



**HAL**  
open science

# Le bridge collé cantilever postérieur en céramique dans les thérapeutiques contemporaines

Malo Lejamtel

► **To cite this version:**

Malo Lejamtel. Le bridge collé cantilever postérieur en céramique dans les thérapeutiques contemporaines. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04801301

**HAL Id: dumas-04801301**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04801301v1>**

Submitted on 25 Nov 2024

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

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



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

THÈSE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN  
CHIRURGIE DENTAIRE

Année : 2024

Thèse N°: 29054

# Le bridge collé cantilever postérieur en céramique dans les thérapeutiques contemporaines

Thèse soutenue le 05/11/2024 devant le jury composé de:

présentée par

**Malo LEJAMTEL**

**Reza ARBAB-CHIRANI**

Professeur des universités, Praticien hospitalier, U.F.R.  
d'odontologie de Brest / *Président du jury*

**Valérie CHEVALIER-HERISSET**

Maitre de conférences des universités, Praticienne hospitalière, U.F.R.  
d'odontologie de Brest / *Assesseur*

**Bertrand PIVER**

Maitre de conférences des universités, Praticien hospitalier, U.F.R.  
d'odontologie de Brest / *Assesseur*

**Gil TIRLET**

Ex-Maître de Conférences des Universités, Ex Praticien Hospitalier  
MCU-PH, pratique privée / *Invité*

**Lorraine CLAPPE**

Cheffe de clinique des universités, assistante hospitalière, U.F.R.  
d'odontologie de Brest / *Directrice de thèse*



FACULTÉ  
D'ODONTOLOGIE



**UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE**

-----

**PRESIDENT**

**Monsieur Pascal OLIVARD**

**DIRECTRICE GENERAL DES SERVICES**

**Madame Brigitte BONIN**

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

**AU 01/09/2024**

**Année Universitaire 2024-2025**

-----

**DOYEN**

Madame Sylvie BOISRAME

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS**

S56 Odontologie Pédiatrique

Madame Frédérique d'ARBONNEAU

S57 Parodontologie

Monsieur Hervé BOUTIGNY-VELLA

S57 Chirurgie Orale

Madame Sylvie BOISRAME

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Monsieur Reza ARBAB-CHIRANI

S58 Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

Madame Céline BODERE

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

S56 Odontologie Pédiatrique

Madame Charlotte GOUEDARD

S56 Prévention, Epidémiologie, Economie Santé, Odonto légale

Monsieur Bertrand PIVER

S57 Biologie Orale

Monsieur Jean-Éric ALARD

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Madame Valérie CHEVALIER-HERISSET

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Madame Karen VALLAEYS

S58 Prothèses

Monsieur Brice CHAUVEL

S58 Prothèses

Monsieur Vincent JARDEL

S58 Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

Madame Anaïs BONNABESSE

**MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS**

S57 Biologie Orale

Madame Laëtitia LE POTTIER

**MAITRE DE CONFÉRENCES ASSOCIÉ**

S56 Prévention, Epidémiologie, Economie Santé, Odonto légale

Monsieur Kevin-John FOUILLEN

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

S56 ODF

Madame Manon LIEVIN

S57 Chirurgie Orale

Monsieur Valentin ANDRE

S57 Chirurgie Orale

Madame Marie ORLIAGUET

S57-Pardodontologie

Monsieur Maxime DUMOUCHEL

S57 Parodontologie

Madame Amandine QUEMENEUR

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Madame Johanna KICHENIN

S58 Dentisterie Restauratrice, Endodontie

Monsieur Quentin MARC

S58 Prothèses

Madame Camille BOSSARD

S58 Prothèses

Madame Lorraine CLAPPE

**ASSISTANTS ASSOCIES**

S56 Odontologie Pédiatrique

Monsieur Ewen LE DRAST

S57 Biologie Orale

Madame Vanessa LOBOGNON

## Remerciements

Président du Jury

A monsieur le professeur Reza ARBAB-CHIRANI :

*Professeur des Universités*

*Docteur en Chirurgie-Dentaire*

*Praticien hospitalier du CHU de Brest*

*Ancien doyen de la faculté d'Odontologie de Brest*

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites d'avoir accepté la présidence du jury de ma thèse d'exercice et d'avoir pris le temps d'examiner mon manuscrit. La qualité de votre enseignement m'a beaucoup apporté dans mon exercice professionnel. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

Directrice de thèse

A Docteur Lorraine CLAPPE

*Docteur en Chirurgie-Dentaire*

*Assistante des hôpitaux*

*Praticienne hospitalière du CHU de Brest*

Depuis les assistances lors de ton internat, tes enseignements et ta disponibilité ont toujours été d'une aide précieuse. Je t'avais demandé de l'aide pour mes premières urgences et maintenant tu finis par diriger ma thèse, merci pour ta confiance et tes conseils avisés, travailler sous ta direction a été un véritable honneur.

Au docteur Valérie CHEVALIER-HERISSET

*Docteur en Chirurgie-Dentaire*

*Maitre de conférences des universités*

*Praticienne hospitalière du CHU de Brest*

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Je vous suis très reconnaissant de votre investissement et de votre bienveillance depuis les premiers jours. Je repense notamment à votre présence lors de mon premier cas de facettes. Merci encore pour ces années passées ensemble.

Au docteur Bertrand PIVER

*Docteur en Chirurgie-Dentaire*

*Maitre de conférences des universités*

*Praticien hospitalier du CHU de Brest*

Je vous exprime ma profonde gratitude pour votre confiance et votre expérience partagée durant ces quelques mois dans votre cabinet : vos conseils et votre expertise m'ont construit dans mon parcours de formation. Merci de vous être rendu disponible, votre présence au sein de mon jury me touche particulièrement.

Au docteur Gil TIRLET

*Pratique privée*

*Membre du Groupe International de Bioémulation*

*Fondateur des Bioteams nationales Responsable de la Bioteam Paris*

*Ex Maître de Conférences des Universités (Dept de Prothèse, Univ Paris Descartes)*

*Ex Praticien Hospitalier MCU-PH (Charles Foix)*

Oncle, parrain, enseignant, photographe, DJ et parfois dentiste, merci de m'avoir ouvert les yeux et la voie pour un avenir s'annonce qui radieux. Ta présence au sein de mon jury, même à distance, représente un véritable honneur et permet de conclure de la meilleure des manières mon cursus d'étudiant en odontologie.

A mes parents, je me rends compte de tout le soutien dont vous avez fait preuve depuis aussi longtemps que je m'en souviens. Je vous dois énormément et j'espère pouvoir vous le rendre un jour. Céline, Harald, merci pour tout.

A Philippine, ma « grande » sœur, avec qui j'ai vécu une superbe année en colocation, quel dommage que cela n'ait pas duré plus longtemps.

Colombe, ma jumelle, reine de l'organisation et des préparatifs d'anniversaire, merci d'avoir mis tes compétences en diaporama à mon service.

Elsa, ma partenaire de jeu, toujours disponible pour une petite partie, j'espère que l'on continuera quand, à ton tour, tu voudras faire une pause.

Bon courage pour la suite les filles, c'est à votre tour maintenant !

A mes grands-parents, vous qui êtes toujours disponibles et prêts à m'accueillir. Je reviendrai toujours avec plaisir pour prendre le thé ou faire une partie de cartes aluettes.

A tous les cousin-e-s pour ces étés passés ensemble à la fin desquels on espère toujours que le prochain arrivera plus vite.

A tous mes ami-e-s, de la fac, des scouts, de l'école et d'ailleurs que j'ai et aurai toujours autant de plaisir à retrouver

A ma binôme d'externat, tu m'as porté dans ton sac à dos pendant deux ans et malgré cela tu continues de me soutenir et de m'aider jusqu'à la rédaction de ma thèse, merci pour ta patience.



**Le bridge collé cantilever postérieur en  
céramique dans les thérapies  
contemporaines**

## Plan

<b>Liste des acronymes :</b> .....	<b>12</b>
<b>Table des figures et tableaux :</b> .....	<b>13</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>16</b>
<b>1 Le bridge collé cantilever</b> .....	<b>17</b>
1.1 Définition .....	17
1.2 Transfert de technologie .....	17
1.3 Historique du bridge collé cantilever .....	18
<b>2 La biomécanique du bridge collé cantilever postérieur</b> .....	<b>22</b>
2.1 Biomécanique cantilever .....	22
2.2 Spécificité des bridges cantilever postérieurs .....	25
2.3 Principes de préparation .....	25
2.3.1 Préparation de la dent pilier .....	26
2.3.1.1 Choix de la dent pilier .....	26
2.3.1.2 Préparation de la dent pilier saine dans l'environnement idéal.....	27
2.3.1.3 Préparation de la dent pilier dans un contexte non idéal .....	28
2.3.2 La connectique.....	31
2.4 Choix des matériaux .....	32
2.4.1 Biomatériau idéal .....	32
2.4.2 La céramique en remplacement du métal.....	32
2.4.3 La zircone .....	33
2.4.3.1 La zircone 3YTZP.....	34
2.4.3.2 Les zircone 4 et 5Y-TZP.....	38
2.4.4 Le disilicate de lithium.....	39
2.4.5 Quelle céramique choisir ?.....	40
2.5 Protocole d'assemblage.....	42
2.5.1 Préparation de la surface céramique .....	42
2.5.2 Préparation de la surface dentaire .....	43
2.5.3 Le collage.....	44
2.5.3.1 L'importance du 10-MDP.....	45

2.5.4	Intégration occlusale .....	46
2.5.5	Maintenance et hygiène .....	48
<b>3</b>	<b><u>Le bridge collé cantilever postérieur dans l'arsenal thérapeutique.....</u></b>	<b>49</b>
3.1	Indications .....	49
3.1.1	Contre-indications absolues à la chirurgie implantaire .....	49
3.1.2	Contre-indications relatives à la chirurgie implantaire .....	50
3.1.3	Cout du traitement .....	51
3.2	Les avantages du BCCP .....	52
3.2.1	Intérêt du pilier unique .....	52
3.2.2	Thérapeutique non invasive .....	52
3.3	Situations particulières à risque .....	52
3.4	Longévité des bridges collés cantilever postérieurs .....	54
3.4.1	Recul clinique du bridge collé cantilever postérieur .....	54
3.4.1.1	Durée de vie .....	55
3.4.1.2	Les limites .....	57
3.4.1.3	Principales sources d'échec .....	58
3.4.2	Réintervention .....	59
3.4.2.1	Renouvellement .....	59
3.4.2.2	Implantologie .....	60
3.4.2.3	Changement de thérapeutique .....	60
3.5	Longévités des différentes architectures de bridges .....	60
<b>4</b>	<b><u>Cas cliniques .....</u></b>	<b>63</b>
4.1	Remplacement d'une 16 avec appui sur 17 .....	63
4.2	Remplacement d'une 15 avec appui sur 16 .....	64
4.3	Remplacement d'une 23 avec appui sur 24 et d'une 26 avec appui sur 27 .....	66
	<b><u>Conclusion.....</u></b>	<b>70</b>
	<b><u>Références bibliographiques .....</u></b>	<b>71</b>

## Liste des acronymes :

- 10-MDP : 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogène phosphate
- BCCP : bridge collé cantilever postérieur
- HAS : Haute Autorité de Santé
- PIM : Position d'Intercuspidie Maximale
- SFCO : Société Française de Chirurgie Orale

# Table des figures et tableaux :

## Figures :

Figure 1 (a,b) : palais des Congrès et de la Culture de Lucerne (a). Maison Robie à Chicago (b), images issues d'internet.

Figure 2 : proposition de bridge pour remplacer les incisives maxillaires en prenant appui sur les canines par l'intermédiaire d'un bandeau en or (Low 1886)

Figure 3 : proposition de bridge pour remplacer les quatre incisives centrales avec un appui sur les canines de type couronne périphérique (Low 1886)

Figure 4 (a,b) : Bridge Rochette à deux ailettes (a). Réadaptation après décollement pour former un bridge cantilever (b) (Shaw et Tay 1982)

Figure 5 (a,b,c) : première proposition de préparation pour bridge collé cantilever antérieur (a). Pièce réalisée pour le remplacement de la 31 (b). Situation finale avec le bridge mis en place (c) (Kern and Gläser, 1997).

Figure 6 : représentation du rayon de courbure des connectiques de bridges (Oh et Anusavice 2002)

Figure 7 : illustration des forces de traction et compression appliquées sur une architecture cantilever (Attal et al., 2022).

Figure 8 : conséquences sur la géométrie du rayon de courbure des connectiques de bridges. (Attal et al. 2022, 2).

Figure 9 : schéma représentant la force que peut supporter une structure en cantilever (Attal et al. 2022)

Figure 10 : mise en évidence des valeurs de h et b au secteur postérieur où la valeur de h dépend de l'axe occluso-apical, sens d'application de la force occlusale en postérieur (Attal et al. 2022, 2).

Figure 11 : schéma représentant la distribution des contraintes à la surface de l'ailette (Attal et al. 2022).

Figure 12 : illustration de la propagation de fissure dans l'adhésif à la suite d'un mauvais étalement de la colle au fond du sillon occlusal. (Attal, François, et al. 2023)

Figures 13 (a,b) : illustrations de différentes surfaces de préparation. La face proximale à l'édentement est entièrement sollicitée pour maximiser les dimensions de la connectique (a) (Dursun et al., 2024). La face vestibulaire est laissée intacte sur cette première prémolaire pour conserver une meilleure esthétique (b) (Attal et al., 2023b). Dans les deux cas, la valeur H, dans le sens occluso-apical est maximisée et les points de contacts distaux à l'édentement sont conservés pour faciliter le calage occlusal.

Figure 14 (a,b,c) : le soin mésial de la 27 (a) a été déposé pour la réalisation de l'ailette, la surface de préparation intra amélaire est suffisante pour un collage qualitatif (b et c) (Attal et al., 2023a).

Figure 15 (a,b) : la forme de préparation permet d'exploiter l'émail périphérique dans une situation d'usure par bruxisme ou érosion (a). Le recouvrement complet de la 17 permet de recentrer les fêlures observées pendant l'examen clinique (b) (Attal et al., 2023b)

Figure 16 : amélopastie de l'antagoniste (en pointillés) pour permettre une épaisseur suffisante pour l'ailette (Dursun et al., 2024)

Figure 17 : schéma montrant l'aplanissement de la face proximale et son impact sur la valeur h. Ici, la préparation de droite présentera une bien meilleure résistance mécanique (Attal et al., 2022).

Figure 18 : contraintes emmagasinées par la prothèse (bleu) et par le système adhésif (rouge) en fonction de l'épaisseur de l'ailette (Attal et al. 2022).

Figure 19 : illustration de la fatigue hydrique à basse température. L'eau pénètre dans la structure cristalline entraînant la formation de grains qui augmentent de volume et diminuent les propriétés mécaniques de la céramique (Mainjot, 2019)

Figure 20 : les différentes formes cristallographiques de la zircone (Mainjot 2019)

Figure 21 : graphique représentant la translucidité (ordonnée) par rapport à la résistance à la flexion des différentes zircons (abscisses) (Kongkiatkamon et al., 2023).

Figure 22 : illustration des épaisseurs de préparation nécessaire pour différentes céramiques, mettant en évidence la résistance plus importante de la zircone 3Y-TZP par rapport aux autres céramiques disponibles. (Regin, Mahdhaoui, et Attal 2020)

Figure 23 : protocole de préparation d'un bridge collé postérieur en zircone (Boitelle, Attal, et François 2023)

Figure 24 : protocole de préparation de la surface dentaire avant la pose d'un bridge collé postérieur en zircone (Boitelle, Attal, et François 2023)

Figure 25 : schéma représentant le lien chimique permis par les molécules de 10-MDP entre la zircone et le composite de collage (Boitelle, Attal, et François 2023)

Figure 26 : lien entre la concentration de 10-MDP appliquée à la zircone et la résistance aux forces de cisaillement observées. (Nagaoka et al. 2017)

Figure 27 : arbre décisionnel de choix du guidage en fonction de la dent remplacée (Dursun et al., 2024).

Figure 28 : contacts enregistrés en PIM pour le remplacement d'une canine avec appuis sur première prémolaire, les contacts sont idéalement répartis et suffisamment légers sur la canine. (Attal, Coudray, et al. 2023)

Figure 29 : Fil dentaire GUM® Access Floss avec deux parties passe-fil, GUM®

Figure 30 : principe de préparation et design de la pièce céramique (Lam, 2024).

Figure 31 (a,b,c,d) : mise en évidence de l'anatomie de la pièce réalisée (a,b,c). Thérapeutique mise en place (d) (Dr Clappe Lorraine).

Figure 32 (a,b) : radiographie rétro alvéolaire de la situation initiale. Situation initiale en occlusion.

Figure 33 (a,b) : Préparation, en vue vestibulaire (a). L'ancienne restauration présente en occluso-mésial a été complètement déposée (b). vue occlusale, nous observons l'espace interdente important entre 16 et 13 (Marie Elies et Dr Clappe Lorraine).

Figure 34 (a,b,c) : situation finale en vue vestibulaire de la restauration mise en place (a). Vue occlusale, il n'y a pas de point de contact entre les 14 et 13 car l'espace d'édentement des 2 prémolaires n'a été remplacé que par une seule (b). Photographie de face, la restauration s'intègre esthétiquement au sourire de la patiente (c) (Marie Elies et Dr Clappe Lorraine).

Figure 35 (a,b,c) : photographies issues de la première consultation, à l'échelle du visage, du sourire et dento-gingivale (Dr Attal et Tirlet).

Figure 36 (a,b) : situation avant et après coronoplastie de la 34 pour permettre une préparation intra-amélaire de la 24. La surface disponible à la réalisation de la connectique est indiquée dans le rectangle blanc et met en évidence des dimensions suffisantes pour une infrastructure en zircone.

Figure 37 (a, b) : forme de contour de la préparation de la dent support du bridge (a). Pièce prothétique mise en évidence sur le modèle en plâtre (b).

Figure 38 (a,b,c,d,e,f) : protocole de collage de la pièce. Coloriage de l'intrados (a) pour s'assurer d'un sablage efficace (b). Après mise en place du champ opératoire, sablage puis mordantage 30 secondes à l'acide orthophosphorique de la dent support (c) avant rinçage et séchage (d) et mise en place de l'adhésif. Mise en place de la pièce avec le composite de collage à l'aide d'une clé de positionnement puis polymérisation sous glycérine (e). Dépose du champ opératoire et retrait des excès de colle (f).

Figure 39 : équilibrage occlusal, les contacts sur l'intermédiaire sont allégés en occlusion statique et complètement déchargés en occlusion dynamique pour laisser place à une fonction de groupe.

Figure 40 (a,b) : résultats à 1 an après la pose du bridge de 26-27 (2 ans après la pose du premier). Vue radiographique (a), vestibulaire (b) et occlusale (c).

## **Tableaux :**

Tableau 1 : Les différentes caractéristiques des céramiques utilisées dans le domaine médical (traduit en français) (Piconi et Maccauro 1999)

Tableau 2 : composition et propriétés mécaniques moyennes de la zircone 3Y-TZP (Jacquot et al., 2010)

Tableau 3 : Niveau de la force d'adhérence obtenu par des tests de microtraction (MPa) (Boitelle, Attal, et François 2023)

Tableau 4 : résultats de l'expérimentation in vitro de comparaison des propriétés mécaniques de différentes céramiques. (Kwon et al. 2018)

Tableau 5 : tableau récapitulatif des différents taux de succès et survie des publications concernant le BCCP.

Tableau 6 : critères USPH adaptés à l'étude conduite par I. Sailer (Sailer et al., 2013)

Tableau 7 : tableau comparatif des taux de succès, de survie et de la conservation tissulaire des différentes thérapeutiques fixes proposées pour le remplacement unitaire sur des périodes d'observation allant de 5 à 20 ans (Mine et al., 2021).

# Introduction

Avec l'avènement de l'implantologie, il semble difficile de laisser une place à d'autres solutions prothétiques fixées pour le remplacement d'une dent unitaire. En effet, l'implantologie est à l'heure actuelle la solution privilégiée. Cependant les contre-indications à l'implantologie sont nombreuses que ce soit d'un point de vue biologique ou mécanique (Hwang and Wang, 2006). Ces situations impliquent la recherche d'autres solutions fiables et confortables pour les patients. Dans ce contexte, en secteur antérieur, les bridges collés cantilevers font partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du-de la chirurgien-ne dentiste. Nous disposons aujourd'hui de suffisamment de recul clinique permettant de confirmer l'efficacité et la fiabilité de cette architecture de restauration. Par ailleurs, la thérapeutique est validée depuis un rapport de l'HAS datant de 2016, confirmant ainsi son efficacité (Haute Autorité de Santé, 2016).

