



**HAL**  
open science

# Le bridge collé cantilever : une alternative pour les cas d'édentement antérieur unitaire

Marine Cerutti

► **To cite this version:**

Marine Cerutti. Le bridge collé cantilever : une alternative pour les cas d'édentement antérieur unitaire. Chirurgie. 2018. dumas-02044819

**HAL Id: dumas-02044819**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02044819>**

Submitted on 21 Feb 2019

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

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



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

# Le bridge collé cantilever : une alternative pour les cas d'édentement antérieur unitaire

## THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille  
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

Aix Marseille Université  
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 21 décembre 2018

par

**CERUTTI Marine**

née le 1<sup>er</sup> décembre 1993  
à MARSEILLE

**Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire**

**EXAMINATEURS DE LA THESE :**

Président : Monsieur le Professeur M. RUQUET

Assesseurs : Monsieur le Docteur P. ROCHE-POGGI

Monsieur le Docteur G. MAILLE

Monsieur le Docteur A. SETTE

Invité : Madame le Docteur M. DODDS



Le bridge collé cantilever :  
une alternative pour les cas  
d'édentement antérieur unitaire

# THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille  
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

Aix Marseille Université  
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 21 décembre 2018

par

**CERUTTI Marine**

née le 1<sup>er</sup> décembre 1993  
à MARSEILLE

**Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire**

**EXAMINATEURS DE LA THESE :**

Président : Monsieur le Professeur M. RUQUET

Assesseurs : Monsieur le Docteur P. ROCHE-POGGI

Monsieur le Docteur G. MAILLE

Monsieur le Docteur A. SETTE

Invité : Madame le Docteur M. DODDS

## ADMINISTRATION

*Mise à jour : octobre 2018*

DOYENS HONORAIRES	Professeur	R. SANGIUOLO
	Professeur	H. ZATTARA
	Professeur	A. SALVADORI
DOYEN	Professeur	J. DEJOU
VICE – DOYEN CHARGE DES ENSEIGNEMENTS DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE FORMATION INITIALE	Professeur	J.D. ORTHLIEB
VICE – DOYEN CHARGE DE LA RECHERCHE DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE LA RECHERCHE	Professeur	C. TARDIEU
DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE FORMATION CONTINUE	Professeur	V. MONNET-CORTI
CHARGES DE MISSION	Professeur	F. BUKIET
	Professeur	A. RASKIN
RESPONSABLE DES SERVICES ADMINISTRATIFS ET TECHNIQUES	Madame	K. LEONI
PROFESSEUR ÉMÉRITE	Professeur	O. HUE

LISTE DES ENSEIGNANTS

**56<sup>ème</sup> SECTION :**  
**DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION**

**56.01 ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

*ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE*

<i>Professeur</i>	C. TARDIEU *	<i>Assistant</i>	H. AL AZAWI
<i>Maître de Conférences</i>	D. BANDON	<i>Assistant</i>	V. MAGNAN
<i>Maître de Conférences</i>	I. BLANCHET		
<i>Maître de Conférences</i>	A. CAMOIN		
<i>Maître de Conférences</i>	A. CHAFAIE		

*ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE*

<i>Maître de Conférences</i>	J. BOHAR	<i>Assistant</i>	I. CAMBON
<i>Maître de Conférences</i>	J. GAUBERT	<i>Assistant</i>	L. LEVY
<i>Maître de Conférences</i>	M. LE GALL *	<i>Assistant</i>	R. MATTERA
<i>Maître de Conférences</i>	C. PHILIP-ALLIEZ	<i>Assistant</i>	C. MITTLER
		<i>Assistant</i>	A. PATRIS-CHARRUET

**56.02 PRÉVENTION - ÉPIDÉMIOLOGIE - ÉCONOMIE DE LA SANTÉ - ODONTOLOGIE LÉGALE**

<i>Professeur</i>	B. FOTI *	<i>Assistant</i>	A. PORTAL
<i>Professeur</i>	D. TARDIVO		

**57<sup>ème</sup> SECTION :**  
**CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

**57.01 CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

*PARODONTOLOGIE*

<i>Professeur</i>	V. MONNET-CORTI *	<i>Assistant</i>	A. BOYER
		<i>Assistant</i>	C. DUMAS
		<i>Assistant</i>	V. MOLL

*CHIRURGIE BUCCALE – PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE - ANESTHÉSIOLOGIE – RÉANIMATION*

<i>Maître de Conférences</i>	D. BELLONI	<i>Assistant</i>	E. QUINQUE
<i>Maître de Conférences</i>	F. CAMPANA		
<i>Maître de Conférences</i>	J. H. CATHERINE *		
<i>Maître de Conférences</i>	P. ROCHE-POGGI		

