E. McGlumphy. « Strain analysis of 9 different abutments for cement-retained crowns on an internal hexagonal implant ». *The journal of prosthetic dentistry* 118, n° 2 (2017) : 166-71. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.10.008>.
- Sanz-Martín, I., I. Sanz-Sánchez, A. Albornoz, E. Figuro, et M. Sanz. « Effects of modified abutment characteristics on peri-implant soft tissue health : a systematic review and meta-analysis ». *Clinical oral implants research* 29, n° 1 (2018) : 118-29. <https://doi.org/10.1111/clr.13097>.
- Scarano, A., M. Piattelli, S. Caputi, G.-A. Favero, et A. Piattelli. « Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks : an in vivo human study ». *Journal of periodontology* 75, n° 2 (2004) : 292-96. <https://doi.org/10.1902/jop.2004.75.2.292>.
- Sirona. « TiBase », 2017. <http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap5/site/html/cours.pdf>.
- Stimmelmayer, M., S. Sagerer, K. Erdelt, et F. Beuer. « In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores ». *International journal of oral & maxillofacial implants* 28, n° 2 (2013) : 488-93. <https://doi.org/10.11607/jomi.2772>.
- Straumann. « Cad - individual solutions - medentika », 2018. <https://www.medentika.de/en/products/cad-individual-solutions/>.
- . « Informations de base sur les procédures implanta portées_straumann-cares », 2013. http://www.straumann.fr/content/dam/internet/straumann_fr/resources/guidemanual/handling-instructions/fr/201303%20Informations%20de%20base%20sur%20les%20proc%C3%A9dures%20implanto%20port%C3%A9es_low.pdf.
- . « Variobase c more than a ti-base », 2016. https://www.straumann.nl/content/dam/internet/straumann_nl/resources/brochurecatalogue/brochures/en/490.060%20Variobase%20C%20More%20than%20a%20Ti-base-en_low.pdf.
- TBR. « Tbr-brochure-cad/cam », 2016. <https://dental.tbr-implants.com/wp-content/uploads/2017/01/Brochure-CADCAM-2016.pdf>.
- Thommen Medical. Les solutions cad/cam de thommen medical. Consulté le 5 avril 2018. <http://implant-thommen.fr/produit/cadcam/>
- Troade, B. « Piliers zircone : rien que pour vos yeux ? : résistance et survie : comparatif zircone vs titane ». Thèse d'exercice :Université Paris Descartes, 2014.
- Waltimo, A., et M. Könönen. « A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults ». *Scandinavian journal of dental research* 101, n° 3 (1993) : 171-75.
- . « Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth ». *Scandinavian journal of dental research* 102, n° 6 (1994) : 372-75.
- Yilmaz, B., L. Salaita, J. Seidt, E. McGlumphy, et N. Clelland. « Load to failure of different zirconia abutments for an internal hexagon implant ». *The journal of prosthetic dentistry* 114, n° 3 (2015) : 373-77. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.03.015>.
- Zembic, A., A. Bösch, R. Jung, C. Hämmerle, et I. Sailer. « Five-year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions ». *Clinical oral implants research* 24, n° 4 (2013) : 384-90. <https://doi.org/10.1111/clr.12044>.
- Zhu, G. L., R. F. Wang, et H. L. Chen. « Clinical study on base bonding cad/cam customized zirconium abutment ». *Shanghai journal of stomatology* 22, n° 6 (2013) : 676-79.
- Zimmer. « Cfao zfx laboratoire numérique », 2012. <http://www.zimmerdental.fr/accessdam/5229cc5aeea722622b000019/1/inline/CFAO%20Zfx%20Laboratoire%20num%C3%A9rique.pdf>.
- . « Zimmer contour zirconia abutment », 2008. https://www.zimmerbiometdental.com/wps/wcm/connect/dental/13625fc4-fcb0-4501-ad8b-b9d30c475773/lib_tsv-contcer7099.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_10041002L8PAF0A9JPRUH520H713625fc4-fcb0-4501-ad8b-b9d30c475773.
- Zimmer, Zfx. « Brochure des composants zfx », 2014. <http://www.zimmerdental.fr/accessdam/54240afa73e557fb30950927/1/inline/Brochure%20des%20composants%20Zfx%202014.pdf>.