Devant les excellents résultats retrouvés au secteur antérieur, de nombreux-es auteur-trice-s se sont intéressé-e-s à une application de cette géométrie, au secteur postérieur. En effet, le bridge à traditionnel à trois éléments, reste la principale alternative à l'implantologie. Les solutions collées étaient il y a quelques années encore, peu utilisées du fait des mauvais résultats de longévités associés (Mine et al., 2021). Toutefois, adopter une forme de préparation périphérique entraîne la dégradation de 63 à 72% des tissus dentaires sains (Edelhoff and Sorensen, 2002). Dans un contexte de dentisterie à minima, cette thérapeutique ne peut plus être la solution de première intention. Les multiples progrès des biomatériaux utilisés tant dans le système de collage que dans la conception de la pièce ont permis de surpasser les principales sources d'échec des premières propositions de bridges collés postérieurs.

Dans ce travail, nous retracerons l'historique du bridge collé cantilever postérieur, de ses inspirations à ses indications actuelles. Nous étudierons la conception de telles pièces prothétiques ; les exigences de préparations et de matériaux, sa mise en place et son collage. Enfin, nous comparerons les résultats cliniques en termes de longévité avec les autres thérapeutiques disponibles et rechercherons les causes d'échec ainsi que les possibilités de réintervention par la suite.

L'objectif de ce travail étant de permettre à l'omnipraticien d'ajouter le bridge collé cantilever à son arsenal thérapeutique par la maîtrise de ses indications et à l'optimisation de sa réalisation.

# 1 Le bridge collé cantilever

## 1.1 Définition

La mécanique « cantilever », ou « porte à faux » en français, représente un élément rattaché à une structure d'appui par une seule de ses extrémités. Elle peut être comparée à une poutre encastrée qui subit des forces de flexion en son extrémité libre (Attal et al., 2022). En odontologie, elle se retrouve particulièrement pour les bridges supportés par une seule dent pilier pour lesquels l'intermédiaire est en extension.

Un bridge collé est une pièce prothétique rattachée à ses piliers par des ailettes collées sur l'émail à l'aide de résine composite. Il s'oppose au bridge traditionnel dont les piliers sont recouverts par une préparation périphérique, ne permettant que le scellement de la pièce.

Les bridges collés cantilever sont donc l'association de ces deux caractéristiques : une structure composée d'une seule ailette, collée sur une dent pilier, et d'un intermédiaire permettant de remplacer la dent manquante. Ceux-ci sont considérés comme postérieurs à partir de l'utilisation de la première prémolaire comme dent support.

## 1.2 Transfert de technologie

Des technologies en porte à faux existent à l'origine dans bien d'autres domaines que l'odontologie. Notamment en architecture où les premières structures ont été retrouvées en ancienne Chine. La réalisation de structures plus contemporaines, comme des ponts ou des balcons, se retrouvent depuis le XIX<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, les exemples sont multiples, comme le palais des Congrès et de la Culture de Lucerne ou la maison Robie à Chicago (Beydoun et al., 2021).

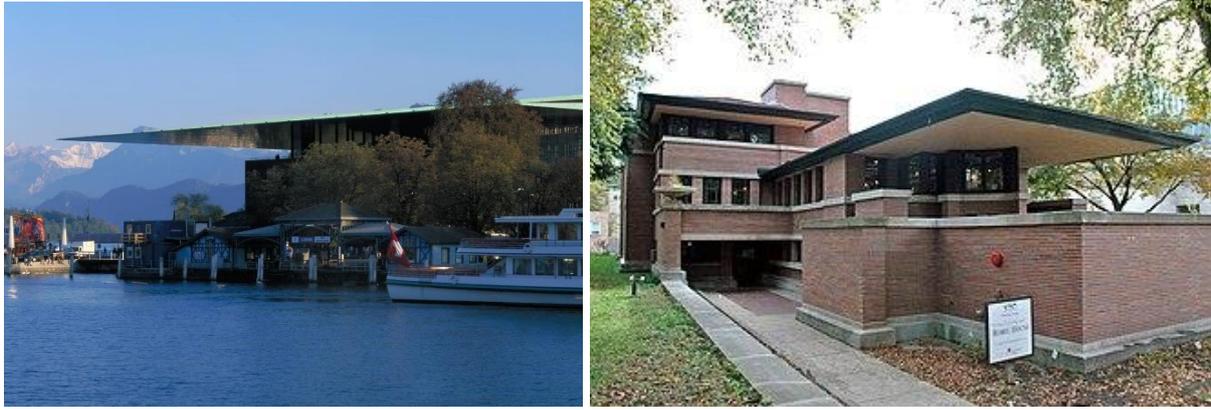


Figure 1 (a,b) : palais des Congrès et de la Culture de Lucerne (a). Maison Robie à Chicago (b), images issues d'internet.

On la retrouve également dans d'autres domaines comme l'ingénierie aéronautique ou l'automobile. L'application de cette technologie dans ces différents domaines a donc donné l'impulsion pour la transférer vers l'Odontologie afin de réaliser certaines pièces prothétiques.

### 1.3 Historique du bridge collé cantilever

L'histoire du bridge commence en 1886, où les différentes étapes pour la réalisation d'un bridge remplaçant les incisives maxillaires absentes, sont décrites. Le but était de trouver une alternative aux thérapeutiques de remplacement amovibles qui étaient très inconfortables pour les patients. L'idée était ainsi de remplacer les quatre incisives maxillaires par des dents en porcelaine soudées entre elles, avec à chaque extrémité un bandeau en or entourant les canines bordant l'édentement. En cas de complication des dents supports, les canines étaient couronnées et intégrées au bridge précédent. (Low, 1886)

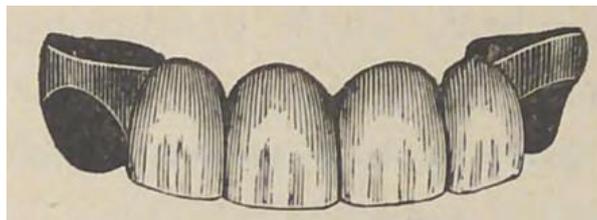


Figure 2 : proposition de bridge pour remplacer les incisives maxillaires en prenant appui sur les canines par l'intermédiaire d'un bandeau en or (Low 1886)

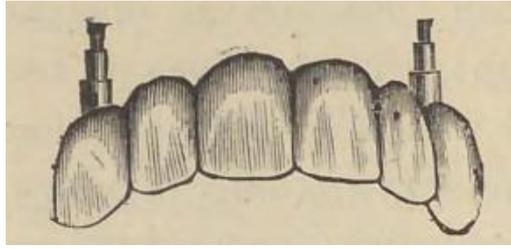


Figure 3 : proposition de bridge pour remplacer les quatre incisives centrales avec un appui sur les canines de type couronne périphérique (Low 1886)

Le bridge collé, quant à lui, fait son apparition en 1973. Alain Rochette propose de remplacer une incisive mandibulaire à l'aide d'un bridge composé de deux ailettes en alliage métallique précieux, (De March et al., 2021; Rochette, 1973). Cependant cette thérapeutique ne présentait qu'un faible taux de survie. Le concept fut amené à évoluer au cours des années suivantes afin de stabiliser et d'augmenter la durabilité des soins.

En 1982, 15 ans après l'apparition du bridge de Rochette, la thérapeutique est jugée comme fiable à moyen terme avec un taux de survie satisfaisant à 20 mois. A cette même période, les premières expérimentations de transformation de bridge à deux ailettes en cantilever apparaissent : après le décollement d'une ailette, celle-ci était retirée de la thérapeutique pour ne laisser que celle encore en place. Ces essais semblent, à l'époque, montrer une alternative thérapeutique possible. (Shaw and Tay, 1982)

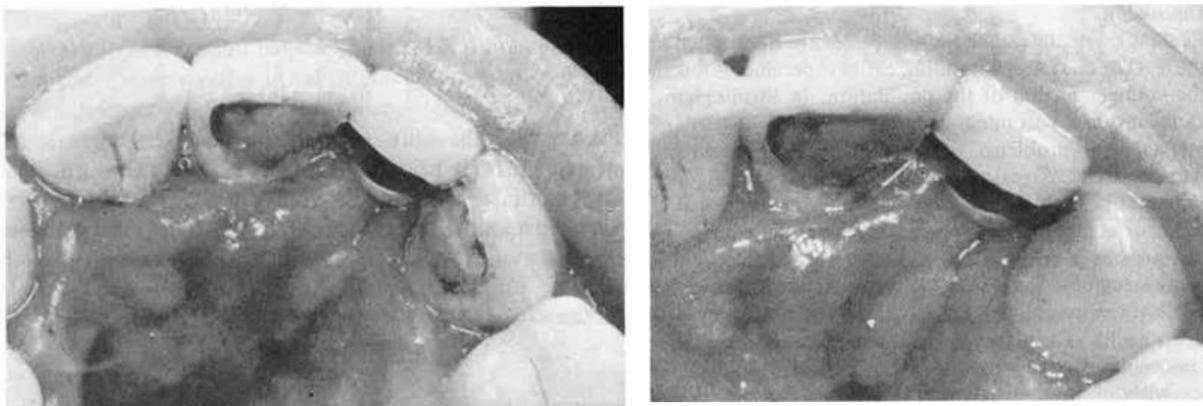


Figure 4 (a,b) : Bridge Rochette à deux ailettes (a). Réadaptation après décollement pour former un bridge cantilever (b) (Shaw et Tay 1982)

Le principal défaut du bridge collé de Rochette étant sa longévité plutôt faible, différentes recherches ont essayé de trouver un moyen d'améliorer celle-ci. Elle se sont d'abord intéressées à l'effet de l'augmentation du nombre de pilier mais ont révélé de manière unanime qu'ajouter des piliers entraînait davantage de risque de décollement. La probabilité d'échec est doublée lorsque la restauration présente plus que deux piliers (Olin et al., 1991).

En 1996, une première étude permet de valider le succès du bridge collé en extension à long terme (Hussey and Linden, 1996), 112 patients pour 142 bridges font l'objet d'une étude de survivabilité et les résultats démontrent une durée de vie de la thérapeutique supérieure à celle des bridges collés à deux ailettes.

Matthias Kern et Rainer Gläser proposent, en 1997, de réaliser un bridge collé cantilever en céramique afin de remplacer une incisive mandibulaire centrale gauche. Dans cet article, la conception de la thérapeutique est montrée en détail, l'objectif est de diminuer le plus possible l'atteinte dentinaire pour garantir un bon collage sur l'émail posant ainsi des limitations à la taille de la préparation ainsi qu'aux situations ne permettant pas la mise en place de telles thérapeutiques. (Kern and Gläser, 1997). Il faudra attendre 2006 en France avant la réalisation d'un bridge collé cantilever en céramique dans un cas décrit par les docteurs Tirllet et Attal.



Figure 5 (a,b,c) : première proposition de préparation pour bridge collé cantilever antérieur (a). Pièce réalisée pour le remplacement de la 31 (b). Situation finale avec le bridge mis en place (c) (Kern and Gläser, 1997).

Dans une étude de 1998, Chan et Barnes montrent que les bridges cantilever collés de faible étendue (une incisive) présentent une durée de vie similaire aux bridges conventionnels à deux piliers fixés (Chan and Barnes, 2000).

A partir du début des années 2000, de nombreuses études vont confirmer la fiabilité de cette thérapeutique. Il s'agira alors de faire part des évolutions possibles en termes de matériaux utilisés, de mise en forme de préparation et d'architecture de la pièce prothétique. Aujourd'hui le bridge collé cantilever antérieur est largement reconnu et utilisé à tel point qu'il est inscrit dans la CCAM sous le code HBLD093.

En secteur postérieur, la légitimation de la thérapeutique est plus difficile à mettre en place (De Kanter et al., 1998). En 1998, les bridges collés conventionnels présentent des taux de survie partiel ou complet assez faible à 5 ans. Les études réalisées ensuite s'accordent sur le fait que la réalisation d'un bridge collé à un seul pilier présente une meilleure longévité, indépendamment de la localisation ou du matériau utilisé (Sailer et al. 2013).

Une autre solution envisagée pour remplacer les dents postérieures était de créer un bridge collé à deux piliers dont un « non rigide fixe-mobile ». Le but étant de conserver une légère mobilité entre les piliers pour éviter les décollements associés aux bridges collés à deux piliers. Ces bridges aux préparations minimalement invasives étaient réalisés en céramo-metal et présentaient des résultats satisfaisants malgré quelques cas de décollement. Le taux de survie était évalué à 93.9% à 3 ans. (Botelho et al., 2017)

Les dernières études se révèlent optimistes à propos du bridge collé cantilever postérieur (BCCP). Une première étude rétrospective révèle un taux de survie de 100% après au moins 3 années d'observation, et une absence complète de décollement (Yazigi and Kern, 2022a). Une seconde étude prospective (Passia et al., 2023) montre également un taux de survie à 2 ans de 100% et deux cas de décollement.

Ainsi, bien que le bridge 3 éléments reste le « gold standard » pour le remplacement des prémolaires et molaires, le BCCP en céramique, qui semble pouvoir présenter des résultats de longévité similaires, apparaît aujourd'hui comme une nouvelle thérapeutique fiable et efficace.

## 2 La biomécanique du bridge collé cantilever postérieur

Un bridge collé cantilever en secteur postérieur est une structure complexe. Son anatomie, le matériau de réalisation et son assemblage relèvent de décisions cliniques précises et d'applications rigoureuses. L'objectif principal de la thérapeutique restant de remplacer une dent absente tout en conservant le maximum de tissus dentaires pour la dent support, et ce, dans un contexte occlusal parfois difficile à appréhender.

### 2.1 Biomécanique cantilever

L'anatomie d'un bridge présente de nombreuses courbures plus ou moins importantes, les connectiques étant les zones où celles-ci sont les plus prononcées. La distribution des contraintes à l'intérieur de la pièce prothétique se concentre principalement autour de ces courbures et particulièrement lorsqu'elles sont plus abruptes (Oh and Anusavice, 2002).

Un bridge en céramique est particulièrement sensible aux forces de tractions qui lui sont appliquées. En effet, les matériaux fragiles, sans déformation plastique comme les céramiques, présentent une résistance bien plus importante en compression qu'en traction (Piconi and Maccauro, 1999). La préparation des dents supports ainsi que l'anatomie prothétique doivent donc être adaptées de sorte à minimiser l'intensité de ces forces pour renforcer la pièce.

Dans le cadre de bridges traditionnels, ces zones de fragilité sont situées au niveau gingival des connectiques. En effet, c'est le point de départ de fracture dans l'immense majorité des cas. La forme de la connectique au niveau occlusal impacte donc très peu la résistance mécanique des pièces prothétiques. Ainsi, lorsque le rayon de la connectique est plus important, l'intensité de courbure est donc moindre et le bridge présente un risque de fracture bien plus faible (Oh and Anusavice, 2002).

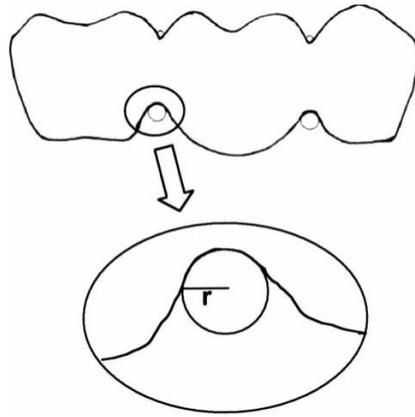


Figure 6 : représentation du rayon de courbure des connectives de bridges (Oh et Anusavice 2002)

En ce qui concerne les bridges cantilevers, le comportement n'est pas le même. La pièce peut se présenter comme une poutre encastrée dans un pilier, où seule une des extrémités est mobile. Les contraintes de flexion et compression sont donc inversées. Ainsi le point faible de la connective se trouve au niveau occlusal. C'est donc pour l'embrasure occlusale que le rayon de courbure doit être augmenté afin de garantir la résistance mécanique la plus importante de la pièce prothétique. (Attal et al., 2022)

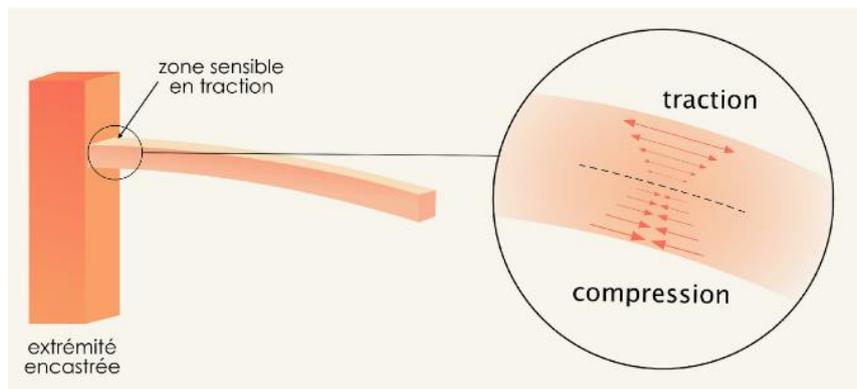


Figure 7 : illustration des forces de traction et compression appliquées sur une architecture cantilever (Attal et al., 2022).

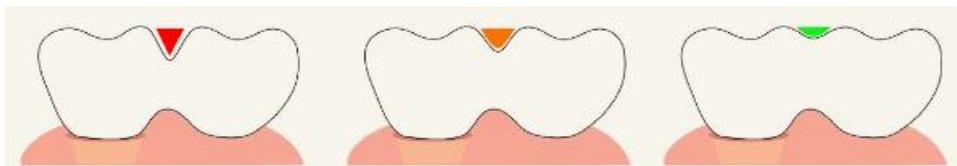


Figure 8 : conséquences sur la géométrie du rayon de courbure des connectives de bridges. (Attal et al. 2022, 2).

Ces notions ont également un impact sur l'aspect esthétique de la pièce. Lorsque la pièce est placée en secteur plus antérieur, il faudra trouver un compromis afin que la pièce puisse satisfaire les exigences mécaniques comme esthétiques.

Ce constat nous permet d'établir la capacité de résistance de tout bridge cantilever, régie par une formule mathématique  $F = (Rm \cdot b \cdot h^2) / 6L$  dans laquelle :

- **F** représente la force que peut supporter le bridge.
- **Rm** est la résistance du matériau.
- **b** correspond à la largeur de la connectique, soit le sens vestibulo-lingual
- **h** est la hauteur de la connectique dans le sens de la force et la valeur devant être la plus importante.
- **L** est la distance entre la connectique et le point d'application de la force.

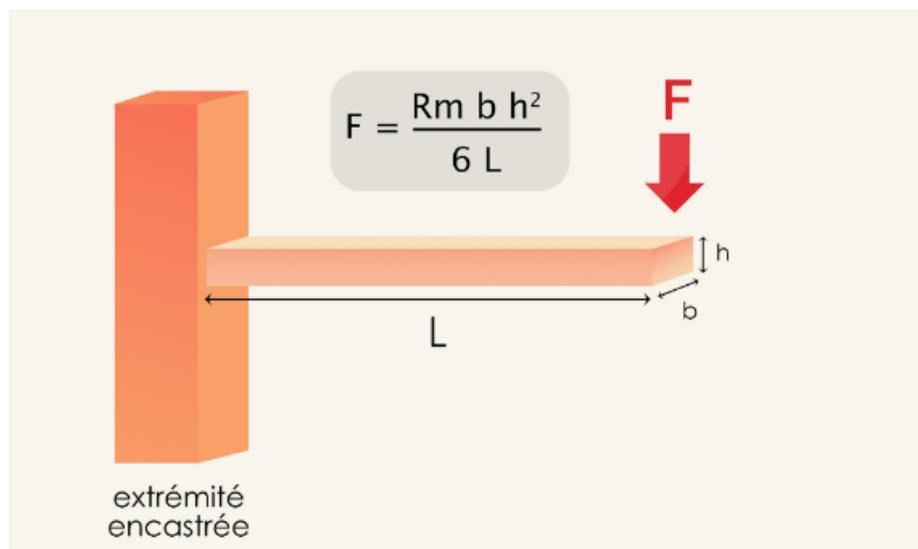


Figure 9 : schéma représentant la force que peut supporter une structure en cantilever (Attal et al. 2022)

## 2.2 Spécificité des bridges cantilever postérieurs

Les contraintes occlusales observées en antérieur et postérieur sont différentes. En secteur antérieur, les forces appliquées à une structure prothétique se font principalement dans le sens palato-vestibulaire. Ainsi, les préparations prothétiques des dents supports de BCCP étaient avancées en vestibulaire au maximum (Etienne, 2021). Tandis qu'en secteur postérieur, ces forces sont occluso-apicales. La mise en forme de la dent pilier en postérieur doit donc ménager la hauteur occluso-apicale la plus importante possible de sorte à optimiser la résistance de la pièce (Attal et al., 2022).