*BIOLOGIE ORALE*

<i>Maître de Conférences</i>	P. LAURENT	<i>Assistant</i>	C. LE FOURNIS
------------------------------	------------	------------------	---------------

**65<sup>ÈME</sup> SECTION : BIOLOGIE CELLULAIRE**

<i>Professeur</i>	Imad ABOUT *		
	(Responsable de la Biologie orale)		

\* Responsable de la discipline

**58<sup>ème</sup> SECTION :**  
**REHABILITATION ORALE**

**58.01 RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

*ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE*

<i>Professeur</i>	F. BUKIET *	<i>Assistant</i>	B. BALLESTER
<i>Professeur</i>	H. TASSERY	<i>Assistant</i>	H. DE BELENET
<i>Maître de Conférences</i>	G. ABOUDHARAM	<i>Assistant</i>	A. DEVICTOR
<i>Maître de Conférences</i>	M. GUIVARC'H	<i>Assistant</i>	S. MANSOUR
<i>Maître de Conférences</i>	C. PIGNOLY	<i>Assistant</i>	L. MICHEL-ROLLET
<i>Maître de Conférences</i>	L. POMMEL		
<i>Maître de Conférences</i>	E. TERRER		

*PROTHÈSE*

<i>Professeur</i>	M. RUQUET *	<i>Assistant</i>	N. CHAUDESAYGUES
<i>Maître de Conférences</i>	G. LABORDE	<i>Assistant</i>	M. DODDS
<i>Maître de Conférences</i>	M. LAURENT	<i>Assistant</i>	A. FERDANI
<i>Maître de Conférences</i>	G. MAILLE	<i>Assistant</i>	C. MENSE
<i>Maître de Conférences</i>	B.E. PRECKEL	<i>Assistant</i>	A. REPETTO
<i>Maître de Conférences</i>	G. STEPHAN	<i>Assistant</i>	A. SETTE
<i>Maître de Conférences</i>	P. TAVITIAN	<i>Assistant</i>	F. SILVESTRI
<i>Maître de Conférences</i>	A. TOSELLO		
<i>Maître de Conférences</i>	R. LAN		
<i>associé</i>			

*SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES OCCLUSODONTOLOGIE, BIOMATERIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE*

<i>Professeur</i>	J. DEJOU	<i>Assistant</i>	M. JEANY
<i>Professeur</i>	J. D. ORTHLIEB *		
<i>Professeur</i>	A. RASKIN		
<i>Maître de Conférences</i>	T. GIRAUD		
<i>Maître de Conférences</i>	A. GIRAUDEAU		
<i>Maître de Conférences</i>	B. JACQUOT		
<i>Maître de Conférences</i>	J. P. RÉ		

\* Responsable de la discipline

***A mon président de thèse, Monsieur le Professeur Michel Ruquet,***

*Je vous remercie de me faire l'honneur de présider le jury de l'examen de ma thèse. Voyez dans mon travail la marque de mon profond respect et estime à votre égard. Ce fut un plaisir d'apprendre à vos côtés au cours de ces 3 années de clinique que ce soit dans les vacations prothèse ou urgence dans la bonne humeur et la bienveillance.*

***Monsieur le Docteur Philippe Roche-Poggi,***

*Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de participer à ce jury pour l'examen de ma thèse. Je tiens également à vous remercier pour votre gentillesse et bienveillance dont vous avez fait preuve tout au long de ma scolarité. Voyez dans ce travail l'expression de ma gratitude à votre égard.*

***Monsieur le Docteur Gérald Maille,***

*Je tiens tout d'abord à vous remercier pour vos conseils et votre temps passé dans l'élaboration de ce travail. Cette dernière année d'approfondissement clinique en prothèse à vos côtés m'a permis de m'améliorer au travers de votre rigueur et quête de l'excellence. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de ma sincère gratitude et reconnaissance.*

*A mon directeur de thèse, Monsieur le Docteur Adrien Sette,*

*Je tiens tout d'abord à te remercier sincèrement d'avoir accepté de diriger ce travail à mes côtés. Tu as été d'une efficacité, patience, et bienveillance inébranlable tout au long de ce cheminement en m'impressionnant de jour en jour par ta réactivité. Tu m'as donné l'assurance et la motivation de rendre un travail complet et didactique de part ta gentillesse et ta recherche perpétuelle d'excellence. Merci pour ces trois années de clinique où tu m'as guidé vers une dentisterie contemporaine intégrant une vision globale du patient ! Je pense pouvoir dire que tu es un modèle pour moi, j'espère avoir été à la hauteur de tes espérances et que ce travail contient ton empreinte.*