Table des figures

Figure 1 : Différentes lignes du sourire	5
Figure 2 : Solutions thérapeutiques en cas d'édentement maxillaire.....	5
Figure 3 : Remplacement de 12 et 22 avec deux bridges collés traditionnels de 3 éléments (Vue palatine) 6	
Figure 4 : Un bridge cantilever en Zirconie : contrôle radiographique et vue palatine	6
Figure 5 : Situation initiale (à gauche) et finale sur le modèle (à droite).....	7
Figure 6 : Prothèse amovible remplaçant deux incisives maxillaires (11 et 21)	7
Figure 7 : 3 phases de l'ion zirconium.	10
Figure 8 : PIP transvissées (à gauche) et scellées (à droite).....	12
Figure 9 : Un pilier TiBase.....	14
Figure 10 : Fretting wear : Dommage observé sur la plateforme implantaire d'un pilier à connexion Titane-Zirconie et non sur un pilier à connexion Titane-Titane.....	17
Figure 11 : 3 parties d'un scanbody assemblé	19
Figure 12 : Protocole de collage d'un Tibase Lava	20
Figure 13 : Piliers CARES.....	21
Figure 14 : Kit Tibase	22
Figure 15 : Vis guide et barre en T placés sur le modèle de travail.....	23
Figure 16 : Pilier ZiReal	24
Figure 17 : Pilier LSC	25
Figure 18 : Pilier Zimmer Contour	25
Figure 19 : Répartition des études retenues selon l'année de publication	29
Figure 20 : Piliers TiBase et couronnes en Emax	38
Figure 21 : Torsion des piliers TiBase et Titane	42
Figure 22 : Mode de fracture des 3 types de piliers : Zirconie, TiBase et Titane (gauche à droite).....	43
Figure 23 : Mode de fracture d'un TiBase selon son mode d'assemblage: friction, collage et bague cervicale (gauche à droite).	43

Table des tableaux

Tableau 1 : Vue d'ensemble des marques et leurs piliers Tibase	15
Tableau 2 : Récapitulatif des équations de recherche et des résultats obtenus.	27
Tableau 3 : Récapitulatif des articles retenus	29
Tableau 4 : Récapitulatif des études testant la résistance des piliers Zr/Ti seuls	32
Tableau 5 : Récapitulatif des études testant la résistance des piliers Zr/Ti recouverts de couronnes	33
Tableau 6 : Récapitulatif des études testant les piliers Zr/Ti et les autres types de piliers recouverts de couronnes	34
Tableau 7 : Etudes sur le taux de survie des piliers TiBase	44

Vu, le Directeur de thèse

Vu, le Doyen de la Faculté de Chirurgie dentaire
de l'Université Paris Descartes

Docteur Benoît TROADEC

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président de l'Université Paris Descartes

Professeur Frédéric DARDEL

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN

La Zirconne ne suffit pas, le Titane ne meurt jamais : revue de littérature des piliers TiBase

Résumé :

La perte d'une dent dans l'arc incisivo-canin perturbe les fonctions orales et a des répercussions sur l'apparence du sourire. Ainsi on a souvent recours à l'implantologie comme solution thérapeutique de premier ordre dans le cadre d'un édentement unitaire antérieur maxillaire. Lorsque le patient présente un parodonte fin ou un sourire gingival, le pilier Titane peut laisser apparaître un liseré grisâtre disgracieux autour de la gencive marginale. Afin d'offrir une solution alternative aux piliers Zirconne et aux piliers Titane, les fabricants se sont tournés progressivement vers les piliers Zirconne embase Titane, les TiBase, afin d'associer les avantages de deux types de pilier : mécanique pour le Titane et esthétique pour la Zirconne. Nous présentons une description des différents types de piliers sur le marché, leur mode d'assemblage et leurs spécificités. Ensuite nous proposons donc au travers d'une revue de littérature d'étudier la résistance des piliers TiBase par rapport aux autres piliers. Nous répondons ainsi à nos questions : Le pilier Zirconne ne suffit-il pas ? Les piliers TiBase sont-ils éternels ?

Discipline :

Implantologie

Mots clés fMesh et Rameau :

CFAO, Systèmes de -- Thèses et écrits académiques ; Zirconne -- Thèses et écrits académiques ; Conception d'implant dentaire et de pilier -- Dissertations universitaires ; Littérature de revue comme sujet -- Dissertations universitaires

Université Paris Descartes
Faculté de Chirurgie dentaire
1, rue Maurice Arnoux
92120 Montrouge