En effet, nous avons vu précédemment que c'est l'épaisseur de la connectique dans le sens de la force qui impacte le plus la résistance du bridge, puisque c'est la valeur au carré de celle-ci qui influence la résistance.

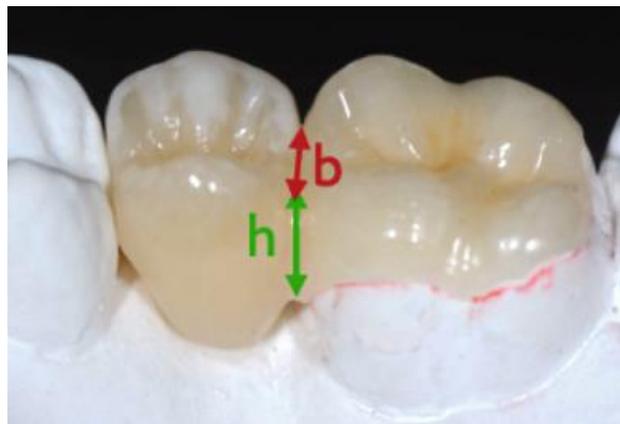


Figure 10 : mise en évidence des valeurs de  $h$  et  $b$  au secteur postérieur où la valeur de  $h$  dépend de l'axe occluso-apical, sens d'application de la force occlusale en postérieur (Attal et al. 2022, 2).

## 2.3 Principes de préparation

La formule de la résistance mécanique des bridges collés cantilever met en évidence plusieurs points clés pour la réalisation de la pièce prothétique :

- Il faut maximiser la hauteur de la préparation ; c'est cette valeur qui impacte le plus la résistance du bridge. En secteur postérieur, il faut donc choisir la dent support ayant la hauteur coronaire la plus importante.
- Le choix du matériau influence directement la réussite du traitement, il doit donc être le plus résistant possible
- Les points de contacts occlusaux doivent être le plus proche possible de la connectique.

La préparation de la dent pilier sera, idéalement, intra amélaire. Cela permet de conserver une résistance pour la dent support par le maintien d'une coque d'émail rigide et permet également de garantir un collage de meilleure qualité (Attal et al., 2022).

### 2.3.1 Préparation de la dent pilier

La première étape de la réalisation d'un bridge collé cantilever est l'étude des potentielles dents supports. Comme pour tout traitement de prothèse fixée, une analyse globale du contexte clinique et radiologique est nécessaire pour rechercher la présence de parafunctions et évaluer la situation parodontale.

#### 2.3.1.1 *Choix de la dent pilier*

La situation optimale est telle que l'édentement doit être unitaire et encastré. En effet le point de contact de la pièce prothétique sur la dent proximale opposée à celle support aura son importance dans la stabilisation de la pièce (Attal et al., 2023b; Attal and Tirlet, 2022).

Pour le remplacement de prémolaire ou molaire, l'appui peut se faire sur la dent mésiale ou distale adjacente à l'édentement. Pour remplacer une canine, il est préférable de prendre appui sur la première prémolaire. À l'heure actuelle, utiliser l'incisive latérale ne semble pas pouvoir garantir la réussite du traitement. (Attal et al., 2023b). Enfin, dans le cas du remplacement de la dernière dent de l'arcade (seconde ou troisième molaire le plus souvent), un bridge collé cantilever ne peut pas être une solution adaptée puisqu'aucun contact stabilisateur ne peut être établi.

Une fois que ces conditions sont remplies, il faut définir quelle dent peut être éligible à la mise en place de la thérapeutique. La dent support idéale doit être saine, exempte de lésions d'usure et présenter une couronne suffisamment cohésive. Cependant, une dent présentant une restauration n'est pas inapte à soutenir le bridge mais il faut être très rigoureux quant à l'analyse de celle-ci. Elle doit présenter une surface amélaire suffisante, idéalement d'au moins 30mm<sup>2</sup>, permettant un collage efficace (Yazigi and Kern, 2022b), bien que d'autres études semblent indiquer que ces valeurs ne sont pas nécessaires si la géométrie de la pièce est suffisamment adaptée (Tamura et al., 2011).

### 2.3.1.2 Préparation de la dent pilier saine dans l'environnement idéal

La préparation de la dent support, si elle est saine, doit se limiter à une atteinte intra-amélaire, ceci pour différentes raisons (Attal et al., 2022).

- L'émail représente une coque rigide à la surface de la dent, ce qui garantit sa solidité et empêche toutes déformations. Ceci permet également de diminuer le risque de décollement.
- L'émail permet un collage de qualité bien supérieure à la dentine, autre élément très important pour la longévité de notre thérapeutique.

Concernant la surface de l'ailette, ses dimensions doivent être d'au moins 30mm<sup>2</sup> sur de l'émail sain (Yazigi and Kern, 2022b). Dans le sens antéro-postérieur, il a été constaté que les contraintes occlusales se répartissent dans les 3mm bordant l'édentement. Au-delà, le recouvrement n'a pas d'intérêt mécanique mais permet de faciliter le positionnement de la pièce au moment du collage (Attal et al., 2022, p. 2).

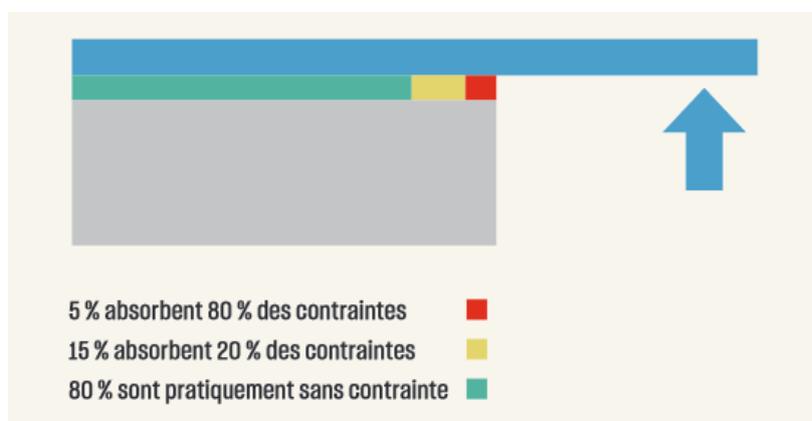


Figure 11 : schéma représentant la distribution des contraintes à la surface de l'ailette (Attal et al. 2022).

La préparation de la dent support doit prendre en compte des contraintes supplémentaires (Attal et al., 2022) :

- La face proximale à l'édentement doit ménager un espace suffisant pour y accueillir la connectique. Ainsi, la hauteur de cette dernière est la plus importante possible.
- En secteur esthétique, la face vestibulaire peut rester intacte au dépend d'une préparation d'au moins 2/3 de la face linguale.
- En secteur molaire, la face vestibulaire et les cuspidés proximales peuvent être exploitées.
- La crête marginale opposée à l'édentement doit, si possible, être conservée.
- Les fonds de sillons doivent être ouverts, ou obturés, afin d'éviter un risque de contraintes trop importantes et la formation de fissures au cas où la colle ne comblerait pas tout l'espace.
- Certains points de contact peuvent être conservés pour garder un repère pour le calage occlusal (Dursun et al., 2024).

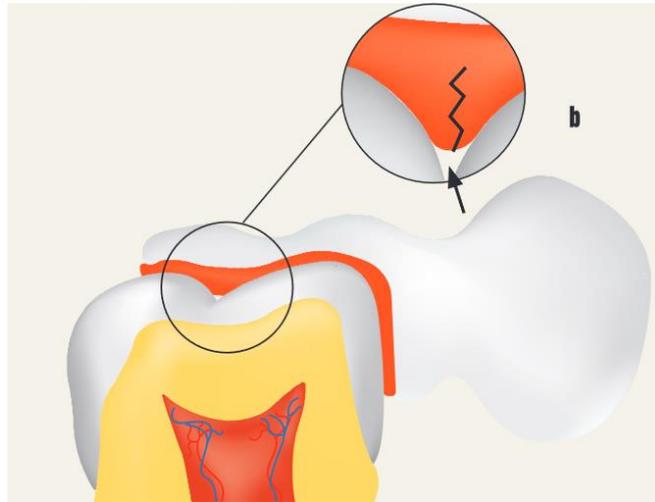


Figure 12 : illustration de la propagation de fissure dans l'adhésif à la suite d'un mauvais étalement de la colle au fond du sillon occlusal. (Attal, François, et al. 2023)



Figures 13 (a,b) : illustrations de différentes surfaces de préparation. La face proximale à l'édentement est entièrement sollicitée pour maximiser les dimensions de la connectique (a) (Dursun et al., 2024). La face vestibulaire est laissée intacte sur cette première prémolaire pour conserver une meilleure esthétique (b) (Attal et al., 2023b). Dans les deux cas, la valeur H, dans le sens occluso-apical est maximisée et les points de contacts distaux à l'édentement sont conservés pour faciliter le calage occlusal.

### 2.3.1.3 Préparation de la dent pilier dans un contexte non idéal

Même s'il s'agit de la situation idéale il n'est pas toujours possible de choisir une dent pilier totalement saine. Lorsque ce cas se présente, les impératifs de préparations doivent être adaptés afin de prendre en compte le contexte global ainsi que celui propre à la dent support afin de garantir l'efficacité du BCCP (Attal et al., 2023b) :

- Dans le cas où la dent pilier présente une ou plusieurs restaurations. Celles-ci doivent être entièrement déposées au préalable. Le collage peut se faire sur la dentine alors exposée mais une préparation suffisante de la surface amélaire restante doit être envisagée.



Figure 14 (a,b,c) : le soin mésial de la 27 (a) a été déposé pour la réalisation de l'aillette, la surface de préparation intra amélaire est suffisante pour un collage qualitatif (b et c) (Attal et al., 2023a).

- Lorsque la dent présente un défaut amélaire occlusal causé par une usure érosive ou de bruxisme, la forme de la préparation doit être plus périphérique et s'apparenter à celle d'un overlay. Une telle mise en forme permet l'exploitation de l'émail périphérique ainsi qu'un collage de bonne qualité. Il est également recommandé d'utiliser une céramique très résistante pour éviter tout risque de fracture ou chipping (Dursun et al., 2024).
- La présence de fêlures ou fractures superficielles ne contre indique pas l'utilisation d'une dent en tant que pilier. La préparation doit également être périphérique cette fois pour permettre de recentrer les forces et éviter la progression des lésions.

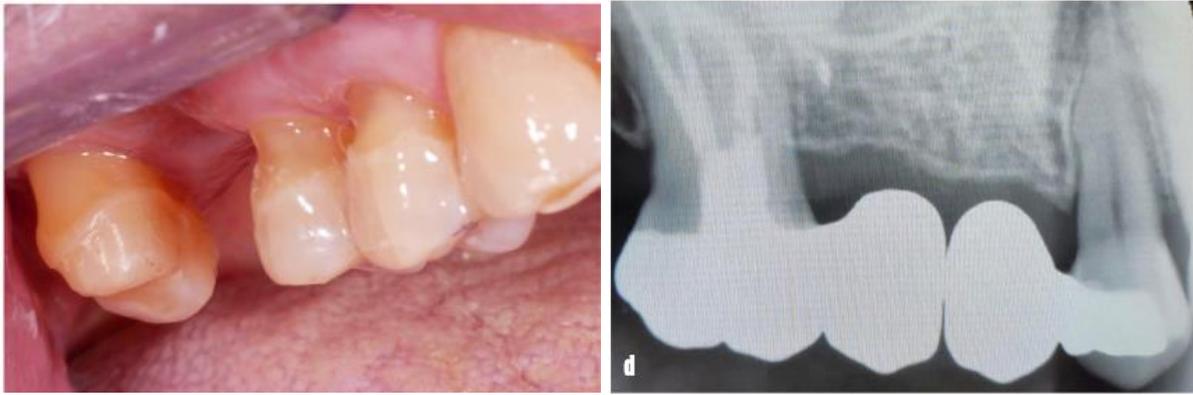


Figure 15 (a,b) : la forme de préparation permet d'exploiter l'émail périphérique dans une situation d'usure par bruxisme ou érosion (a). Le recouvrement complet de la 17 permet de recentrer les fêlures observées pendant l'examen clinique (b) (Attal et al., 2023b)

Certains rapports occlusaux doivent également être pris en compte

- Une béance non traitée n'est pas une contre-indication à la sollicitation de la dent en tant que pilier. Dans ce cas la préparation peut être minimale pour permettre de retrouver un contact occlusal avec l'antagoniste grâce à l'épaisseur de la pièce prothétique. Il est cependant particulièrement important de bien ouvrir les sillons occlusaux dans ces situations pour éviter un mauvais étalement de la colle (Attal et al., 2023b).
- A l'inverse, des contacts occlusaux très marqués associés à une faible épaisseur d'émail occlusale peuvent nécessiter une améloplastie de la dent antagoniste afin de permettre un collage intra amélaire et une épaisseur de l'ailette suffisante (Dursun et al., 2024).

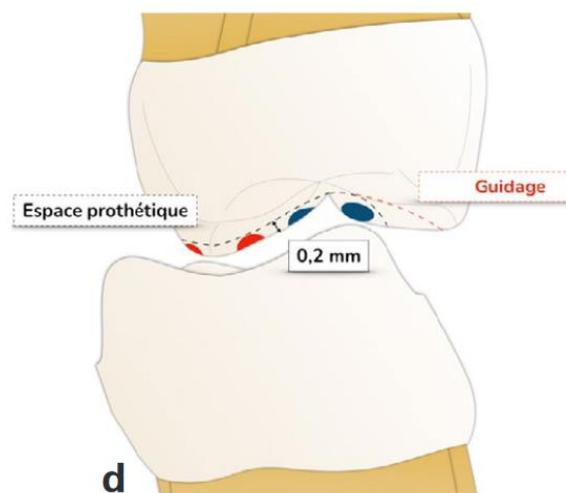


Figure 16 : améloplastie de l'antagoniste (en pointillés) pour permettre une épaisseur suffisante pour l'ailette (Dursun et al., 2024)

### 2.3.2 La connectique

Il s'agit de la partie critique de la pièce prothétique à réaliser : de sa forme dépend la résistance du bridge. Comme vu précédemment, c'est la hauteur, dans le sens de la force qui doit être maximisée. La section de la connectique doit être au minimum de  $9\text{mm}^2$ , 3mm en vertical et 3mm en largeur (Yazigi and Kern, 2022b), dans le cas du remplacement de molaire, cette valeur est augmentée à  $12\text{mm}^2$  (Attal et al., 2022). Il est donc important de ménager un espace suffisant sur la face proximale de la dent support.

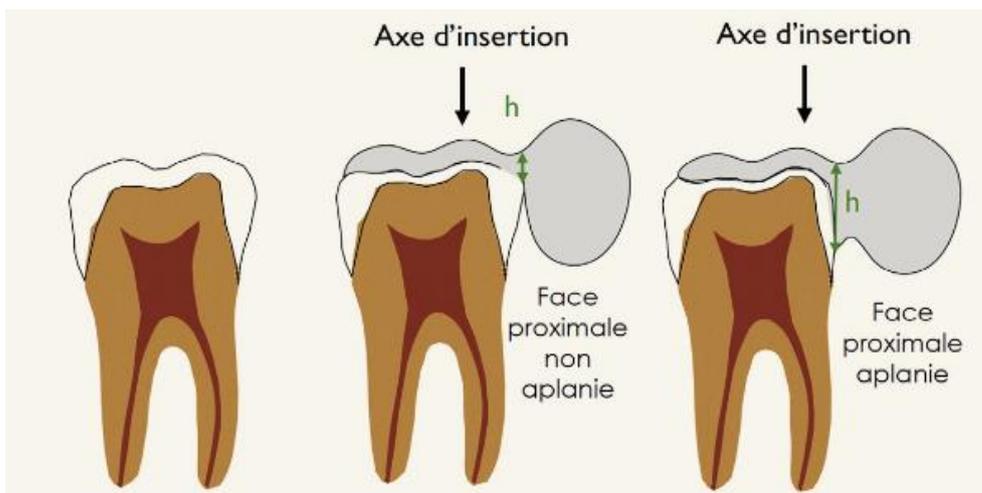


Figure 17 : schéma montrant l'aplatissement de la face proximale et son impact sur la valeur  $h$ . Ici, la préparation de droite présentera une bien meilleure résistance mécanique (Attal et al., 2022).

La mise en forme de la face proximale à l'édentement, doit toujours être réalisée de sorte à permettre à la valeur de  $h$  d'être la plus importante possible.

Nous avons vu précédemment que le rayon de courbure de la connectique au niveau occlusal devait être le plus grand possible pour diminuer les contraintes en flexion de la pièce (Attal et al., 2022). Cette étape nécessite une communication préalable avec le prothésiste afin d'optimiser cette valeur en fonction de l'architecture possible de la pièce.

## 2.4 Choix des matériaux

### 2.4.1 Biomatériau idéal

Quand il s'agit de réaliser des restaurations prothétiques fixées, le choix du matériau est primordial. De nombreuses caractéristiques vont guider ce choix (Mainjot, 2018) :

- La biocompatibilité : que le matériau ne soit pas toxique, nocif ou n'entraîne pas de réaction de rejet de l'organisme. (Shahi et al., 2019)
- Le biomimétisme, ou à quel point les propriétés optique et mécanique du matériau sont proches de celles des tissus dentaires.
- La longévité.
- La facilité de retouche ou de réparation en cas d'échec.
- La facilité de fabrication ainsi que son coût.

Si le matériau idéal n'existe pas, il faut choisir celui qui remplit au mieux les objectifs principaux de la thérapeutique choisie.

Dans le cadre du BCCP, il s'agit d'avoir le matériau aux meilleures capacités de collage tout en conservant des propriétés mécaniques adaptées aux contraintes occlusales postérieures et permettant une conservation tissulaire maximale. Dans la plupart des cas, l'aspect esthétique est plutôt secondaire.

### 2.4.2 La céramique en remplacement du métal

Les premiers bridges cantilevers développés étaient réalisés en céramo-métal dû au manque de stabilité dans l'environnement buccal des premières céramiques. Par la suite, le métal a été abandonné puisque les études rapportaient un taux de décollement plus fréquent. En effet, il était rapporté deux fois plus fréquemment que pour les ailettes en céramique. (Thoma et al., 2017)

Un autre facteur, en faveur de l'utilisation des céramiques est la biocompatibilité de celles-ci. Les matériaux métalliques, sensibles à la corrosion ou aux manifestations d'électrolyse, se révèlent davantage cytotoxiques (Cheylan and Archien, 2005). Par la suite, le développement de céramiques plus résistantes (In-Ceram) et présentant de meilleures propriétés esthétiques et de biocompatibilité ont permis une transition vers l'utilisation de ces céramiques sans chape métallique (Kern et al., 1991).

Dans le cadre des bridges collés cantilever postérieurs, Kern et Yazigi ajoutent que l'utilisation de zircone au lieu du métal présente de meilleurs résultats. Ceci s'explique par la rigidité de la céramique bien supérieure à celle du métal, ce qui diminue la flexion au niveau de la connectique réduisant ainsi le stress causé sur la surface de collage (Yazigi and Kern, 2022b). Il faut cependant noter que les céramiques sont par nature plus sujettes aux fractures que les métaux (Zhang and Lawn, 2018).

Aujourd'hui le métal a complètement été abandonné pour la réalisation des bridges collés cantilever. Deux familles de céramiques sont les plus utilisées et décrites dans la littérature, les vitrocéramiques, et plus spécifiquement celles à base de disilicate de lithium, et les céramiques polycristallines à base de zircone. Le choix de la céramique la plus adaptée à la réalisation de la pièce prothétique est guidé par les impératifs énoncés précédemment.

### 2.4.3 La zircone

L'oxyde de zirconium, ou zircone, est identifiée pour la première fois en 1789. Les premières utilisations de celle-ci étaient loin du domaine médical, mais le matériau était déjà réputé pour ses propriétés mécaniques. Elle apparaît dans le domaine biomédical en 1969, où elle fut d'abord utilisée pour la réalisation de prothèses totales de hanche (Piconi and Maccauro, 1999).

Par sa haute résistance à la corrosion, ses propriétés biocompatibles supérieures aux autres céramiques (chimiquement inerte, n'entraînant pas de réaction des tissus), la zircone est considérée comme un matériau très adapté pour les restaurations dentaires mais également dans d'autres domaines biomédicaux notamment en implantologie (Gautam et al., 2016). Au niveau gingival en contact avec les fibroblastes ou cellules kératinocytes, la zircone est considérée comme aussi adaptée que le titane, du point de vue de l'attachement ou la prolifération cellulaire (Grenade et al., 2017).