*Mille fois merci.*

***Madame le Docteur Mélina Dodds,***

*C'est un réel plaisir de vous compter parmi nous en ce jour si important. Je vous remercie de votre rigueur que vous avez apportez à notre enseignement clinique et qui m'a transmis le goût des choses bien faites. Vous m'avez transmis le plus de connaissances possibles sans filtre dans la bonne humeur et bienveillance grâce à votre équipe dynamique du vendredi matin. Veuillez voir dans ce travail l'expression de mon respect et de ma gratitude à votre égard.*

# Table des matières

<b>I- Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>A) Solutions Thérapeutiques.....</b>	<b>3</b>
a) Orthodontie.....	3
b) Implant Unitaire .....	4
c) Bridge collé.....	5
d) Bridge conventionnel.....	6
e) Prothèse partielle amovible à base résine ou métal .....	6
<b>B) Le Concept « Biomimétique » .....</b>	<b>7</b>
a) Qu'est qu'une dent.....	7
b) Intérêt Biologique .....	9
c) Gradient thérapeutique de Tirlet et Attal .....	9
<b>II- Apport du concept adhésif.....</b>	<b>11</b>
<b>A) Les céramiques .....</b>	<b>11</b>
a) Définition .....	11
b) Classification Traditionnelle .....	12
c) Classification Actuelle (Sadoun et Ferrari) .....	13
i. La composition Chimique.....	13
ii. La microstructure .....	15
iii. Le procédé de mise en forme .....	16
<b>B) Le collage .....</b>	<b>17</b>
a) Préparation de la surface de la céramique.....	17
i. Le Sablage.....	17
ii. Acide fluorhydrique.....	17
iii. Le Silane .....	18
iv. Cas particulier des céramiques sans phase vitreuse .....	18
b) Préparation de la surface dentaire .....	18
i. Le micro sablage .....	19
ii. Acide orthophosphorique .....	19
iii. Primer/adhésif .....	19
c) Les Colles .....	19
i. Colle sans potentiel adhésif .....	20
1. Le système « mordantage - rinçage » .....	21
2. Le système auto-mordant ou self-etch .....	22
3. Protocole d'assemblage .....	23
ii. Colle avec potentiel adhésif .....	24
iii. Colle auto-adhésive .....	24
iv. Quel polymère de collage choisir ?.....	24
<b>C) Pourquoi choisir la vitrocéramique enrichie en disilicate de lithium (Emax Ivoclar) pour une restauration partielle antérieure .....</b>	<b>25</b>
<b>III- Restauration esthétique en céramique collée antérieure à ailette(s) .....</b>	<b>28</b>
<b>A) Histoire du Bridge Collé.....</b>	<b>28</b>
a) Bridge Collé de Rochette .....	29
b) Bridge collé du Maryland .....	29
c) Bridge collé « cat-mesh » .....	30
d) Bridge collé de Virginie .....	31
e) Indications / Contre-indications .....	32
f) La préparation.....	33