A l'état naturel, la zircone peut exister sous 3 formes :

- Monoclinique à température ambiante.
- Tétragonale entre 1170°C et 2270°C.
- Cubique au-delà de 2270°C.

Chacune de ces phases occupant respectivement un volume de plus en plus réduit et présentant des propriétés mécaniques différentes. La phase monoclinique, trouvée à température ambiante reste celle présentant les propriétés mécaniques les moins adaptées. Ainsi, afin de modifier les propriétés mécaniques de la zirconie, différentes molécules ont été intégrées à la formulation chimique de la céramique ( $ZrO_2$ -MgO,  $ZrO_2$ -CaO,  $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ ). Le but étant de la maintenir hors de sa phase monoclinique, présentant moins d'intérêts mécaniques que la phase tétragonale (Zhang and Lawn, 2018). Les zircons TZP (Tetragonal Zirconia Polycrystals), stabilisées à l'aide d'oxyde d'yttrium, sont celles dont l'étude et l'utilisation ont été les plus approfondies. (Piconi and Maccauro, 1999)

Tableau 1 : Les différentes caractéristiques des céramiques utilisées dans le domaine médical (traduit en français) (Piconi et Maccauro 1999)

Propriétés	Unité	Alumine	Mg-PSZ	TZP
Composition chimique		99% $Al_2O_3$ + MgO	$ZrO_2$ + 8/10mol% MgO	$ZrO_2$ + 3mol% $Y_2O_3$
Densité	$g.cm^{-3}$	$\geq 3.97$	5.74 – 6	>6
Porosité	%	<0.1	-	<0.1
Résistance en flexion	MPa	>500	450-700	900-1200
Résistance en compression	MPa	4100	2000	2000
Module de Young	GPa	380	200	210
Résistance à la fracture $K_{Ic}$	$MPa.m^{-1}$	4	7-15	7-10
Coefficient d'expansion thermique	$K^{-1}$	$8.10^{-6}$	$7-10.10^{-6}$	$11.10^{-6}$
Dureté	HV10	22	12	12

#### 2.4.3.1 La zirconie 3YTZP

L'ajout de 3mol% d'oxyde d'yttrium dans la zirconie, permet de la stabiliser dans sa phase tétragonale dans un état « métastable », normalement impossible à maintenir à température ambiante. Ceci a pour effet de nettement améliorer les propriétés mécaniques de la céramique :

- La résistance à la flexion se situe alors entre 900 et 1300 MPa.
- Sa résistance à la compression autour des 2000 MPa.

La zircone 3Y-TZP présente donc une résistance mécanique aux contraintes occlusales du secteur postérieur suffisante. Toutefois, l'épaisseur de matériau doit être de 0.7mm au minimum (Yazigi and Kern, 2022b) et il n'est pas nécessaire qu'elle dépasse 1mm. Au-delà, les contraintes emmagasinées par la céramique sont constantes : la résistance n'est pas améliorée (Attal et al., 2022).

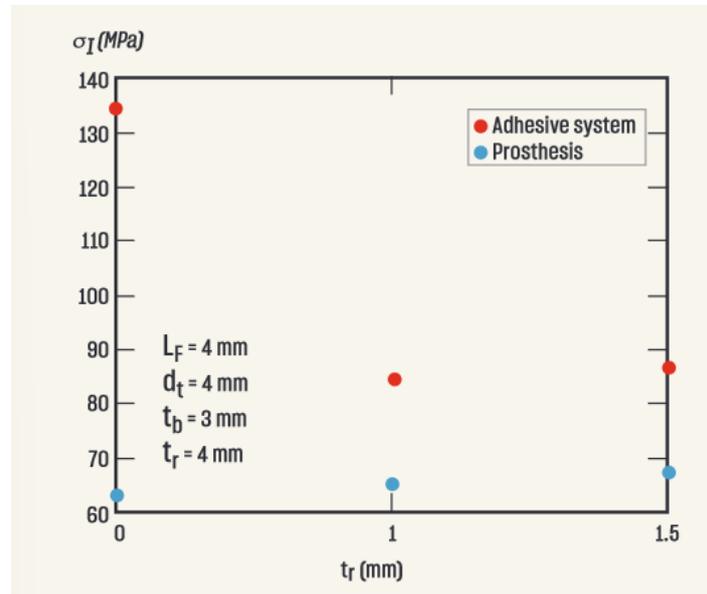


Figure 18 : contraintes emmagasinées par la prothèse (bleu) et par le système adhésif (rouge) en fonction de l'épaisseur de l'ailette (Attal et al. 2022).

Bien qu'étant un matériau très dur, la zircone 3Y-TZP n'entraîne pas d'usure des dents antagonistes. La microstructure de la zircone, très fine, ne provoque pas d'abrasion (Mainjot, 2019).

Tableau 2 : composition et propriétés mécaniques moyennes de la zircone 3Y-TZP (Jacquot et al., 2010)

	Zircone Y-TZP
Composition	ZrO <sub>2</sub> + 2-3 mol % Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Résistance Flexion (MPa)	900 à 1 300
Ténacité Rupture (MPa√m)	6-12
Module YOUNG (MPa)	200 à 250
Dureté HV <sub>10</sub> (GPa)	12-14

Un autre avantage de cette incorporation d'oxyde d'yttrium, est la capacité qu'a la zircone à « reformer » ses fissures. Lorsque l'état métastable est modifié par un apport extérieur d'énergie, la structure cristalline retrouve son état le plus stable : la forme monoclinique. Lorsqu'une fissure se propage dans la zircone 3Y-TZP, les forces responsables de celle-ci sont telles qu'elles entraînent une modification structurelle des cristaux qui reprennent l'état monoclinique, plus volumineux (de 3 à 5%), comblant ainsi l'espace et réduisant la propagation de la fracture (Benalcázar-Jalkh et al., 2023; Mainjot, 2018).

Il faut cependant être vigilant car cette propriété rend la zircone sensible à la « fatigue hydrique à basse température » ; lorsqu'elle est continuellement exposée à l'humidité de son environnement et à un stress mécanique chronique, tel que celui des cycles masticatoires, une transformation spontanée de la phase tétragonale à monoclinique peut avoir lieu à la surface. Ceci ayant pour effet de créer des micro-fractures, du fait de l'augmentation de volume, fragilisant le matériau en surface (Denry and Kelly, 2008).

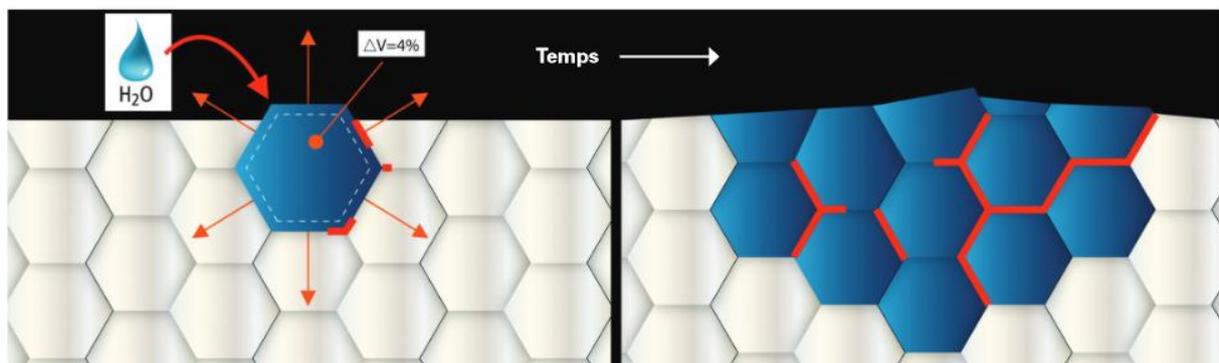


Figure 19 : illustration de la fatigue hydrique à basse température. L'eau pénètre dans la structure cristalline entraînant la formation de grains qui augmentent de volume et diminuent les propriétés mécaniques de la céramique (Mainjot, 2019)

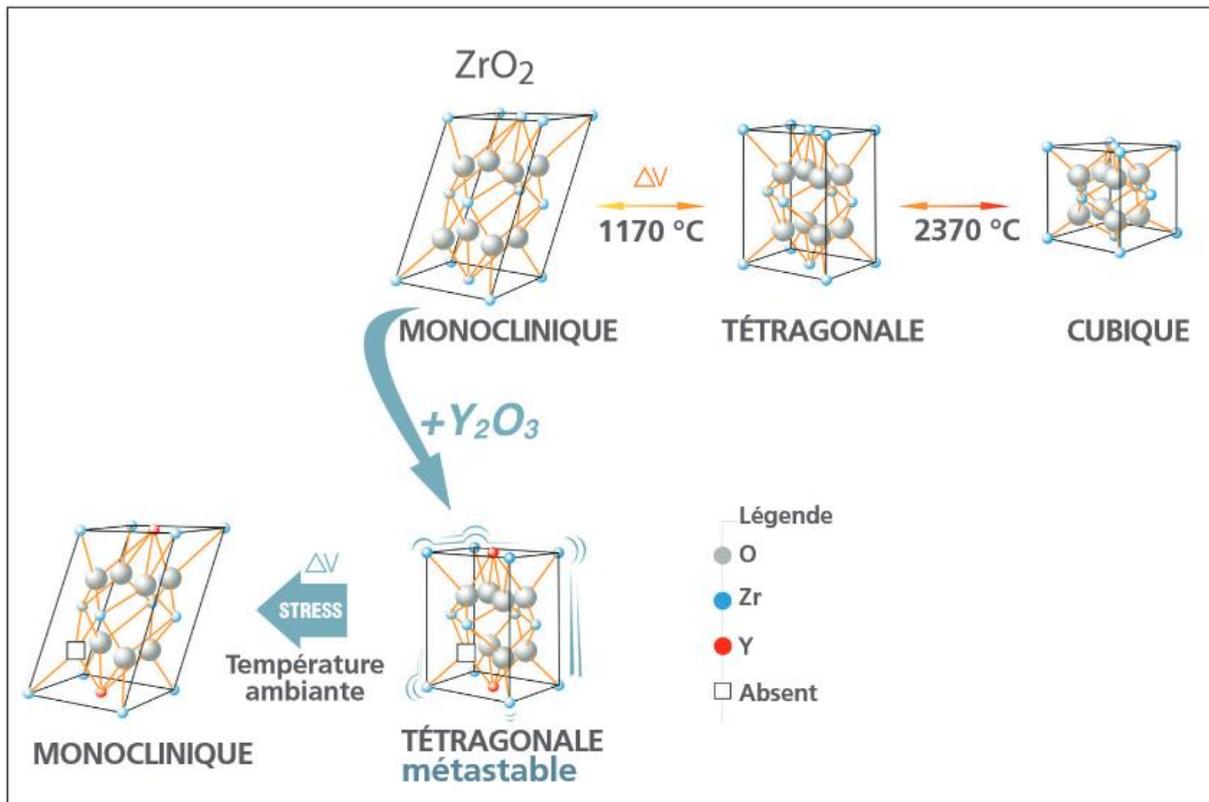


Figure 20 : les différentes formes cristallographiques de la zircone (Mainjot 2019)

**Propriétés de collage :** contrairement aux céramiques à phase vitreuse, la zircone ne peut pas être mordancée. Un traitement de surface uniquement chimique est donc inutile, mais des alternatives existent :

- **Un traitement mécanique :** sablage à l'alumine, qui permet de nettoyer la surface et d'augmenter l'adhérence biomécanique.
- **Un traitement tribochimique :** sablage aux particules d'alumines recouvertes de silice, qui permet, en plus de l'action du sablage, de déposer une couche de silice en surface du matériau. Cette couche superficielle, donne la possibilité de réaliser une silanisation pour améliorer l'adhérence.

Cette technique n'est plus d'actualité depuis la popularisation des adhésifs à base de 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogène phosphate (ou 10-MDP) dont nous parlerons par la suite.

Le traitement mécanique de la surface de la zircone permet d'atteindre des valeurs d'adhésion à l'émail proches des céramiques vitreuses, réputées pour leurs propriétés adhésives (Boitelle, Attal, et François, 2023).

Un des principaux défauts de la zircone reste l'esthétique, en raison de son importante opacité. Très adaptée pour les restaurations postérieures, son utilisation en secteur antérieur est donc encore peu recommandée (Zhang and Lawn, 2018).

#### 2.4.3.2 Les zircone 4 et 5Y-TZP

Pour essayer d'améliorer les propriétés optiques de la zircone tout en conservant sa biocompatibilité, des modifications ont été apportées à la 3Y-TZP. Dans la 5Y-TZP, la concentration d'oxyde d'yttrium est plus importante, 5 mol% et 4mol% pour la 4Y-TZP. Ceci a pour effet de stabiliser la zircone dans sa phase cubique majoritairement (Alraheam et al., 2020).

Cette augmentation de phase cubique provoque une amélioration des propriétés esthétiques, du fait d'une amélioration de la translucidité de 20 à 25% (Kongkiatkamon et al., 2023). En contrepartie, les propriétés mécaniques sont 2 à 3 fois inférieures à celles de son homologue 3Y-TZP pour des épaisseurs similaires. (Alraheam et al., 2020; Kongkiatkamon et al., 2023). En ce qui concerne les valeurs d'adhésion, à court et long terme, elles sont proches de celles de la zircone 3Y-TZP. (Kwon et al., 2018).

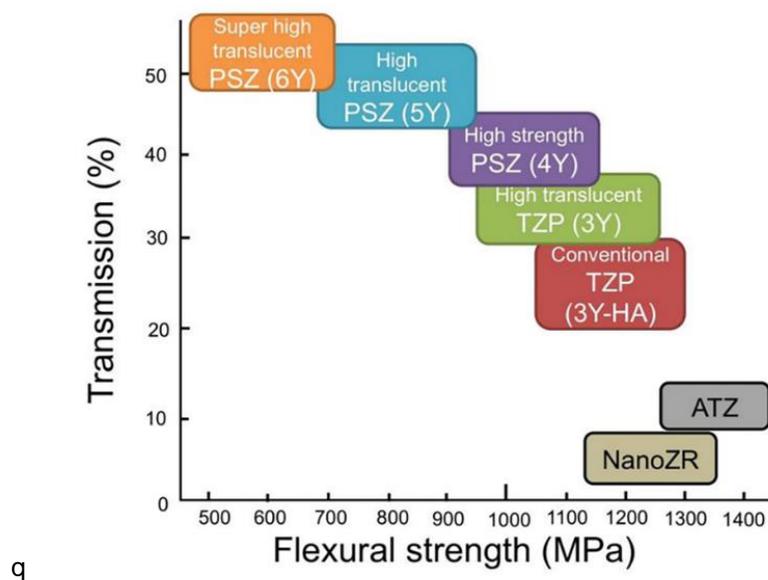


Figure 21 : graphique représentant la translucidité (ordonnée) par rapport à la résistance à la flexion des différentes zircones (abscisses) (Kongkiatkamon et al., 2023).

A l'heure actuelle le compromis proposé par les zircones 4 et 5 Y-TZP ne permet pas de conserver des propriétés mécaniques suffisantes pour une application postérieure. Leur application se limite au secteur antérieur où les contraintes occlusales sont moins importantes (Liao et al., 2023).

#### 2.4.4 Le disilicate de lithium

Il s'agit de la deuxième famille de céramiques très utilisées en prothèse fixée, les céramiques vitreuses notamment représentées par les céramiques enrichies en disilicate de lithium. D'abord commercialisées sous le nom d'IPS Empress 2, indiquées pour les facettes, inlays, onlays et couronnes pour bridges antérieurs à trois unités. Par la suite, après avoir optimisé la composition en disilicate de lithium, une nouvelle génération de céramique a été produite : l'IPS E.max. La principale valeur ajoutée étant la possibilité d'usiner ce matériau à partir d'un bloc monolithique (Pieger et al., 2014).

Les vitro-céramiques présentent plusieurs avantages :

- Une meilleure translucidité associée à des propriétés esthétiques supérieures à la zircone, leur permettant de mieux correspondre aux teintes de l'émail.
- Une phase vitreuse, permettant le mordantage et la silanisation des pièces renforçant leurs capacités adhésives et permettant un collage très performant (Boitelle et al., 2023). Ceci aboutit à la formation de microrugosités favorisant une bonne liaison micromécanique entre la dent et la pièce.
- Un module d'élasticité inférieur à la zircone permettant une meilleure adaptation à la dent support. Ainsi, les fractures initiées à la surface de collage sont moins fréquentes (Zhang and Lawn, 2018).

Tableau 3 : Niveau de la force d'adhérence obtenu par des tests de microtraction (MPa) (Boitelle, Attal, et François 2023)

	Disilicate de lithium	Zircone (3Y-TZP)
Colle sans potentiel adhésif	30 – 40	10 – 30
Colle avec potentiel adhésif	X	12 - 40

Les caractéristiques esthétiques du disilicate de lithium en font un matériau de choix pour les restaurations antérieures. D'un point de vue mécanique, la résistance à la flexion de ces céramiques se situe entre 260 et 360 MPa selon leur composition, donc bien inférieures à celles de la zircone 3Y-TZP (Denry and Holloway, 2010). Ces propriétés mécaniques nécessitent également une épaisseur de matériau plus importante, pour éviter le risque de fracture. (Regin et al., 2020)

## 2.4.5 Quelle céramique choisir ?

Plusieurs études ont cherché à comparer les propriétés mécaniques de ces différentes céramiques afin de déterminer la meilleure utilisation clinique de chacune d'entre elles (Gresnigt et al., 2020; Kwon et al., 2018).

D'un point de vue mécanique, la zircone 3Y-TZP offre une résistance à la fracture plus importante (Regin et al., 2020). A épaisseur égale, elle est deux fois plus résistante que son homologue 5Y-TZP et presque 3 fois plus que les céramiques à base de disilicate de lithium. Ainsi, l'épaisseur de préparation nécessaire à l'obtention d'une pièce suffisamment solide sera moindre et la conservation de tissu dentaire proportionnelle. Outre l'aspect purement conservateur de cette propriété, cela permet également de se limiter à une préparation intra amélaire.

*Tableau 4 : résultats de l'expérimentation in vitro de comparaison des propriétés mécaniques de différentes céramiques. (Kwon et al. 2018)*

Propriété	Unité	Zircone 3Y-TZP (Katana HT)	Zircone 5Y-TZP (Katana UTML)	Disilicate de lithium (e.max CAD LT)
Résistance en flexion	MPa	1194 +/- 111	688 +/- 159	460 +/- 53
Translucidité		6.96 +/- 0.53	8.30 +/- 0.24	9.28 +/- 0.36
Résistance au décollement (sans stockage dans l'eau)	MPa	34.22 +/- 5.14	35.04 +/- 5.69	35.50 +/- 3.45
Résistance au décollement (après 150 jours dans l'eau)	MPa	28.37 +/- 6.03	25.03 +/- 6.44	22.32 +/- 3.45

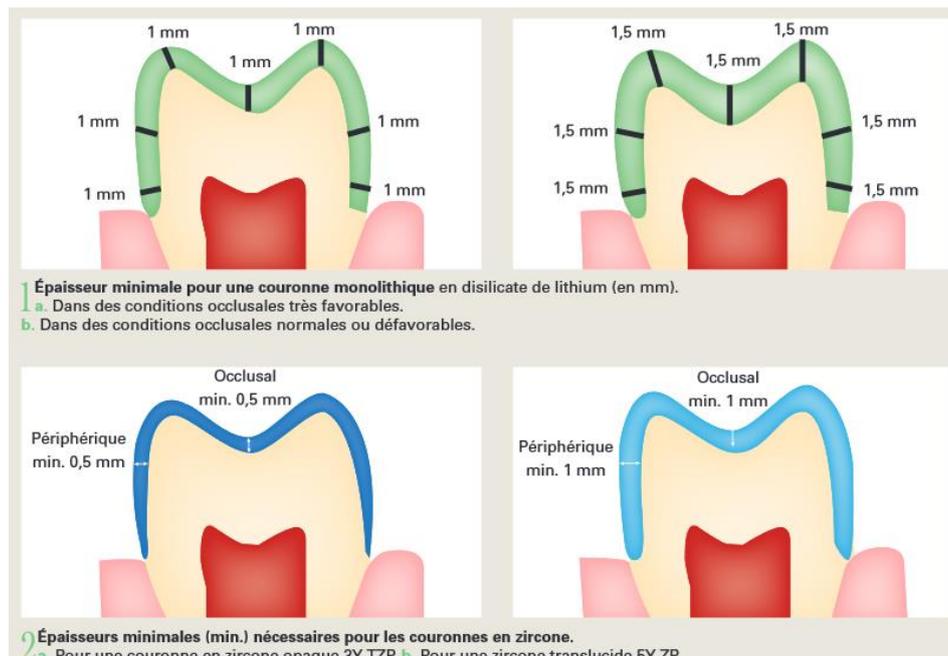


Figure 22 : illustration des épaisseurs de préparation nécessaire pour différentes céramiques, mettant en évidence la résistance plus importante de la zircone 3Y-TZP par rapport aux autres céramiques disponibles. (Regin, Mahdhaoui, et Attal 2020)

L'utilisation de vitrocéramiques renforcées au disilicate de lithium n'est pas impossible. Le remplacement d'une canine absente avec appui sur la première prémolaire en utilisant ce matériau a récemment été proposé (Massé et al., 2023). Cependant les impératifs de préparations imposent dans ces situations une absence totale de contraintes occlusales sur l'ailette et, idéalement, la réalisation d'un pontique de connexion deux fois plus volumineux. De plus, le contexte de ce cas est exceptionnellement favorable d'un point de vue occlusal, avec une prise en charge orthodontique préalable. Le recul clinique actuel nous oriente davantage vers l'utilisation de la zircone.

Aujourd'hui, les capacités adhésives de la zircone s'approchent de celles des vitrocéramiques (tableau 3). Toutefois, la zircone 3Y-TZP est bien plus adaptée aux contraintes occlusales postérieures. De manière générale, les principales complications des BCCP sont les décollements et les fractures de la pièce. Lorsque les valeurs minimales de connectique sont respectées avec la zircone (9mm<sup>2</sup>), aucun cas de fracture n'est reporté dans la littérature (Attal et al., 2023a, p. 4).

On note également que la zircone entraîne une usure moins importante de la dent antagoniste par rapport aux céramiques à base de disilicate de lithium (Harada et al., 2016).

La zircone 3Y-TZP, par ses propriétés optiques satisfaisantes mais surtout grâce à ses propriétés mécaniques bien supérieures aux autres céramiques, apparaît donc comme le matériau de choix pour la réalisation de BCCP.

Dans le cadre de restauration en secteur plus esthétiques (remplacement d'une canine avec appui sur la première prémolaire), une stratification à l'aide d'une céramique à base de disilicate de lithium pourrait être réalisée pour pallier les mauvaises propriétés optiques de la zircone.

## 2.5 Protocole d'assemblage

Le protocole d'assemblage est identique à toutes les zircons. Comme pour les autres céramiques, le protocole de collage de la zircone doit se faire à l'abri de la salive. La première étape sera toujours la mise en place d'un champ opératoire afin de garantir la longévité de la pièce.

### 2.5.1 Préparation de la surface céramique

Par l'absence de phase vitreuse, la zircone ne peut pas être mordancée, contrairement à la plupart des céramiques utilisées pour les restaurations collées, tel que le disilicate de lithium. Un traitement mécanique en surface est donc nécessaire.

- **La première étape** consiste en un sablage de la surface de l'ailette, 10 secondes à l'oxyde d'aluminium 50 µm à une pression de 2 bars.
- **La seconde étape** consiste en l'application du composite de collage. Cependant, selon le protocole adopté par le chirurgien-dentiste une étape supplémentaire peut être nécessaire :
  - Lorsque le composite de collage contient des molécules de 10-MDP celui-ci est appliqué directement sur l'intrados de la pièce en céramique (Panavia 2.0 Kuraray par exemple).
  - Dans le cas où le composite de collage ne contient pas de 10-MDP, l'application d'un primer adapté à la zircone contenant ces molécules doit être réalisée au préalable. (Z Prime, Bisico) (Attal, François, et al. 2023).

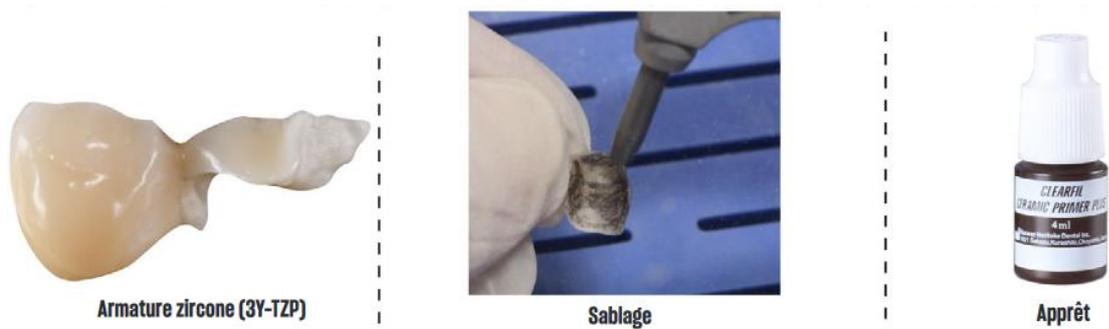


Figure 23 : protocole de préparation d'un bridge collé postérieur en zircone (Boitelle, Attal, et François 2023)

Un nettoyage via un jet de vapeur à la suite du sablage peut être ajouté. Ceci permettrait d'améliorer l'adhérence des molécules de 10-MPD, nécessaire à un collage de bonne qualité. (Boitelle et al., 2023)

## 2.5.2 Préparation de la surface dentaire

La préparation de l'émail peut commencer par le passage d'une pierre ponce afin de nettoyer la surface.

S'en suivent les étapes du collage amélaire :

- Mordançage de l'émail pendant 30 secondes à l'acide phosphorique entre 30 et 40%
- Rinçage pendant au moins 15 secondes puis séchage
- Application du système adhésif, conformément aux normes du producteur. Cependant, il est primordial que ce système contienne un monomère de phosphate (10-MDP). Certaines colles de composite en possèdent directement dans leur composition, c'est le cas de la Panavia 2.0 de Kuraray. Désormais, les adhésifs universels en possède également dans leur composition (Kern, 2023).



Figure 24 : protocole de préparation de la surface dentaire avant la pose d'un bridge collé postérieur en zircone (Boitelle, Attal, et François 2023)

La préparation idéale est intra amélaire, certaines situations cliniques imposent une préparation intra-dentinaire. Ces situations impliquent une préparation de la surface dentinaire différente. Tout d'abord la réalisation d'un scellement dentinaire immédiat (IDS, Immediate Dentin Sealing) le jour de la préparation. Celui-ci a pour effet d'améliorer les capacités adhésives de la dentine tout en diminuant les sensibilités post opératoires. Les étapes de réalisation de l'IDS sont les suivantes :

- Mordançage de la dentine pendant 5 à 15 secondes à l'acide orthophosphorique
- Rinçage puis séchage
- Application du système adhésif (un ou deux temps, les deux ont prouvés leur efficacité)
- Application d'une fine couche de composite fluide (Ceinos et al., 2023).

### 2.5.3 Le collage

Après un essayage de la pièce, le champ opératoire est installé. Pour faciliter le placement de l'ailette, il est recommandé de faire réaliser une clé de repositionnement par le prothésiste au préalable.

Après mise en place de la pièce, un premier flash de polymérisation permet d'initier la prise de la colle pour retirer les excès facilement. À la suite de cela, la polymérisation complète peut être réalisée, sous glycérine en au moins 3 sessions de 40 secondes.

### 2.5.3.1 L'importance du 10-MDP

Une simple abrasion préalable de la pièce prothétique ne peut suffire à obtenir un lien de collage suffisant à la zirconite (Nagaoka et al., 2017). La composition du système adhésif joue également un rôle primordial à l'obtention d'une adhésion d'excellente qualité. C'est pourquoi l'utilisation du 10 MDP, ou 10-Méthacryloyloxydecyl dihydrogène phosphate, est indispensable lors du collage des pièces telles que les bridges collés cantilever. Plusieurs études ont démontré la formation de liaisons de collage de meilleure qualité lorsque le système adhésif utilisé contenait cette molécule. (Carrilho et al., 2019; Fehrenbach et al., 2021; Kern, 2015).

Ceci s'explique par différentes caractéristiques :

- La capacité de former des sels de calcium stables, insolubles : MDP-Ca. Ces sels permettent de protéger les fibres de collagène, évitant ainsi leur dégradation. La dégradation des fibres de collagène ayant pour effet de détériorer la liaison hybride formée à l'interface des surfaces de collage, compromettant l'efficacité à long terme. (Carrilho et al., 2019)
- Un équilibre adapté entre ses propriétés hydrophiles et hydrophobes permettant d'humidifier correctement la surface et de favoriser la liaison avec la dentine.

Cette molécule est également responsable d'une meilleure adhésion avec la zirconite (Boitelle et al., 2023; Nagaoka et al., 2017). En effet, le 10-MDP, permet la liaison la plus fiable entre les esters phosphates du composite de collage et les groupes hydroxyles à la surface de la zirconite, comme illustré en figure 24 (Boitelle et al., 2023).

La figure 25, révèle également la résistance du lien de collage en fonction de la concentration en monomère des systèmes adhésifs utilisés. Il est à noter que la plupart des adhésifs et composites commercialisés avec du 10-MDP en contiennent une proportion supérieure à 1wt% (1% du poids du produit) et garantissent ainsi une liaison efficace et durable.

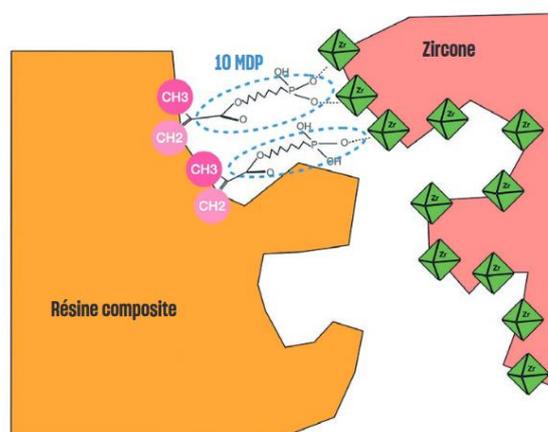


Figure 25 : schéma représentant le lien chimique permis par les molécules de 10-MDP entre la zirconite et le composite de collage (Boitelle, Attal, et François 2023)

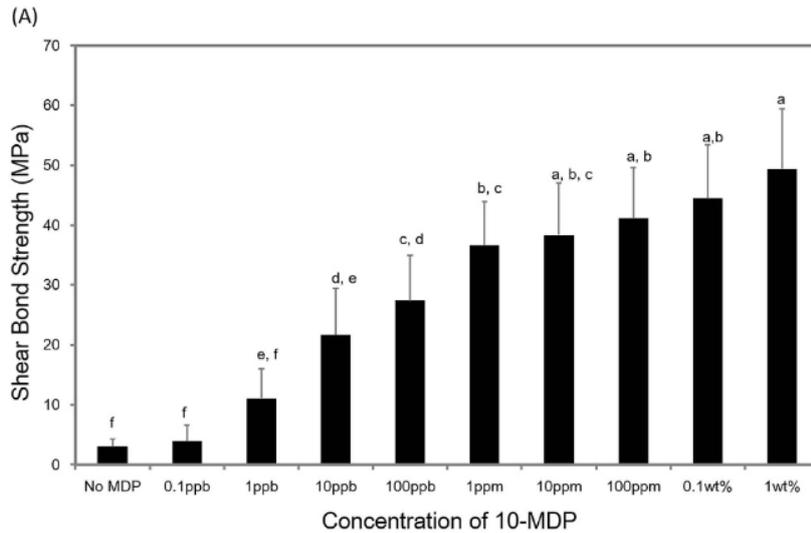


Figure 26 : lien entre la concentration de 10-MDP appliquée à la zircone et la résistance aux forces de cisaillement observées. (Nagaoka et al. 2017)

Bien que le 10-MDP soit nécessaire à la longévité du collage, il doit aller de pair avec le sablage préalable à l'alumine à 50 microns. Cela a pour effet de nettoyer et d'augmenter la rugosité de la surface, potentialisant ainsi l'effet du 10-MDP. (Kern, 2015)

Pour ce qui est de l'application du silane et du sablage tribochimique, ils sont à bannir lors du collage des zircons. En effet, ceux-ci ont pour effet d'empêcher la formation d'une liaison directe entre les monomères et la surface de la céramique. Par conséquent, les décollements sont bien plus fréquents, 46,2% en 1 an d'observation. (Kern, 2015).

## 2.5.4 Intégration occlusale

Comme toute pièce prothétique, le BCCP doit remplir les trois critères de l'intégration occlusale : centrage, calage et guidage.

- Centrage : La pièce ne doit pas déloger la mandibule et entraîner une malposition de celle-ci. Il faut donc éviter toute prématurité sur le chemin de fermeture.
- Calage : la pièce prothétique doit s'intégrer correctement dans l'occlusion du-de la patient-e en permettant de conserver des contacts répartis uniformément.
- Guidage : la pièce doit s'intégrer correctement aux fonctions de guidages sans créer d'interférence.

Les réglages de l'occlusion sont faits de sorte que les contraintes soient appliquées au plus proche de l'intermédiaire du bridge afin de ne pas entraîner de flexion trop forte.

- En position d'intercuspidie maximale (PIM), les contacts sont bien répartis sur l'ailette et la connectique et plus légers sur l'intermédiaire.
- Lors des fonctions de latéralité, le guidage est choisi selon la dent remplacée, de sorte à garder la fonction de groupe ou canine tout en évitant les sollicitations du bridge.

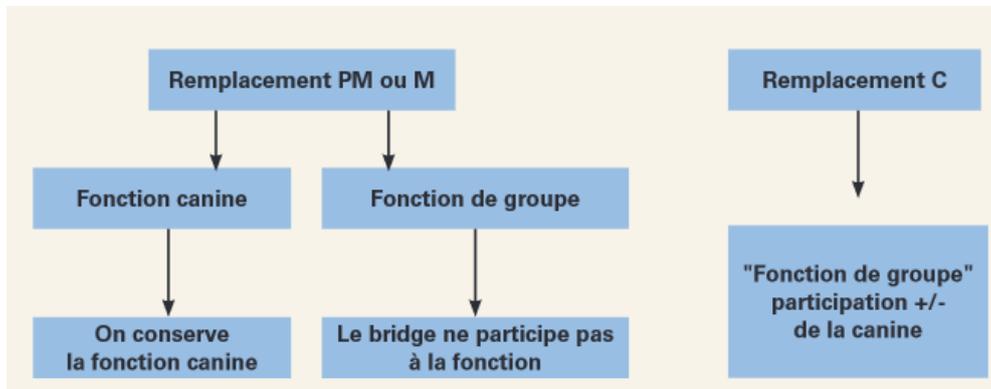


Figure 27 : arbre décisionnel de choix du guidage en fonction de la dent remplacée (Dursun et al., 2024).

L'épaisseur de la pièce en céramique étant très fine, il est déconseillé de la retoucher le jour de la pose. Si une suroccusion est remarquée, il sera préférable de réaliser une coronoplastie de l'antagoniste. (Dursun et al., 2024)



Figure 28 : contacts enregistrés en PIM pour le remplacement d'une canine avec appuis sur première prémolaire, les contacts sont idéalement répartis et suffisamment légers sur la canine. (Attal, Coudray, et al. 2023)

## 2.5.5 Maintenance et hygiène

Il est important que la surface sous l'intermédiaire soit correctement nettoyée, via l'utilisation de fil dentaire. Le passage de celui-ci se faisant au niveau de la face proximale libre. (Attal et al., 2023a, p. 4).



*Figure 29 : Fil dentaire GUM® Access Floss avec deux parties passe-fil, GUM®*

Pour le suivi, un premier contrôle peut être réalisé quelques semaines après la pose. Par la suite, la pièce sera surveillée lors des futurs rendez-vous annuels ou bi-annuels du/de la patient-e.

Un décollement de la pièce ne signifiant pas l'échec de la thérapeutique, celle-ci peut être remise en place en suivant consciencieusement le protocole évoqué plus tôt.

# 3 Le bridge collé cantilever postérieur dans l'arsenal thérapeutique

## 3.1 Indications

L'implantologie reste le « gold standard » pour le traitement d'un édentement unitaire. (Bartala, 2015 ; Attal and Tirlet, 2022). Ainsi, le BCCP complète notre arsenal thérapeutique et doit être considéré comme une thérapeutique complémentaire à l'implantologie. Les indications du BCCP sont donc équivalentes aux contre-indications à la thérapeutique implantaire.

### 3.1.1 Contre-indications absolues à la chirurgie implantaire

Selon les dernières recommandations de la SFCO (Société Française de Chirurgie Orale), certaines situations contre-indiquent strictement toute thérapeutique implantaire :

- Les patient-e-s ayant été victime d'un infarctus du myocarde ou d'un accident vasculo-cérébral au cours des six derniers mois. Durant cette période, il est important d'éviter tout stress, notamment chirurgical, pouvant entraîner des complications post-ischémiques.
- Les patient-e-s présentant un haut risque d'endocardite infectieuse. Les dernières recommandations de l'HAS de 2024 sont plus souples vis-à-vis de la thérapeutique implantaire qui peut désormais être envisagée chez ces patient-e-s. Cependant certains facteurs contre-indiquent toujours fermement l'implantologie (Haute Autorité de Santé, 2024).
- Les patient-e-s souffrant de troubles mentaux, les rendant incapables de comprendre ou anticiper logiquement le traitement implantaire.
- Les patient-e-s sous traitement par biphosphonates en intra-veineuse. Les risques d'ostéonécrose sur les sites implantaires sont bien plus importants dans ces situations.

Dans toutes ces situations, le BCCP représente une alternative de choix pour permettre le remplacement d'une dent unitaire. (Hwang and Wang, 2006).

### 3.1.2 Contre-indications relatives à la chirurgie implantaire

D'autres conditions physiologiques ou pathologiques représentent des contre-indications relatives à la thérapeutique implantaire. Une contre-indication relative n'interdit pas strictement cette thérapeutique mais est associée à un taux d'échec plus important (Hwang and Wang, 2007) :

- Les patient·e·s en cours de croissance : plusieurs études réalisées sur des modèles porcins ont révélé que des implants posés chez un sujet en croissance ne suivent pas la croissance osseuse mais restent fixés dans leur position initiale. Ainsi, le comportement d'un implant chez un·e jeune patient·e serait comparable à celui d'une dent ankylosée (Odman et al., 1991; Sennerby et al., 1993).
- Les patient·e·s âgé·e·s : de manière générale, les patient·e·s âgé·e·s sont plus facilement sujet·te·s à divers problèmes de santé qui pourraient contre-indiquer la thérapeutique. De plus les phénomènes de cicatrisation et l'adaptation après la pose sont moins bien supportés. Enfin les problèmes d'hygiène, associés à la diminution de la motricité, augmentent le risque de complications à la suite de la pose implantaire (Hwang and Wang, 2007).
- L'ostéoporose ou tout facteur entraînant une faible densité osseuse ou encore les patient·e·s présentant un rapport os trabéculaire/os compact très défavorable. Ceci entraîne des difficultés à l'ostéointégration (Martinez et al., 2001; Ye et al., 2024).
- Les patient·e·s sous traitement par radiothérapie au-delà de 40Gy localisée au niveau de la tête et du cou. Bien que de nouvelles revues de la littérature montrent des taux de succès encourageant, l'implantologie en territoire irradié reste majoritairement très déconseillée (Lescaille, 2020 ; Lee et al., 2022).
- Les patient·e·s fumeur·euse·s : les effets du tabac sont multiples au niveau péri-implantaire, on observe particulièrement une diminution du contact os-implant et une densité minérale osseuse inférieure. Le risque d'échec implantaire est estimé au double chez la·le patient·e fumeur·se à hauteur d'au moins 10 cigarettes par jour. Ainsi, lorsque la·e patient·e ne présente aucune motivation au sevrage tabagique, il peut être préférable de l'orienter vers une thérapeutique non implantaire (Catros et al., 2023).
- Les patient·e·s atteints de diabète non équilibré : les résultats concernant les thérapeutiques implantaires chez les patient·e·s dont le diabète est équilibré sont cependant très proches de ceux chez la·le patient·e sain·e.

- Un espace interdentaire trop faible ne permettant pas la mise en place d'un implant. La largeur minimale de l'espace disponible entre les dents proximales à l'édentement doit être d'au moins 5.5mm, en considérant le diamètre de l'implant et la distance minimale le séparant des dents adjacentes. Tout espace inférieur à cette valeur signifie une contre-indication à la thérapeutique implantaire (Sailer et al., 2013 ; Système implantaire dentaire Straumann®, 2023).
- Un échec implantaire précédent : après un échec implantaire ayant nécessité l'extraction de l'implant, une réimplantation peut être envisagée mais au prix d'une longévité diminuée, et ce, pour chaque réimplantation. De plus, la réintervention peut également entraîner un surcoût ou encore démotiver la-le patient-e. (Greenstein and Cavallaro, 2014).
- Le génotype interleukin-1 (successibilité aux maladies parodontales), le VIH, les maladies cardiovasculaires ou l'hypothyroïdie (modification du métabolisme osseux).