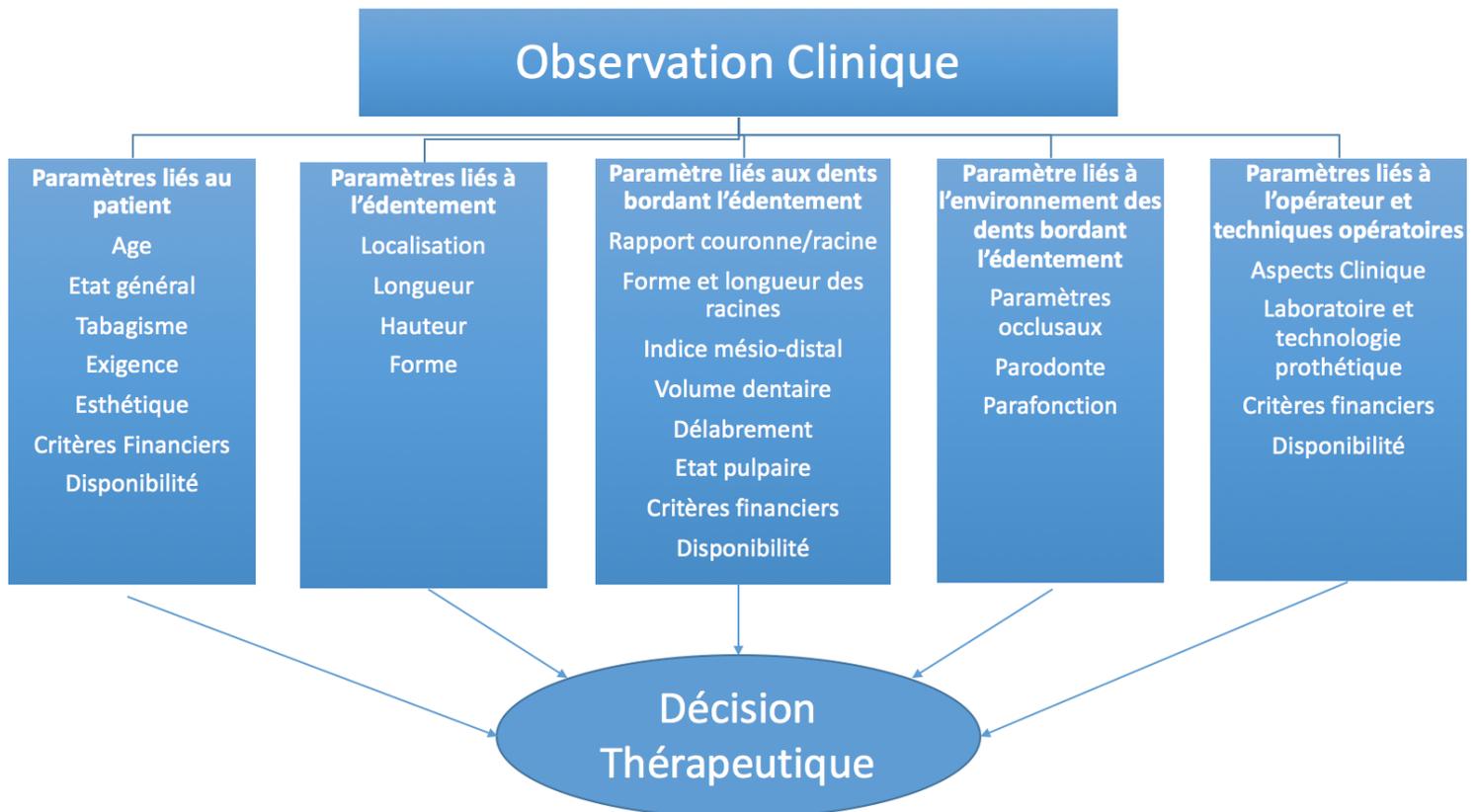
g) Ecueil des bridges collés à deux ailettes .....	34
i. Ecueils concernant les dents piliers.....	35
ii. Ecueils concernant la pièce prothétique .....	35
iii. Données de la littérature .....	37
<b>B) Bridge collé cantilever .....</b>	<b>39</b>
a) Indications, contre-indications, avantages, inconvénients spécifiques .....	40
b) Choix de l'appui dentaire .....	42
c) Principe de préparation .....	42
d) Mise en œuvre en laboratoire.....	44
i. La boîte de connexion .....	44
ii. Stratification de la céramique .....	44
<b>C) Analyse Esthétique .....</b>	<b>49</b>
a) Examen exo buccal .....	49
i. Examen de face au repos .....	49
ii. Examen de profil au repos .....	50
iii. Examen de face lors du sourire .....	51
iv. Analyse du sourire – check-list de Magne et Belser .....	52
b) Examen endo buccal .....	55
i. Examen Dentaire.....	55
ii. Examen Parodontal .....	56
iii. Examen Occlusal.....	56
c) Examens Complémentaires.....	56
i. La Radiographie.....	57
ii. La Photographie .....	58
iii. Les Modèles .....	58
d) Le diagnostic .....	58
<b>D) Protocole de Réalisation du bridge collé cantilever .....</b>	<b>59</b>
a) Montage directeur.....	59
i. Le wax-up .....	59
ii. Aménagement des tissus parodontaux .....	60
iii. Temporisation.....	62
b) Préparation prothétique.....	63
c) Empreinte de travail .....	64
d) Choix de la teinte.....	65
e) Réception et collage de la pièce prothétique.....	66
f) Maintenance et contrôle.....	69
<b>IV- Cas Clinique.....</b>	<b>70</b>
<b>A) Cas clinique n°1 .....</b>	<b>70</b>
<b>B) Cas clinique n°2 .....</b>	<b>73</b>
<b>C) Cas clinique n°3 .....</b>	<b>77</b>
<b>V- Conclusion .....</b>	<b>80</b>
<b>VI- Références Bibliographiques.....</b>	<b>I</b>
<b>A) Articles .....</b>	<b>I</b>
<b>B) Figures .....</b>	<b>VII</b>
<b>C) Tableaux .....</b>	<b>IX</b>