Les situations décrites précédemment enregistrent un taux d'échec supérieur. Ainsi, le BCCP constitue une alternative possible, à proposer au-à la patient-e.

### 3.1.3 Cout du traitement

Aussi, l'implantologie est aujourd'hui une solution parfois trop couteuse pour la-le patient-e. Ce coût est justifié par l'accastillage chirurgical et prothétique nécessaire (champ stérile, matériel à usage unique...). Le BCCP représente une solution alternative moins onéreuse (Sailer et al., 2013). Sans être une contre-indication d'ordre biologique, l'aspect financier peut, dans certains cas, être à l'origine d'une renonciation à la thérapeutique implantaire.

## 3.2 Les avantages du BCCP

### 3.2.1 Intérêt du pilier unique

Le principal bénéfice mécanique de la géométrie cantilever est la présence d'une unique pilier diminuant le risque de décollement (Lam et al., 2019). En effet, chaque pilier présent sur une pièce prothétique collée augmente le risque de décollement. Ceci est dû à la différence de mobilité alvéolaire des dents supports. Celle-ci résulte en la création de forces de cisaillement et, finalement, au décollement d'une des ailettes. Une expérience *in vitro* sur le sujet démontre la propagation de fractures dans le ciment utilisé pour les bridges trois éléments du fait des contraintes différentielles entre les piliers (Wong and Botelho, 2014). Ces résultats se sont retrouvés sur les applications cliniques chez l'humain (Sasse and Kern, 2014).

### 3.2.2 Thérapeutique non invasive

Contrairement à d'autres thérapeutiques possibles pour le remplacement de dents absentes, le bridge collé cantilever en céramique offre une solution peu invasive sans influence négative sur le résultat esthétique. La préparation ne concerne qu'une seule dent, tout en se limitant à une atteinte intra-amélaire. Par opposition, le bridge d'architecture traditionnelle entraîne une dégradation de 63 à 72% des tissus dentaires sains (Edelhoff and Sorensen, 2002).

Le succès de cette thérapeutique se retrouve dans les résultats des différentes études réalisées à ce sujet, à la fois sur l'aspect de la réussite technique et de la satisfaction des patients. (Mourshed et al., 2018). En effet, cette mise en forme superficielle évite de causer une irritation pulpaire. Ainsi, il est possible de réaliser la préparation sans anesthésie préalable et sans sensibilités post-opératoires. De plus il s'agit d'une thérapeutique rapide à réaliser (deux à trois séances), confortable et esthétique (Attal et al., 2023a, p. 4; Yazigi and Kern, 2022b).

Cela en fait donc une solution fixée de choix tant que les conditions nécessaires à sa réalisation sont réunies. (Yazigi and Kern, 2022b)

## 3.3 Situations particulières à risque

Les contre-indications concernant la réalisation BCCP ne sont pas clairement énoncés dans la littérature. Il existe cependant des situations complexes nécessitant une vigilance particulière et des protocoles adaptés.

- **Lésions d'usure** : bien que les lésions d'usure n'exercent aucune influence sur la qualité du collage à l'émail, elles diminuent sa qualité à la dentine. Dans un cas d'usure extrême, ne laissant que la dentine disponible en surface de collage, un traitement de surface, préalable au mordantage, tels que l'application de riboflavine, de proanthocyanidine ou l'utilisation de laser permet d'obtenir un meilleur collage (Wiegand et al., 2021). Toutefois, si la dent support présente suffisamment d'émail circonférentielle, il suffit de revoir la mise en forme pour garantir le plus de contact à l'émail. (Alghauli et al., 2023).
- **Édentement de 2 dents adjacentes ou espace interdentaire important** : les capacités mécaniques du bridge collé cantilever ne permettent pas la mise en charge de deux intermédiaires de bridges pour un seul pilier. La réalisation d'un BCCP nécessite la présence d'une dent proximale de part et d'autre de l'édentement. Cependant, la réalisation de deux bridges collés cantilever de part et d'autre de l'édentement permet de combler l'espace (figure 15). (Attal et al., 2023b; Garling et al., 2023).
- **Contexte occlusal non équilibré** : il est nécessaire de traiter les parafunctions au préalable lorsque celles-ci peuvent compromettre la réussite du traitement. Dans le cas de bruxisme, pour éviter une surcharge occlusale et diminuer le risque de fracture de la céramique, la prescription du port d'une plaque de libération occlusale est indiquée. En cas de bruxisme léger, réadapter la forme de préparation de la dent support pour l'adapter aux forces occlusales présentes est suffisant (Dursun et al., 2024).
- **Rapports occlusaux autre que la normocclusion** : les rapports occlusaux entre dents antagonistes de type bout à bout ou ciseaux et ciseaux inversés sont très défavorables à la stabilité occlusale. Lors de la réalisation de bridges collés cantilevers dans de tels contextes, les surfaces de guidage de la pièce doivent être réalisées attentivement pour éviter les risques de décollement. Ceci nécessitant jusqu'à parfois supprimer complètement ces surfaces de guidage (Dursun et al., 2024).

- **Égression trop importante de l'antagoniste** : cette situation est très défavorable à toutes thérapeutiques de remplacement de dent absente. Particulièrement lorsqu'un traitement d'ingression orthodontique ou une améloplastie ne s'avèrent pas suffisant pour permettre la réalisation de la pièce prothétique dans de bonnes conditions. Un espace occlusal insuffisant ne permettrait pas la réalisation d'une connectique suffisamment large et induirait un risque de fracture de la pièce (Dursun et al., 2024).

D'une manière générale lorsque la dent support ou le contexte environnemental ne peut garantir la solidité ou la longévité de la restauration, la réalisation d'un BCCP est contre-indiquée.

### 3.4 Longévité des bridges collés cantilever postérieurs

Pour évaluer la longévité d'une thérapeutique, il est important de prendre en compte trois données différentes :

- Le succès : la pièce prothétique remplit les objectifs cliniques fixés par la-le patient-e et la-le praticien-ne. Elle est également restée en place durant toute la période d'observation, sans complications.
- La survie : la pièce prothétique est encore fonctionnelle après une période donnée.
- L'échec : une complication thérapeutique nécessitant la dépose de la pièce prothétique sans possibilité de la remettre en place en l'état.

Dans le cadre des BCCP, le décollement avec possibilité de remettre en place la pièce prothétique sans avoir à modifier la préparation n'est pas considéré comme un échec. Il ne compromet donc pas la survie de la thérapeutique mais uniquement le succès (Mine et al., 2021).

#### 3.4.1 Recul clinique du bridge collé cantilever postérieur

En secteur antérieur, les bridges collés cantilever en céramique ont déjà fait leurs preuves. Le recul suffisant a permis de classer la thérapeutique comme fiable, statut confirmé par l'HAS en 2016. Les premières publications réalisées à ce sujet dataient de 20 ans auparavant (Kern and Gläser, 1997). Les premières publications à propos de l'équivalent postérieur remontent quant à elles à 2013 (Sailer et al., 2013). Il faut cependant noter que les pièces étaient réalisées en vitrocéramique et non en zircone. Il est donc encore trop tôt pour correctement objectiver l'efficacité de la thérapeutique et sa durée de vie.

D'autres études plus récentes se sont intéressées à la survie de bridges collés cantilever en céramo-métal pour la comparer à celle des bridges collés 3 éléments (Botelho et al., 2020). Le design de ces préparations diffère de ceux de leurs homologues en céramique mais les résultats sont toutefois encourageant en matière de décollement et de satisfaction des patients.

#### 3.4.1.1 *Durée de vie*

En 2013 était publiée la première étude sur les bridges collés cantilever postérieurs en céramique. 35 pièces prothétiques, réparties entre les secteurs antérieur et postérieur, réalisées en vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium ont été réévaluées après une période d'observation moyenne de 6 ans. Aucun décollement n'a été enregistré et 2 cas de chipping ont été retrouvés. Le taux de succès et de survie ont été reportés de 94.3% et 100% respectivement (Sailer et al., 2013).

La première étude rétrospective concernant uniquement le BCCP en zircone date de 2022. (Yazigi and Kern, 2022b). 27 pièces posées entre 2008 et 2019 sur 21 patients âgés de 16 à 72 ans ont été retenues pour l'étude. Les critères de sélection des patients étaient définis de sorte à permettre de réaliser la thérapeutique dans les conditions idéales : bonne hygiène bucco-dentaire, édentement limité à la largeur d'une dent unique, surface des potentielles dents supports suffisante pour la préparation dans les meilleures conditions (7mm d'épaisseur de l'ailette, 9mm<sup>2</sup> pour la surface de la connectique et 30mm<sup>2</sup> de surface de collage à l'émail).

La période d'observation s'étendait de 13 à 151 mois pour une moyenne de 53+/-39 mois. La majorité des restaurations concernaient le remplacement de prémolaires (2/3 des restaurations). Le taux de survie sur la totalité de la période d'observation est de 100%, ne révélant aucun décollement. Parmi les complications possibles envisagées par l'étude, une seule a été mise en évidence : la présence d'une carie au collet de la dent pilier n'ayant pas d'impact négatif sur la survie de la thérapeutique. Ainsi le succès de la thérapeutique a été reporté de 96.3%.

Une première étude prospective randomisée concernant les bridges cantilever collés postérieurs en zircone est actuellement en cours (Passia et al., 2023). Celle-ci vise à comparer deux agents de collage, le Panavia 21 et Panavia V5. Cette étude concerne 24 restaurations mise en place chez 18 patients dans des conditions de préparation similaires à celles décrites dans la publication précédente (Yazigi and Kern, 2022b).

La première publication de cette étude révèle un taux de survie à 100% après une période d'observation s'étendant à 22.5+/-13.5 mois. D'autres publications pour évaluer la survie et les différences à plus long termes sont prévues notamment à 5 ans après la mise en place. Bien sûr il est difficile de déterminer le succès à long terme sur une période d'observation aussi courte mais les résultats sont déjà positifs.

Plus récemment, une nouvelle étude prospective à 3 ans de recul a été publiée (Lam, 2024). Dans cette publication, le design de préparation diffère de celui sur lequel nous nous sommes concentrés. Ces formes de contours sont propres aux travaux de M. Botelho et décrites en figure 29. 21 bridges posés chez 17 sujets ont été réévalués à la fin de l'étude. Les taux de succès et de survie reportés après 3 ans sont de 76.2% et 88.1% respectivement. 2 cas de fracture et 2 cas de décollement avec remise en place par la suite ont été rapportés.

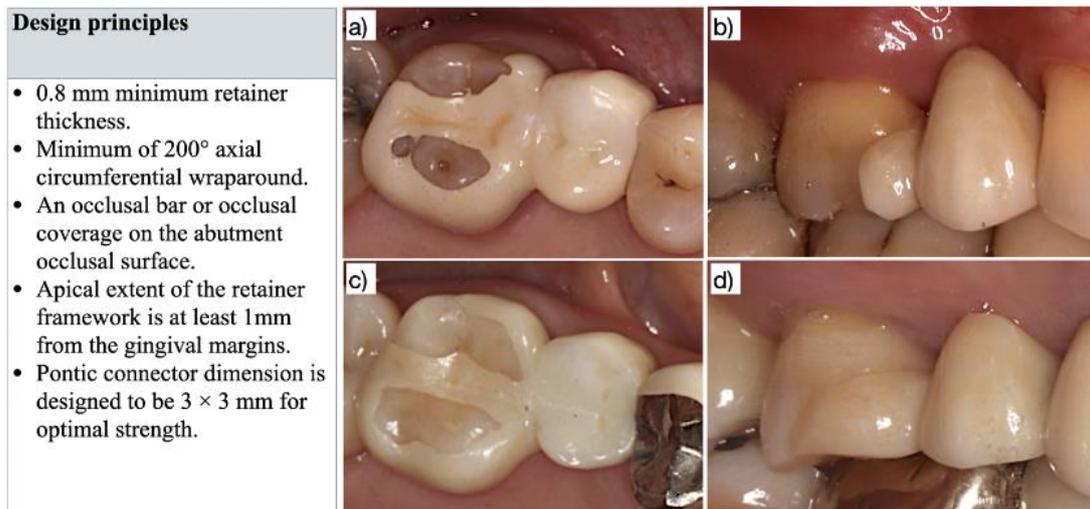


Figure 30 : principe de préparation et design de la pièce céramique (Lam, 2024).

L'auteur de la publication explique ces différences de survie et succès par deux facteurs principaux :

- Le design différent de celui des études dirigées par M. Kern
- Le fait que la plupart des pièces prothétiques aient été réalisées par des étudiants

Cependant cette étude apporte des résultats très encourageants à propos de la satisfaction des patients puisque 97.4% des patients recommanderaient cette solution thérapeutique.

En France, les différents articles des Dr Attal et Tirlet traitant du sujet sont également optimistes sur le sujet avec la présentation de cas toujours en place après 10 ans (Attal and Tirlet, 2022). Cependant, aucune étude prospective ou rétrospective, sur de plus larges échantillons, n'a encore été publiée à ce jour.

Tableau 5 : tableau récapitulatif des différents taux de succès et survie des publications concernant le BCCP.

Date et auteur	Période observation	Taille échantillon	Succès	Survie
Sailer 2013	6 ans	35 pièces 28 patients	94.3%	100%
Yazigi et Kern 2022	53 +/-39 mois	27 pièces 21 patients	96.3%	100%
Passia et Kern 2023	22.5 +/- 13.5 mois	24 pièces 18 patients	NR	100%
Lam et Botelho 2024	3 ans	21 pièces 17 patients	76.2%	81.8%

Il reste encore difficile de définir d'une durée de vie du traitement puisqu'à l'heure actuelle le recul clinique est insuffisant. Malgré cela, les résultats obtenus lors des diverses études semblent projeter un taux de survie similaire à ceux des bridges traditionnels à 2 piliers (Passia et al., 2023).

#### 3.4.1.2 Les limites

Bien que les premiers cas de bridges collés cantilever postérieurs présentés remontent à plus de 10 ans, il s'agit encore d'une thérapeutique récente. Très peu d'articles traitent du sujet, et les auteurs·trices sont souvent les mêmes.

La plus ancienne étude réalisée sur le sujet date de 2013. Bien que les résultats soient prometteurs, il faut être vigilant quant à leur interprétation puisqu'elle mêlait bridge collés antérieurs et postérieurs et que près de 30% des patients présent au début de l'étude n'ont pas donné suite après les 5 années (Sailer et al., 2013).

Par ailleurs, les études réalisées à ce sujet ne présentent pas de haut niveau de preuve scientifique, ceci est corrélé au nombre trop faible d'échantillons disponibles. Il faut également noter que les bridges cantilever collés antérieurs avaient également été validés par l'HAS sans qu'aucune étude contrôlée randomisée n'ait été réalisée à l'époque (Haute Autorité de Santé, 2016).

La définition de l'échec et de la survie n'est pas clairement définie dans les différentes publications ; il n'existe pas de consensus pour les qualifier. L'USPH (United States Public Health Service) a fourni des critères pour définir les différentes formes de complications en fonction de leur gravité, classées de A à D ; A étant l'absence de complication et D la forme la plus dégradée. L'étude d'I. Sailer propose l'application de ces critères adaptées à sa publication afin d'objectiver clairement les différentes formes d'échec (Sailer et al., 2013). Cependant aucune autre publication n'a utilisé de tels critères par la suite. En l'absence de critères objectifs, l'interprétation de l'échec ou du succès est donc laissée libre à l'observateur et dépendante ainsi de sa propre définition.

Tableau 6 : critères USPH adaptés à l'étude conduite par I. Sailer (Sailer et al., 2013)

Parameter	Rating			
	A	B	C	D
Fracture	No fracture of the restoration			Fracture of the restoration
Chipping of ceramic	No chipping	Chipping, but polishing possible	Chipping, no polishing possible	New reconstruction is needed
Quality of reconstruction/tooth interface	Probe did not catch	Probe did catch, no gap, exposed enamel is polishable	Probe did catch, with gap, exposed cement is not polishable	New reconstruction is needed
Marginal adaptation	No cement joint	Cement joint > 50 µm without degradation	Cement joint > 50 µm with degradation	New reconstruction is needed
Marginal discoloration	No marginal discoloration	Slight discoloration visible, but polishable	Distinct discoloration visible, not polishable	New reconstruction is needed
The configuration of the contour	Correct contour, tight proximal contacts	Slightly under- or overcontoured, weak proximal contacts	Distinctly under- or overcontoured, no proximal contacts	New reconstruction is needed
Occlusion	Perfect occlusion and articulation	Minimal deviation in occlusion and articulation, correction achieved by grinding	Distinct deviation in occlusion and articulation, transversal and sagittal slide > 1 mm	New reconstruction is needed
Occlusal wear	No wear facets on restoration and opposing teeth	Small wear facets (diameter < 2 mm) on restoration and/or opposing teeth	Large wear facets (diameter > 2 mm) on restoration and/or opposing teeth	New reconstruction is needed
Surface texture	Smooth, glazed, or glossy surface	Slightly rough, dull surface, polishable	Deep pores, rough, unevenly distributed pits, not polishable	New reconstruction is needed
Color	Perfect match of color	Minimal mismatch in shade	Distinct difference in shade	New reconstruction is needed
Assessment of tooth vitality	Distinct positive feedback on the tooth vitality or negative feedback with endodontically treated teeth	Delayed reaction	Negative feedback but not with endodontically treated teeth	New reconstruction is needed
Postoperative sensitivity	No restrictions in postoperative sensitivity	Minimal restrictions in postoperative sensitivity	Distinct restrictions in postoperative sensitivity, the patient wants a new reconstruction	New reconstruction is needed

### 3.4.1.3 Principales sources d'échec

Nous avons mis en évidence différentes situations cliniques présentant des risques à prendre en compte lors de la réalisation de la thérapeutique. La première source d'échec serait de ne pas faire attention à ces facteurs et de créer des situations défavorables pouvant entraîner un échec.

- **Rapports occlusaux inadaptés** (bout à bout, occlusion en ciseaux) : des rapports de normocclusion facilitent la réalisation du bridge, des rapports d'occlusion inversée nécessitent une analyse approfondie des surfaces de guidage et une maîtrise particulière de leurs fonctionnements. Mais des rapports occlusaux en bout à bout ou en ciseaux sont très difficiles à appréhender. La réalisation de la thérapeutique dans ces conditions est bien plus complexe et plus sujette aux échecs (Dursun et al., 2024).

- **Usure par bruxisme** : lorsque la-le patient-e présente un bruxisme important, les sollicitations occlusales sont plus importantes. Nous avons mis en évidence précédemment l'importance de réaliser la pièce en zircone monolithique afin d'éviter les fractures de la céramique esthétique. La mise en place d'un plan de libération occlusale permet également de diminuer ces sollicitations. Il faut également essayer de réaliser une ailette avec un recouvrement suffisamment important pour garantir la stabilité et la rigidité de la pièce (Dursun et al., 2024).
- **Mauvaise gestion de l'espace d'édentement** : en cas d'égression trop importante de l'antagoniste, un espace de préparation suffisant doit être aménagé. Si la préparation n'est pas suffisante dans le sens occluso-apical, la pièce serait trop fragile et risquerait de fracturer. Dans le sens antéro-postérieur, un espace trop large est à appréhender correctement. Lorsque le point de contact avec la dent proximale à l'édentement ne peut pas être obtenu, les sollicitations occlusales doivent être réduites pour éviter les décollements.
- La-le patient-e est également impliqué-e dans la survie de la thérapeutique. Une mauvaise hygiène bucco-dentaire pourrait par exemple entraîner la formation de caries sur la dent support compromettant la survie du traitement (Yoshida et al., 2019).

Les caractéristiques mécaniques de la zircone permettent d'assurer un risque de fracture presque nul lorsque les dimensions minimales de la pièce sont respectées. La préoccupation majeure doit alors être la gestion du décollement, principale complication observée.

### 3.4.2 Réintervention

La multitude de traitement disponible à la suite d'un échec ou après la réalisation d'une bridge cantilever collé postérieur en fait un de ses principaux avantages. À la suite d'un échec thérapeutique, il convient de déterminer la raison de celui-ci afin d'établir la suite thérapeutique la plus adaptée à la situation.

#### 3.4.2.1 *Renouvellement*

En cas de décollement, la pièce prothétique peut être remise en place. Si le décollement est issu d'un problème lors du protocole de collage, celui-ci doit être réalisé dans de meilleures conditions. S'il est issu de contraintes occlusales mal réparties, des retouches peuvent être opérées sur la pièce ou, pour ne pas la fragiliser, sur la dent antagoniste.

Lorsque la situation favorable, en l'absence d'apparition de fragilités de la dent support, la thérapeutique peut être renouvelée. La préparation de la dent support peut être réadaptée à la situation jusqu'à un recouvrement périphérique restant intra amélaire (Attal et al., 2023b).

#### 3.4.2.2 *Implantologie*

Nous avons mis en évidence précédemment différentes contre-indications relatives à la thérapeutique implantaire chez certain·e·s patient·e·s. Chez les patient·e·s jeunes particulièrement le BCCP représente une alternative lorsque ce n'est pas envisageable du fait de la croissance osseuse résiduelle (Kern and Gläser, 2023). C'est également le cas chez les patient·e·s fumeur·euse·s ou ceux·celles pour qui l'aspect économique représente un frein et pour qui la situation a évolué.

En plus d'induire une dégradation tissulaire minimale de la dent support, le bridge collé cantilever permet un maintien de l'espace interdentaire. Ainsi l'espace implantaire nécessaire est conservé et la pose peut être envisagée (Perrin, 2021).

La thérapeutique implantaire peut donc facilement être envisagée à la suite d'un bridge collé cantilever. Il ne faut cependant pas voir le cantilever comme une solution transitoire mais avant tout comme une solution d'usage (Tirlet and Attal, 2015).

#### 3.4.2.3 *Changement de thérapeutique*

Enfin, dans le cas où l'implantologie n'est pas envisageable et que le bridge collé cantilever ne peut pas être renouvelé, d'autres solutions thérapeutiques sont possibles. La réalisation de bridges traditionnels, cantilevers voire d'une solution prothétique amovible sont des suites opératoires possibles à la suite du bridge collé cantilever.

### 3.5 Longévités des différentes architectures de bridges

De nombreuses architectures de bridges sont toujours utilisées et toutes ont été amenées à évoluer, chacune répondant différemment à un même objectif : remplacer une dent absente.

Aujourd'hui, avec plus de recul, nous pouvons comparer les résultats de longévités de ces différentes solutions thérapeutiques. Pour ce faire, nous allons nous appuyer sur une étude de 2021 incluant 29 publications concernant les bridges traditionnels, collés, cantilever ou non. Les résultats de longévité sont résumés dans le tableau 7.

Tableau 7 : tableau comparatif des taux de succès, de survie et de la conservation tissulaire des différentes thérapeutique fixes proposées pour le remplacement unitaire sur des périodes d'observation allant de 5 à 20 ans (Mine et al., 2021).

	Taux de succès par année	Taux de survie par année	Estimation du Succès/survie à 15 ans	Dégradation tissulaire des dents piliers	Possibilités de suites opératoires
<b>Bridge traditionnel à 3 unités</b>	93.1-97.28%	97.44-100%	59.2% 61.6-85.0%	Importante	Défavorables
<b>Bridge traditionnel cantilever</b>	97-97.22%	97.35-100%	58.3-60% 60.3-75.1%	Importante	Défavorables
<b>Bridge collé à 2 piliers</b>	89.6-97.25%	93.4-98.3 %	20-53.4% 57.4-70.0%	Légère	Très favorables
<b>Bridge collé cantilever</b>	95.15-100 %	98.94-100%	84.4-100% 100%	Légère	Très favorables

Nous observons, au travers de cette étude, des taux de survie et de succès similaires entre les bridges d'architecture traditionnelle et les bridges collés cantilever. 15 ans après la mise en place, l'estimation de survie et succès pour les bridges collés cantilever reste la plus importante.

D'un autre côté, les bridges collés à 2 piliers apparaissent comme la solution la moins fiable avec un taux de succès à 15 ans entre 20 et 53.4%. Il est important de remarquer que ces taux de succès et de survie ont bien augmentés en près de 30 ans. En effet, en 1992, le taux de survie était estimé entre 28 et 44% à 7 ans après leur mise en place (Creugers et al., 1992).

Par ailleurs, cette étude nous révèle que les complications associées aux bridges d'architecture traditionnelle sont plus graves que pour les bridges collés. En effet les principales formes répertoriées sont la perte de vitalité de la dent support ou la formation de lésion carieuse, contrairement aux bridges collés où le décollement est la complication la plus fréquemment enregistrée (Mine et al., 2021). Ceci se reflète par une variation plus importante entre les taux de succès et de survie des bridges collés. En effet, les décolllements ne sont pas considérés comme des échecs et n'influencent pas le taux de survie.

Enfin, les derniers éléments importants reportés dans cette étude concernent la conservation tissulaire et les suites opératoires. Lorsque la dent pilier est saine, sa préparation pour bridge traditionnel entraîne la destruction de 63 à 72% des tissus sains (Edelhoff and Sorensen, 2002). Ceci implique des conséquences très défavorables sur les suites opératoires.

Cette étude permet de mettre en lumière les qualités de longévité du bridge collé cantilever en comparaison aux autres alternatives disponibles puisque les résultats de longévité sont égaux voire meilleurs que ceux des autres architectures possibles. Du fait d'une conservation tissulaire bien plus importante, les suites opératoires sont également bien plus favorables.

Il faut cependant rester critique vis-à-vis des résultats concernant les bridges collés cantilevers dans cette étude. En effet, elle ne tient pas compte des différentes formes d'ailette, du remplacement des dents antérieures ou postérieures, ou de l'utilisation de différents matériaux, les classant sous une seule et unique catégorie.

## 4 Cas cliniques

### 4.1 Remplacement d'une 16 avec appui sur 17

Patiente de 64 ans, sans antécédents médico-chirurgicaux particuliers souhaitant la réhabilitation de sa première molaire maxillaire droite. Elle ne souhaitait pas de solution impliquant une intervention chirurgicale trop importante et se refusait à la solution implantaire pour des raisons économiques. Un bridge collé cantilever est proposé à la patiente.

**Situation clinique :** la 15 présente une couronne en métal bien adaptée qui sera donc laissée en place. La 17 est porteuse d'une restauration au composite sur les faces mésio-occlusales avec toutefois une surface amélaire suffisante et une hauteur permettant la réalisation d'une connectique solide. Les contextes occlusal et parodontal sont favorables à la réalisation d'un BCCP en utilisant la 17 en tant que pilier.

La restauration au composite présente sur 17 fut déposée au moment de la préparation pour être englobée dans la surface de l'ailette. La pièce fut réalisée en zircone 3Y-TZP et le collage au Panavia V5, selon les recommandations du fabricant.

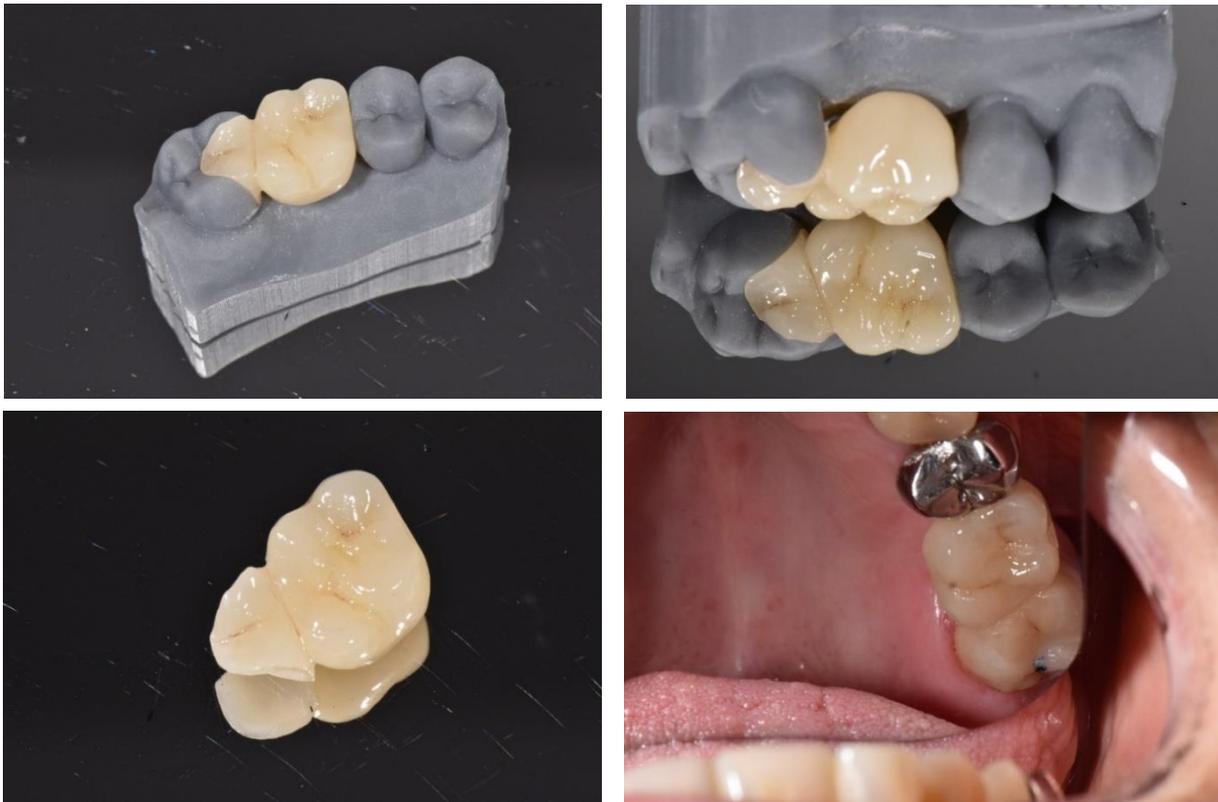


Figure 31 (a,b,c,d) : mise en évidence de l'anatomie de la pièce réalisée (a,b,c). Thérapeutique mise en place (d)  
(Dr Clappe Lorraine).

## 4.2 Remplacement d'une 15 avec appui sur 16

Patiente de 72 ans, souhaitant le remplacement de la 15 absente. Les 14 et 24 avaient été extraites au cours d'un traitement orthodontique, la 15 récemment pour raisons parodontales. La situation parodontale a été préalablement stabilisée et ne contre-indique donc pas le choix de la thérapeutique. La solution implantaire, imposait un sinus lift que la patiente ne souhaitait pas réaliser.

**Situation clinique :** L'espace d'édentement est assez large, supérieur à celui d'une unique prémolaire. La 16 est donc l'unique dent support possible. Elle présente une restauration au composite occluso-mésiale et un support parodontal assez diminué bien que la situation ait été stabilisée. La patiente a été prévenue et a accepté la réalisation d'un bridge collé cantilever compte tenu du contexte peu favorable.

Le choix s'est porté vers le remplacement à la forme de prémolaire, donner une forme de molaire à l'intermédiaire aurait été inesthétique en brisant la symétrie du sourire de la patiente. Compte tenu de l'importance de l'espace interdentaire, un point de contact ne peut pas être trouvé entre l'ailette et la canine proximale à l'édentement. Les contacts occlusaux sur l'ailettes seront donc complètement retirés pour éviter les sollicitations trop importantes pouvant entraîner un décollement de la pièce.



Figure 32 (a,b) : radiographie rétro alvéolaire de la situation initiale. Situation initiale en occlusion.



Figure 33 (a,b) : Préparation, en vue vestibulaire (a). L'ancienne restauration présente en occluso-mésial a été complètement déposée (b). vue occlusale, nous observons l'espace interdendaire important entre 16 et 13 (Marie Elies et Dr Clappe Lorraine).



Figure 34 (a,b,c) : situation finale en vue vestibulaire de la restauration mise en place (a). Vue occlusale, il n'y a pas de point de contact entre les 14 et 13 car l'espace d'édentement des 2 prémolaires n'a été remplacé que par une seule (b). Photographie de face, la restauration s'intègre esthétiquement au sourire de la patiente (c) (Marie Elies et Dr Clappe Lorraine).

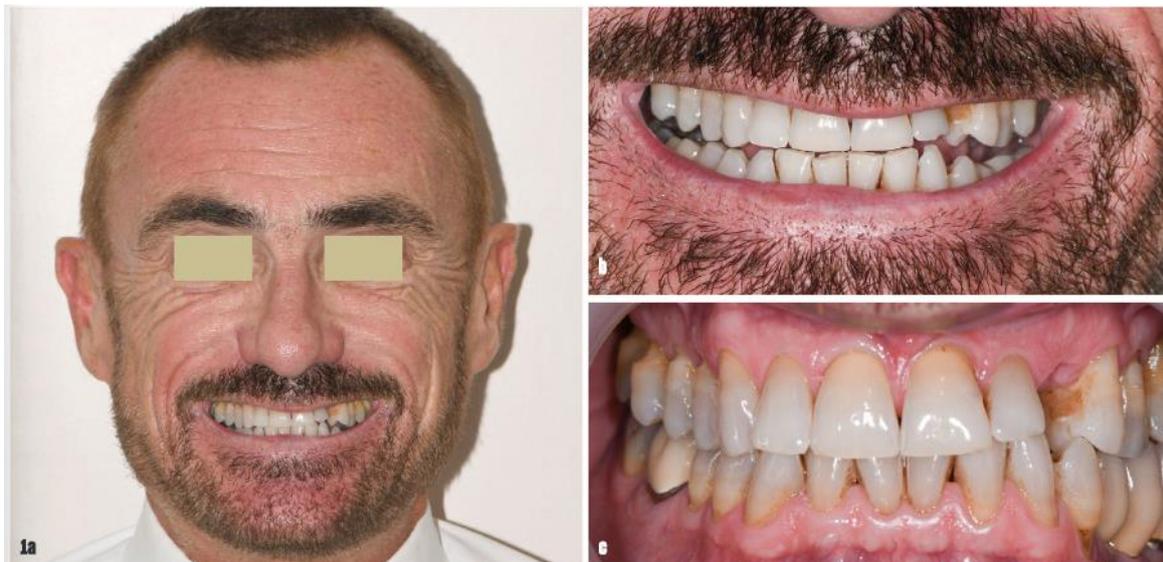
### 4.3 Remplacement d'une 23 avec appui sur 24 et d'une 26 avec appui sur 27

*Toutes les photographies sont issues de l'article des Dr Attal et Tirlet (Attal et al., 2023a, p. 4)*

Patient de 54 ans, présentant un antécédent de chirurgie valvulaire contre-indiquant toute thérapeutique implantaire. La demande initiale du patient est le remplacement de la 23 absente car incluse. Par la suite, la 26 sera extraite pour des raisons parodontales, plan sur lequel le patient était suivi en maintenance. Une proposition de deux bridges collés cantilevers sera faite pour le remplacement de la 23 et de la 26.

**Situation clinique de 23 :** la 24 est exempte de restauration et présente une hauteur de face proximale suffisante pour la préparation. L'encastrement avec la 34 est très fort ce qui nécessitera une améloplastie afin de garantir une préparation intra-amélaire de la 24. Enfin l'espace d'édentement est adapté à la restauration.

**Situation clinique de 26 :** la 27 présente une restauration partielle mais la surface d'émail disponible est suffisante pour permettre la mise en place d'une ailette. Le support parodontal est plutôt faible et l'espace d'édentement est très haut, éléments défavorables à la réalisation du traitement. Le patient est cependant prévenu préalablement des risques associés et souhaite tout de même réaliser la thérapeutique proposée.



*Figure 35 (a,b,c) : photographies issues de la première consultation, à l'échelle du visage, du sourire et dento-gingivale (Dr Attal et Tirlet).*

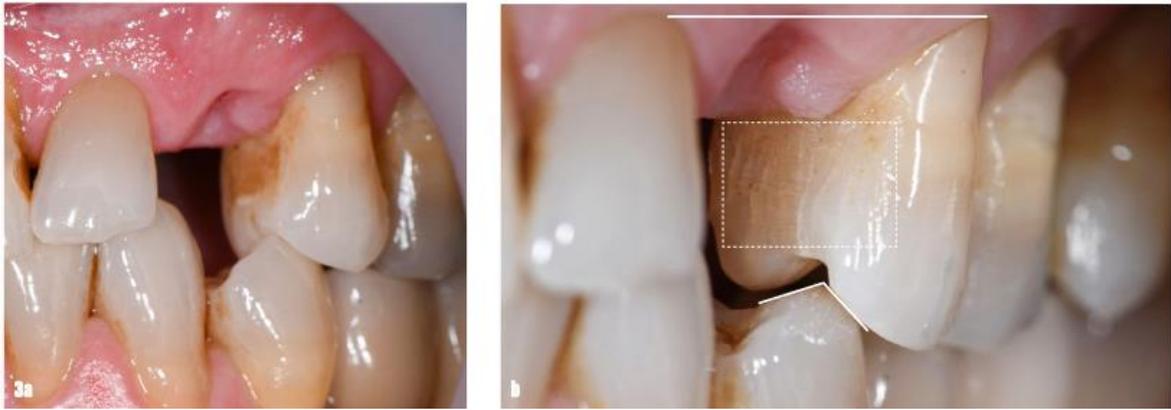


Figure 36 (a,b) : situation avant et après coronoplastie de la 34 pour permettre une préparation intra-amélaire de la 24. La surface disponible à la réalisation de la connectique est indiquée dans le rectangle blanc et met en évidence des dimensions suffisantes pour une infrastructure en zircone.

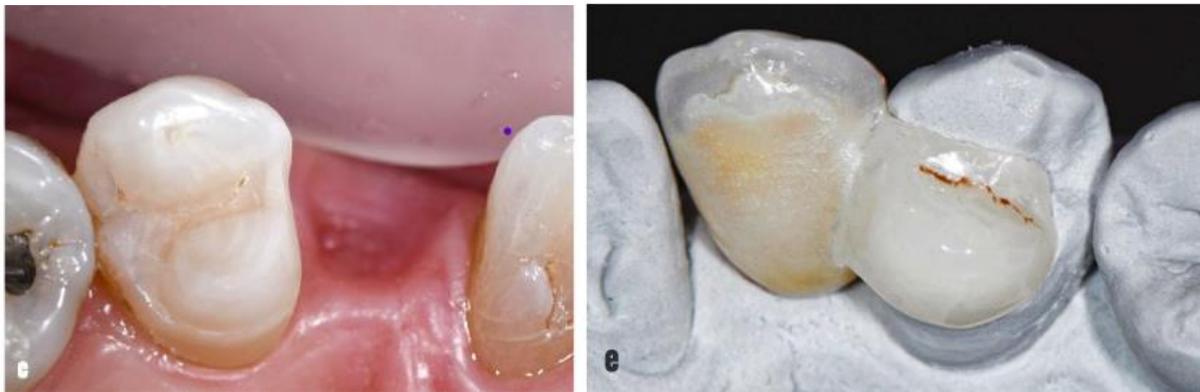


Figure 37 (a, b) : forme de contour de la préparation de la dent support du bridge (a). Pièce prothétique mise en évidence sur le modèle en plâtre (b).

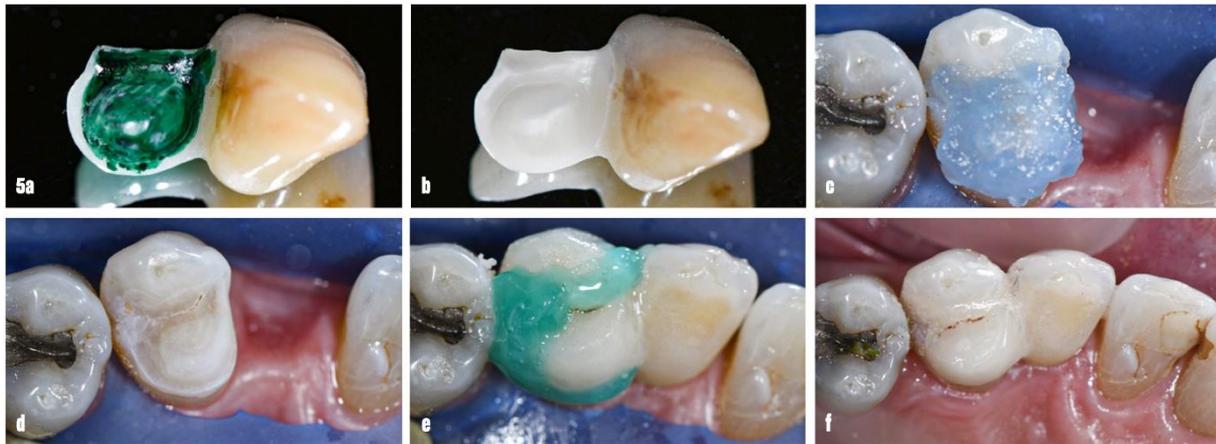


Figure 38 (a,b,c,d,e,f) : protocole de collage de la pièce. Coloriage de l'intrados (a) pour s'assurer d'un sablage efficace (b). Après mise en place du champ opératoire, sablage puis mordantage 30 secondes à l'acide orthophosphorique de la dent support (c) avant rinçage et séchage (d) et mise en place de l'adhésif. Mise en place de la pièce avec le composite de collage à l'aide d'une clé de positionnement puis polymérisation sous glycérine (e). Dépose du champ opératoire et retrait des excès de colle (f).