## I- Introduction :

L'absence d'une dent antérieure permanente a le plus souvent deux étiologies : le traumatisme ou l'agénésie. Le traumatisme peut se présenter sous plusieurs formes qui amènent à une non conservation de la dent traumatisée, il se produit plus souvent chez les hommes au cours d'activités sportive ou accidents de la route en période d'adolescence. A l'âge de 14 ans, 18% des femmes et 26% des hommes adolescents ont déjà été affecté par des événements traumatiques sur les dents antérieures (1). L'agénésie, elle est une absence congénitale unilatérale ou bilatérale qui touche une population de 5 à 10%, le plus souvent les femmes sur des dents en fin de série (3<sup>ème</sup> molaire, 2<sup>ème</sup> prémolaire, incisive latérale etc.). Les dents les plus souvent concernées sont l'incisive latérale maxillaire et la seconde prémolaire maxillaire (2).

Lors de la perte d'une incisive maxillaire, différentes solutions thérapeutiques s'offrent au patient. Celles-ci doivent être étudiées en fonction des nombreux paramètres décisionnels qui constitue le patient (3).

- paramètres liés au patient
- paramètres liés à l'édentement
- paramètres liés aux dents bordant l'édentement
- paramètres liés à l'environnement des dents bordant l'édentement
- paramètres liés aux difficultés techniques opératoires et facteurs opérateurs



*Figure 1 : paramètres à étudier pour prendre une décision thérapeutique*

Lors de la prise de décision thérapeutique, plusieurs objectifs doivent être omniprésents :

✓ Répondre à la demande du patient :

Il faut tout d'abord répondre à la demande du patient. Dans ce cas précis, l'écueil du patient sera d'ordre esthétique et fonctionnel qui est étroitement lié à des facteurs culturels et sociaux. Toutefois, une analyse obligatoire pendant un entretien clinique permettra de réellement cibler les besoins et envies du patient.

✓ L'économie tissulaire :

Au cours de ces dernières années le concept de la dentisterie à minima est devenu omniprésent. En effet, la préservation de la vitalité pulpaire et de l'économie des tissus lors des restaurations permet de ralentir le cycle de la dent en favorisant une conservation plus longue sur arcade.

✓ La biocompatibilité :

Le choix des matériaux doit être minutieux afin de ne pas créer d'effet néfaste sur l'organe dentaire et la cavité buccale. Au-delà de la simple tolérance biologique, la biocompatibilité d'un matériau apporte sûreté et l'efficacité à long terme dans une situation thérapeutique envisagée (Williams 1981).

✓ La longévité :

La proposition thérapeutique doit permettre une restauration durable dans le temps spécialement chez les jeunes patients. En effet l'espérance de vie augmentant considérablement, les thérapeutiques choisies devront être les plus stables possibles dans le temps.

✓ Le rapport coût/bénéfice/risque :

Le choix thérapeutique doit avoir un coût/bénéfice/risque le plus favorable possible. En effet il doit avoir un coût biologique et financier faible, apporte une amélioration bénéfique au patient, et présenter des risques de complications ou d'échecs les moins importants comparés à une autre solution thérapeutique.

Après l'énumération de tous ces arguments nous pouvons en convenir que le bridge cantilever prend une place de plus en plus importante dans l'arsenal thérapeutique en cas de perte ou d'agénésie d'une incisive antérieure que ce soit chez les adultes ou chez les adolescents.

## A) Solutions Thérapeutiques :

### a) Orthodontie :

Face à une agénésie de l'incisive latérale l'orthodontie peut être utilisée pour deux visions différentes ; soit pour fermer les espaces ou bien les ouvrir. L'une ou l'autre des solutions implique une coopération interdisciplinaire de la dentisterie restauratrice, de l'implantologie, et l'orthodontie.

La fermeture orthodontique implique la mise en place de la canine à la place de l'incisive latérale dans les cas d'agénésie bilatérale des incisives latérales, ce traitement est considéré comme relativement rapide. Toutefois il nécessite une modification de forme de la canine par addition et soustraction afin d'obtenir une bonne intégration esthétique et fonctionnelle en classe II thérapeutique. Si la canine est très caractérisée, l'utilisation d'un éclaircissement externe avec une restauration adhésive collée peut résoudre ce problème avec une gestion de la ligne du sourire par chirurgie parodontale. Les conditions idéales requises pour une fermeture des espaces sont donc : une canine de petite dimension plutôt ronde, peu saturée, avec un profil convexe voire plat, et un patient hyperdivergeant voire normodivergeant (4). Il est important de noter qu'il est contre-indiqué de fermer les espaces en cas d'agénésie unilatérale créant un fort déséquilibre esthétique et fonctionnel.



*Figure 2 : fermeture des espaces orthodontiques dans le cas d'une agénésie bilatérale des incisives latérales maxillaires (single retainer kern à la place de l'implant ou fermeture espace)*

Nous pouvons voir sur cette photo, la fermeture des espaces orthodontiques amenant ainsi les canines à la place des incisives latérales. Celles-ci sont clairement reconnaissables par leurs teintes et formes plus prononcées par rapport aux incisives latérales.

Au contraire l'ouverture orthodontique sera lui un traitement beaucoup plus long et coûteux nécessitant une réhabilitation prothétique temporaire jusqu'à la fin de la croissance osseuse par prothèse amovible ou bridge collé. A la fin de la croissance osseuse (16-17 ans chez les filles et 20-21 ans chez les garçons), la chirurgie implantaire pourra être envisagée plus ou moins accompagnée d'une gestion des tissus durs et mous. Cette étape est encore une fois longue afin d'obtenir le résultat le plus esthétique possible et pérenne dans le temps. La prise en charge de l'agénésie par l'ouverture orthodontique peut permettre d'obtenir une classe I canine et molaire conservant donc la fonction et l'esthétique par la fonction canine ou de groupe en latéralités et le guide antérieur dans le sens antéro-postérieur.



Figure 3 : ouverture des espaces orthodontiques en fonction de la place nécessaire pour une incisive latérale (idem)

b) Implant Unitaire :

Aujourd'hui la restauration d'un édentement unitaire par thérapeutique implantaire est le plus répandu et est considéré comme le plus reproductible (gold standard). L'avantage omniprésent de cette technique est que les dents adjacentes restent intactes, hissant cette option thérapeutique comme l'une des moins mutilantes ce qui est un point important dans le traitement des jeunes adultes.



Figure 4 : implant remplaçant l'incisive Latérale avec couronne provisoire en place

Néanmoins, comme évoqué ultérieurement, malgré la préparation orthodontique qui peut être prête vers 15ans, la fin de la croissance faciale transversale et verticale doit être obligatoirement attendue. Si ce n'est pas le cas la dent implanto-portée sera considérée comme une dent ankylosée qui pourra créer des désordres importants fonctionnels et esthétiques avec une perte du guide antérieur ou encore la formation inesthétique de la ligne des collets résultant de l'infra-position de l'implant. Il est donc important d'attendre la fin de la croissance osseuse verticale, celle-ci peut être encore observée de quelques millimètres après 20 ans. Il est alors raisonnable et significatif de réaliser les traitements implantaires dans la zone antérieure esthétique sur des patients plus vieux (25 ans) (5).



Figure 5a : couronne implanto-portée sur la 11 mise en place à 16 ans après la perte traumatique de son incisive centrale en 1993. Figure 5b : couronne implanto-portée retenue en verticale 7ans post-opératoire en 2000 alors que l'os alvéolaire et les dents adjacentes ont continué leur croissance verticale

Afin de mettre en place l'implant, un espace suffisant doit être obtenu après le traitement orthodontique que ce soit en largeur mésio distal coronaire et apical. Il se peut que malgré l'espace nécessaire soit obtenu en coronaire, les apex des dents adjacentes convergent et par conséquent que l'implant soit impossible à envisager dans ces cas-là.

#### c) Bridge collé :

Le bridge collé est une des thérapeutiques la moins invasive après l'implantologie. Le bridge peut être pourvu de deux ailettes prenant appui sur les dents bordant l'édentement ou encore qu'une seule ailette qui prendra appui le plus souvent sur la dent mésiale bordant l'édentement. Le bridge collé s'appellera alors bridge cantilever. Celui-ci, à ces débuts était réalisé en métal puis a évolué dans les années 90 en céramiques passant par différents composants comme les céramiques alumineuses, la zircone et plus récemment les vitrocéramiques renforcées en disilicate de lithium (5)(6).

Le bridge collé a deux ailettes a comme principaux points négatifs le décollement de l'ailette sur le pilier le moins mobile qui pour la plupart du temps était ignoré par le patient. Ce décollement amenait inévitablement le pilier à présenter une carie secondaire sous ailette. En ce qui concerne le bridge collé à une ailette, ce type de complications n'existe pas. Cette solution thérapeutique sera développée dans la partie III.