Figure 39 : équilibrage occlusal, les contacts sur l'intermédiaire sont allégés en occlusion statique et complètement déchargés en occlusion dynamique pour laisser place à une fonction de groupe.



Figure 40 (a,b) : résultats à 1 an après la pose du bridge de 26-27 (2 ans après la pose du premier). Vue radiographique (a), vestibulaire (b) et occlusale (c).

# Conclusion

A la lumière des différentes données de la littérature compilées dans ce travail, nous pouvons donner quelques éléments de synthèse sur le bridge collé cantilever postérieur et ses indications cliniques.

A l'heure actuelle, le BCCP ne peut pas remplacer la thérapeutique implantaire. Cependant, de nombreuses situations cliniques ne permettent pas de proposer une réhabilitation implantaire. Ainsi, afin d'éviter des mises en forme trop délabrantes comme celles proposées par les architectures de bridges traditionnels, le bridge collé cantilever constitue une solide alternative pour ces situations.

Le choix de la dent support de la pièce se fera après analyse complète du contexte endo-buccal du-de la patient-e ; les parafunctions ou tout statut parodontal qui compromettraient la survie de la thérapeutique doivent être pris en charge préalablement.

Concernant la dent support celle-ci doit présenter une surface d'émail sain d'au moins 30mm<sup>2</sup> pour une mise en forme et un collage optimal. La préparation de la dent support doit être adaptée au contexte occlusal et esthétique imposé par la situation dentaire, en prenant soin de se limiter à une préparation intra amélaire. La pièce est réalisée en zircone 3Y-TZP, capable de résister aux forces appliquées au niveau des molaires et prémolaires. Ce matériau impose une surface de connectique de 9mm<sup>2</sup> et une épaisseur de l'ailette de 0.7mm, ainsi qu'un protocole de collage spécifique.

Actuellement les données prédictives estiment une durée de vie du traitement similaire à celle des bridges traditionnels à deux piliers. Il ne s'agit pour l'heure que d'estimations puisqu'aucune étude rétrospective ne présente de résultat au-delà de 6 ans.

D'autres solutions thérapeutiques alternatives à l'implantologie continuent d'apparaître, avec toujours comme objectif une efficacité améliorée pour une dégradation tissulaire de la dent support minimale. C'est le cas de la dentisterie frugale qui propose un mode de restauration au composite sans aucune préparation préalable (Staehele et al., 2021, 2015; Staehele, 2023). Tous ces progrès et nouvelles technologies nous permettent d'être optimiste quant à la possibilité de proposer à tout patient des solutions prothétiques durables et confortables.

## Références bibliographiques

Alghauli MA, Wille S, Lehmann F, Kern M. Survival and debonding resistance of posterior cantilever resin-bonded fixed dental prostheses for moderately and severely worn dentition during thermomechanical loading. *Dental Materials* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.05.006>.

Alraheem IA, Donovan T, Boushell L, Cook R, Ritter AV, Sulaiman TA. Fracture load of two thicknesses of different zirconia types after fatiguing and thermocycling. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.012>.

Attal J-P, Coudray L, Micheau C, Tirlet G. Le bridge collé cantilever postérieur en céramique. Partie 4. Rapport de cas : deux bridges collés cantilevers chez un patient avec contre-indication à l'implantologie, 2023. *L'Information Dentaire* 31.

Attal J-P, François P, Boitelle P, Caussin E, Sailer I, Dursun É, et al. Le bridge collé cantilever postérieur en céramique. Partie 3. Premières propositions de préparations et illustrations cliniques, 2023. *L'Information Dentaire* 24.

Attal J-P, Tirlet G. Le bridge collé cantilever postérieur en céramique. Partie 1. Premier cas clinique présenté après 10 ans de recul clinique. 2022 *L'Information Dentaire* 9/10.

Attal J-P, Tirlet G, Caussin E, François P, Boitelle P, Sailer I, et al. Le bridge collé cantilever postérieur en céramique. partie 2. Données biomécaniques et applications cliniques, 2022. *L'Information Dentaire* 34.

Bartala M. Prothèse implantoportée unitaire et édentement unitaire postérieur : facteurs de succès prothétiques, 2015. *Réalités Cliniques* 1.

Benalcázar-Jalkh EB, Bergamo ETP, Campos TMB, Coelho PG, Sailer I, Yamaguchi S, et al. A Narrative Review on Polycrystalline Ceramics for Dental Applications and Proposed Update of a Classification System. *Materials* 2023. <https://doi.org/10.3390/ma16247541>.

Beydoun K, Hussein J, Salame A. POWER OF CANTILEVER DESIGN IN THE CONTEMPORARY ARCHITECTURE. *APJ* 2021. <https://doi.org/10.54729/FOYA4768>.

Boitelle P, Attal J-P, François P. Optimiser le collage des bridges cantilever 2023. *L'Information Dentaire* 32

Botelho MG, Dyson JE, Mui THF, Lam WYH. Clinical audit of posterior three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures – A retrospective, preliminary clinical investigation. *Journal of Dentistry* 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.12.003>.

Botelho MG, Yon MJY, Mak KCK, Lam WYH. A randomised controlled trial of two-unit cantilevered or three-unit fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures replacing missing molars. *Journal of Dentistry* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103519>.

Carrilho E, Cardoso M, Marques Ferreira M, Marto CM, Paula A, Coelho AS. 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability—A Systematic Review. *Materials* 2019. <https://doi.org/10.3390/ma12050790>.

Catros S, Piteu F, Fénélon M, Fricain J-C. Le tabac est-il une contre-indication à l'implantologie ou l'implantologie une opportunité de sevrage tabagique ? 2023, *L'Information Dentaire* 5/6.

Ceinos R, François P, Ruitort R, Dursun É, Tirlet G, Attal J-P. Collage indirect en secteur postérieur : protocoles et recommandations cliniques Les restaurations partielles collées. Partie 1 : Préparation dentaire pour restauration partielle postérieure. 2023, *L'Information Dentaire* 32.

Chan AWK, Barnes IE. A prospective study of cantilever resin-bonded bridges: An initial report. *Australian Dental Journal* 2000. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2000.tb00239.x>.

Cheylan J-M, Archien C. Biocompatibilité des métaux, alliages et céramiques dentaires. 2005, *Réalités Cliniques* 16.

Creugers NHJ, Kayser AF, Van't Hof MA. A Seven-and-a-half-year Survival Study of Resin-bonded Bridges. *J Dent Res* 1992. <https://doi.org/10.1177/00220345920710111101>.

De Kanter RJAM, Creugers NHJ, Verzijden CWGJM, Van't Hof MA. A Five-year Multi-practice Clinical Study on Posterior Resin-bonded Bridges. *J Dent Res* 1998. <https://doi.org/10.1177/00220345980770041401>.

De March P, Vaillant-Corroy A-S, Wilk S. Il était une fois... le bridge collé en extension. 2021, *L'Information Dentaire* 37.

Denry I, Holloway J. Ceramics for Dental Applications: A Review. *Materials* 2010. <https://doi.org/10.3390/ma3010351>.

Denry I, Kelly J. State of the art of zirconia for dental applications. *Dental Materials* 2008. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.05.007>.

Dursun E, Attal J-P, Valtaud L, Belet M, François P. Intégration occlusale du bridge collé cantilever postérieur en céramique. 2024 *Biomatériaux Cliniques* 9.

Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2002. <https://doi.org/10.1067/mpr.2002.124094>.

Etienne O. Le cantilever céramique : et pourquoi pas l'ailette canine ? 2021, *L'Information Dentaire* 37.

Fehrenbach J, Isolan CP, Münchow EA. Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. *Dental Materials* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.014>.

Garling A, Busch R, Kern M. Replacement of Two Missing Adjacent Teeth with Two Single-Retainer Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses with Improved Proximal Design. *Int J Prosthodont* 2023. <https://doi.org/10.11607/ijp.7711>.

Gautam C, Joyner J, Gautam A, Rao J, Vajtai R. Zirconia based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications. *Dalton Trans* 2016. <https://doi.org/10.1039/C6DT03484E>.

Greenstein G, Cavallaro J. Failed dental implants : diagnosis, removal and survival of reimplantations. *The Journal of the American Dental Association* 2014. <https://doi.org/10.14219/jada.2014.28>.

Grenade C, De Pauw-Gillet M-C, Pirard C, Bertrand V, Charlier C, Vanheusden A, et al. Biocompatibility of polymer-infiltrated-ceramic-network (PICN) materials with Human Gingival Keratinocytes (HGKs). *Dental Materials* 2017. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.01.001>.

Gresnigt MMM, Tirlet G, Bošnjak M, Van Der Made S, Attal J-P. Fracture strength of lithium disilicate cantilever resin bonded fixed dental prosthesis. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.103615>.

Harada K, Raigrodski AJ, Chung K-H, Flinn BD, Dogan S, Mancl LA. A comparative evaluation of the translucency of zirconias and lithium disilicate for monolithic restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2016. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.11.019>.

Haute Autorité de Santé. Évaluation des prothèses plurales en extension (bridges cantilever) et des prothèses plurales collées (bridges collés). 2016.

Haute Autorité de Santé. Prise en charge bucco-dentaire des patients à risque d'endocardite infectieuse. 2024.

Hussey DL, Linden GJ. The clinical performance of cantilevered resin-bonded bridgework. *Journal of Dentistry* 1996. [https://doi.org/10.1016/0300-5712\(95\)00073-9](https://doi.org/10.1016/0300-5712(95)00073-9).

Hwang D, Wang H-L. Medical Contraindications to Implant Therapy: Part II: Relative Contraindications. *Implant Dentistry* 2007. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e31803276c8>.

Hwang D, Wang H-L. Medical Contraindications to Implant Therapy: Part I: Absolute Contraindications : *Implant Dentistry* 2006. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000247855.75691.03>.

Jacquot B, Lethuillier J, Fages M, Bennasar B, Felenc S, Raynal J, et al. Quelle zircone en odontologie prothétique ? 2010 *L'Information Dentaire* 21.

Kern. Resin-Bonded Zirconia Bridges 2023. <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2023/03/resin-bonded-zirconia-bridges>.

Kern, Knode, Strubb. The all-porcelain, resin-bonded bridge. *Quintessence Int* 1991.

Kern M. Bonding to oxide ceramics—Laboratory testing versus clinical outcome. *Dental Materials* 2015. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.06.007>.

Kern M, Gläser R. Single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses: Long-term outcomes in the esthetic zone. *J Esthet Restor Dent* 2023. <https://doi.org/10.1111/jerd.13001>.

Kern M, Gläser R. Cantilevered All-Ceramic, Resin-Bonded Fixed Partial Dentures: A New Treatment Modality. *J Esthet Restor Dent* 1997;9. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1997.tb00951.x>.

Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dental Materials* 1998. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(98\)00011-6](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(98)00011-6).

Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Current classification of zirconia in dentistry: an updated review. *PeerJ* 2023. <https://doi.org/10.7717/peerj.15669>.

Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.004>.

Lam WYH. Posterior two-unit cantilevered zirconia resin-bonded fixed partial dentures: A 3-year prospective single-arm clinical trial. *Journal of Dentistry* 2024.

Lam WYH, Chan RST, Li KY, Tang KT, Lui TT, Botelho MG. Ten-year clinical evaluation of posterior fixed-movable resin-bonded fixed partial dentures. *Journal of Dentistry* 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.06.003>.

Lee J, Lee JJB, Cha I, Park KR, Lee CG. Risk factor analysis of dental implants in patients with irradiated head and neck cancer. *Head & Neck* 2022. <https://doi.org/10.1002/hed.27080>.

Lescaille G. Contre-indications en implantologie et attitudes concernant les patients à risque. 2020 *Réalités Cliniques* 31.

Liao Y, Gruber M, Lukic H, McLees J, Chen S, Boghosian A, et al. Survey of the mechanical and physical behaviors of yttria-stabilized zirconia from multiple dental laboratories. *JADA Foundational Science* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jfscie.2022.100018>.

Low JE. Bridge Work: Read before the Mississippi Valley Dental Society. *Dent Regist* 1886.

Mainjot A. Partie 1 - À la rencontre de céramiques pas comme les autres. 2018, *Biomatériaux Cliniques* 3.

Mainjot A. Partie 2 - Restaurations émaillées ou monolithiques ? La quête de la résistance et de la translucidité 2019 *Biomatériaux Cliniques* 4.

Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clinical Oral Implants Res* 2001. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.120501.x>.

Massé L, Clark C, Betin S. Le bridge collé canin en vitrocéramique : on adhère ! 2023 *Réalités cliniques* 35.

Mine A, Fujisawa M, Miura S, Yumitate M, Ban S, Yamanaka A, et al. Critical review about two myths in fixed dental prostheses: Full-Coverage vs. Resin-Bonded, non-Cantilever vs. Cantilever. *Japanese Dental Science Review* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2020.12.002>.

Mourshed B, Samran Abdulaziz, Alfagih A, Samran Ahalm, Abdulrab S, Kern M. Anterior Cantilever Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses: A Review of the Literature. *Journal of Prosthodontics* 2018. <https://doi.org/10.1111/jopr.12555>.

Nagaoka N, Yoshihara K, Feitosa VP, Tamada Y, Irie M, Yoshida Y, et al. Chemical interaction mechanism of 10-MDP with zirconia. *Sci Rep* 2017. <https://doi.org/10.1038/srep45563>.

Odman J, Grondahl K, Lekholm U, Thilander B. The effect of osseointegrated implants on the dento-alveolar development. A clinical and radiographic study in growing pigs. *The European Journal of Orthodontics* 1991. <https://doi.org/10.1093/ejo/13.4.279>.

Oh W, Anusavice KJ. Effect of connector design on the fracture resistance of all-ceramic fixed partial dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2002. <https://doi.org/10.1067/mpr.2002.123850>.

Olin PS, Hill EM, Donahue JL. Clinical evaluation of resin-bonded bridges: a retrospective study. *Quintessence Int* 1991.

Passia N, Chaar MS, Kern M. Clinical outcome of posterior cantilever resin-bonded fixed dental prostheses using two different luting agents. *J Prosthodont Res* 2023. [https://doi.org/10.2186/jpr.JPR\\_D\\_22\\_00033](https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00033).

Perrin J. Les conséquences du non-remplacement des dents extraites ou absentes. 2021 *L'Information Dentaire* 32.

Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999. [https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(98\)00010-6](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(98)00010-6).

Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2014. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.01.005>.

Regin, Mahdhaoui, Attal. Les couronnes tout céramique - Partie 2 - Quel choix dans le secteur postérieur ? 2020, *Biomatériaux Cliniques* 5.

Rochette AL. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1973. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(73\)90163-7](https://doi.org/10.1016/0022-3913(73)90163-7).

Sailer I, Bonani T, Brodbeck U, Hammerle C. Retrospective Clinical Study of Single-Retainer Cantilever Anterior and Posterior Glass-Ceramic Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses at a Mean Follow-up of 6 Years. *Int J Prosthodont* 2013. <https://doi.org/10.11607/ijp.3368>.

Sasse M, Kern M. Survival of anterior cantilevered all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses made from zirconia ceramic. *Journal of Dentistry* 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.02.021>.

Sennerby L, Ödman J, Lekholm U, Thilander B. Tissue reactions towards titanium implants inserted in growing jaws. A histological study in the pig. *Clinical Oral Implants Res* 1993. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1993.040202.x>.

Shahi S, Özcan M, Maleki Dizaj S, Sharifi S, Al-Haj Husain N, Eftekhari A, et al. A review on potential toxicity of dental material and screening their biocompatibility. *Toxicology Mechanisms and Methods* 2019. <https://doi.org/10.1080/15376516.2019.1566424>.

Shaw MJ, Tay WM. Clinical performance of resin-bonded cast metal bridges (Rochette bridges). A preliminary report. *Br Dent J* 1982. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4804824>.

Staehele, Wohlrab T, Saure D, Wolff D, Frese C. A 6.5-year clinical follow-up of direct resin composite buildups in the posterior dentition: Introduction of a new minimally invasive restorative method. *Journal of Dentistry* 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.007>.

Staehele, Sekundo C, Hieronymus H, Büsch C, Frese C. Replacing single missing teeth in the posterior region using direct composite restorations: Survival and clinical quality. *Journal of Dentistry* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103754>.

Staehele HJ. New Methods for Replacing Single Missing Teeth with Non-prep Bridges (NPBs) – A Case Series. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2023. <https://doi.org/10.3290/j.jad.b4515555>.

Système implantaire dentaire Straumann®. 2023.

Tamura Y, Tsubota K, Otsuka E, Endo H, Takubo C, Miyazaki M, et al. Dentin bonding: Influence of bonded surface area and crosshead speed on bond strength. *Dental Materials Journal* 2011. <https://doi.org/10.4012/dmj.2010-157>.

Thoma DS, Sailer I, Ioannidis A, Zwahlen M, Makarov N, Pjetursson BE. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded fixed dental prostheses after a mean

observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Res* 2017. <https://doi.org/10.1111/clr.13007>.

Tirlet G, Attal J. Les bridges collés cantilever en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium. 2015, *Réalités Cliniques* 26.

Wiegand A, Lechte C, Kanzow P. Adhesion to eroded enamel and dentin: systematic review and meta-analysis. *Dental Materials* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.09.014>.

Wong TL, Botelho MG. The fatigue bond strength of fixed-fixed versus cantilever resin-bonded partial fixed dental prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2014. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.07.004>.

Yazigi C, Kern M. Clinical evaluation of zirconia cantilevered single-retainer resin-bonded fixed dental prostheses replacing missing canines and posterior teeth. *Journal of Dentistry* 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103907>.

Yazigi C, Kern M. Clinical evaluation of zirconia cantilevered single-retainer resin-bonded fixed dental prostheses replacing missing canines and posterior teeth. *Journal of Dentistry* 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103907>.

Ye Z, Ye H, Wu Y, Jiang Z, Yao H, Xu X, et al. Effect of bone mass density and alveolar bone resorption on stress in implant restoration of free-end edentulous posterior mandible: Finite element analysis of double-factor sensitivity. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* 2024. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2024.152210>.

Yoshida T, Kurosaki Y, Mine A, Kimura-Ono A, Mino T, Osaka S, et al. Fifteen-year survival of resin-bonded vs full-coverage fixed dental prostheses. *Journal of Prosthodontic Research* 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.02.004>.

Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. *J Dent Res* 2018. <https://doi.org/10.1177/0022034517737483>.

LEJAMTEL Malo

TITRE : Le Bridge collé cantilever postérieur en céramique dans les thérapeutiques contemporaines

**RESUME :**

Le bridge collé cantilever en céramique permet de s'affranchir des mises en forme, très délabrantes, des bridges traditionnels dans les situations où la réhabilitation implantaire est impossible.

En secteur antérieur, cette thérapeutique est approuvée par l'HAS depuis 2016. Les conditions de réalisation en secteur postérieur sont, quant à elles, de mieux en mieux décrites afin de mettre en évidence les conditions idéales de réalisation d'une telle pièce.

La dent support doit présenter une surface d'émail saine d'au moins 30mm<sup>2</sup> et s'intégrer dans un contexte occlusal stable. Le matériau le plus adapté est la zircone 3Y-TZP, il s'agit de la seule céramique présentant des valeurs de résistance suffisantes pour supporter les contraintes occlusales postérieures. La partie charnière de la pièce est la connectique, dont la section doit mesurer 9mm<sup>2</sup>. Enfin, la mise en place de la pièce doit suivre le protocole de collage propre aux céramiques en zircone et utiliser un système adhésif contenant la molécule 10-MDP.

Les premières publications montrent d'excellents résultats à court terme et, bien qu'aucune étude n'ait encore révélé de résultats à plus long terme, les données prédictives de survie sont très encourageantes.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Prothèse, dentisterie restauratrice et endodontie

MOTS-CLES : Zircone, disilicate de lithium, bridge collé, collage, CFAO, édentement postérieur

**JURYS :**

Président : Mr. Le Professeur Arbab-Chirani Reza

Assesseurs : Mme. La Docteure Chevalier-Herisset Valérie

Mr. Le Docteur Piver Bertrand

Mme. La Docteure Clappe Lorraine

Mr. Le Docteur Tirlet Gil