Figure 6a : bridge collé en zircone à deux ailettes. Figure 6b : bridge collé cantilever

d) Bridge conventionnel :

Le bridge conventionnel ne peut être envisagé que si les dents adjacentes présentent déjà des traitements restaurateurs ou prothétiques. En effet réaliser des préparations périphériques sur des dents saines est considéré comme trop mutilant amenant à une perte de chance pour le patient. Un bridge sur dents vivantes pourrait avoir de multiples effets secondaires ; pulpite, nécrose, abcès etc.



*Figure 7 : bridge conventionnel en zircone*

e) Prothèse partielle amovible à base résine ou métal :

Ce type de prothèse est déconseillé car celle-ci détériore les dents adjacentes, leur parodonte mais également la quantité et qualité d'os du secteur édenté. De plus, ces prothèses ne sont pas esthétiques car les crochets seront visibles.



*Figure 8 : prothèse amovible antérieure*

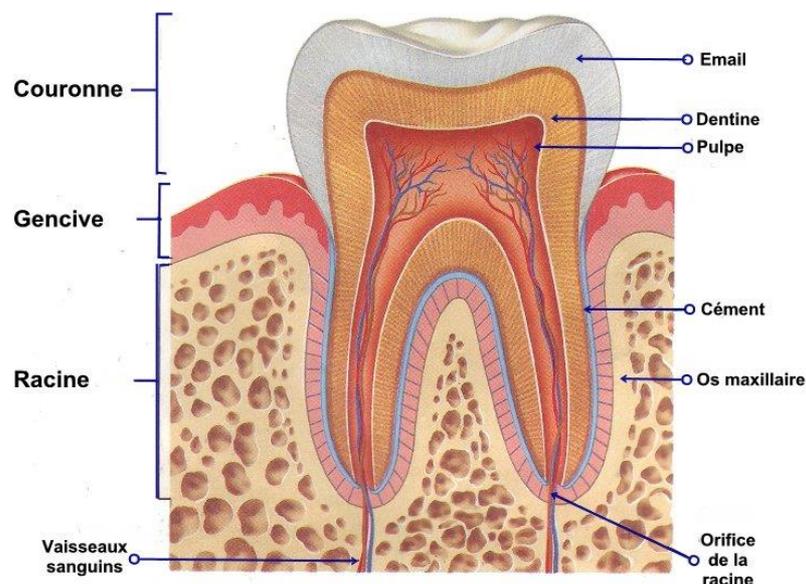
## B) Le Concept « Biomimétique » :

Auparavant les préparations cavitaires étaient régies par Black avec comme mantra « l'extension pour la prévention ». Or il est maintenant prouvé que ces sur-préparations fragilisent la couronne de la dent, et celle-ci se fragilise de plus en plus avec le nombre éventuel de ré-intervention. Dorénavant c'est un nouveau concept qui a pris la place de celui de Black : la dentisterie minimale invasive ou encore appelé concept « biomimétique » ou de la « bioémulation ». Ce concept peut être résumé selon trois grands axes liés entre eux selon Pascal Magne (7):

- ✓ Observer la dent naturelle : sa biologie, sa fonction, son comportement mécanique, et ses propriétés optiques
- ✓ Respecter la dent naturelle : en réalisant des préparations à minima sur les tissus dentaires en priorité dans l'émail permettant cette coque protectrice et de conserver la jonction amélo-dentinaire.
- ✓ Copier la dent naturelle : par recours à l'adhésion et aux nombreux biomatériaux actuels.

### a) Qu'est qu'une dent :

L'organe dentaire est composé de différentes structures qui entretiennent d'étroites relations entre elles. En effet la dentine et la pulpe sont deux tissus connectés entre eux dans les réactions physiologiques et pathologiques. Le complexe pulpo-dentinaire est un organe unique capable de s'adapter et de répondre à une multitude de stimuli. La dentine et la pulpe réagissent de façon interdépendante aux influences de leur environnement : tout ce qui affecte la dentine se répercute au niveau de la pulpe et vice versa. Ce complexe est protégé au niveau coronaire par l'émail et au niveau radiculaire par le cément. Entre l'émail et la dentine existe une jonction amélo-dentinaire (JAD).



*Figure 9 : les différentes structures de la dent*

✓ L'émail :

L'émail est le tissu le plus dur de l'organisme humain, il est composé à 97% de substance inorganique sous forme de cristaux d'hydroxyapatite et de substance interprismatique. Il s'agit d'un tissu conjonctif minéralisé, non vascularisé et sans innervation. Elle assure le support de l'organe mais surtout lui confère ses propriétés élastiques. L'épaisseur d'émail varie entre les différentes dents et sa localisation sur la couronne. Sur les incisives maxillaires son épaisseur est de 1,5 à 2 mm au niveau du bord libre et de 0,2 à 0,6 au niveau du collet.

✓ La dentine :

La dentine est un tissu moins minéralisé que l'émail, elle est néanmoins composée de charges minérales à 70%, d'une matrice organique de 18 à 22% et d'eau de 7 à 12%. Au niveau coronaire, la dentine a plusieurs formes ; d'abord elle prend une forme circumpulpaire composé de dentine inter-tubulaire et intra-tubulaire et ensuite par sa partie plus externe s'appelle le manteau dentinaire étant dépourvue de canalicules dentinaires ce qui lui permettrait une dissipation des contraintes émises par l'émail.

La dentine se divise en plusieurs types en fonction des évènements qui se produisent autour de la dent. La dentine primaire sera celle présente lors de l'édification de la dent jusqu'à l'édification complète de sa racine par les odontoblastes primaires. La dentine secondaire sera elle fabriquée à partir de l'édification complète de la racine tout au long de la vie par les odontoblastes primaires, c'est un processus physiologique responsable de la réduction de la lumière canalaire. Enfin, la dentine tertiaire rentre en jeu lorsque la dent est agressée (carie, abrasion), sous forme de dentine réactionnelle lorsqu'elle est sécrétée par les odontoblastes primaires ou réparatrice lorsqu'elle est sécrétée par les néo-odontoblaste ou odontoblastes secondaires. (8)

Les tubuli dentinaires s'étendent sur toute la surface dentinaire de l'émail à la pulpe et contiennent le prolongement odontoblastique et fluide dentinaire. Ils se retrouvent plus nombreux à proximité pulpaire qu'au contact de l'émail.

✓ La jonction amélo-dentinaire (JAD) :

La JAD se situe à l'union de l'émail à la dentine, elle présente de gros faisceaux de fibres de collagènes ayant la capacité d'empêcher la propagation des fissures de l'émail vers la dentine par déformation plastique et donc par conséquent d'éviter d'importantes fractures coronaires. Cette jonction est considérée comme une interphase fonctionnelle progressive entre deux tissus très différents déterminant une zone de relaxation mécanique. Cette JAD a donc un rôle d'amortisseur et d'absorbeur de contraintes, par conséquent celle-ci est un modèle à suivre dans les restaurations directes par son analogie à la couche hybride lors du protocole de collage.

✓ La pulpe :

La pulpe est un tissu conjonctif spécialisé, situé à l'intérieur d'une cavité anatomique située dans la partie centrale de la dent et limitée par des parois dentinaires rigides : la cavité pulpaire. Elle est richement innervée et vascularisée. La cavité pulpaire est divisée en deux parties : la chambre pulpaire qui contient la pulpe coronaire et le canal radiculaire qui contient la pulpe radiculaire.

Avec l'âge et les agressions, la cavité pulpaire rétrécit et le volume occupé par la pulpe diminue. Les principales fonctions pulpaires concernent la formation des dentines, la transmission des informations sensorielles au système nerveux central et la surveillance immunitaire lui permettant d'engager des réactions inflammatoires en réponse aux agressions. La pulpe est constituée d'éléments cellulaires (odontoblastes primaires/secondaires, fibroblastes, cellules de défense, cellules indifférenciées) situés dans une matrice extra-cellulaire peu dense et hydratée.

L'innervation pulpaire est le support de la transmission des messages douloureux perçus par la dent au système nerveux central. Elle contrôle, à différents niveaux biologiques, la formation de dentine et les réponses inflammatoires et cicatricielles du complexe pulpodentinaire.

La pulpe est un tissu très bien vascularisé : environ 5% du volume pulpaire est occupé par des vaisseaux. Grâce à l'efficacité du réseau capillaire sous-odontoblastique, toute substance qui pénètre dans la pulpe est captée par le système de surveillance immunitaire, neutralisée, puis absorbée et entraînée dans la circulation. Aux vaisseaux sanguins s'ajoutent des vaisseaux lymphatiques impliqués dans la régulation de la pression osmotique pulpaire et participant aux fonctions immunitaires de défense (8).

#### b) Intérêt Biologique :

L'intérêt de réaliser des préparations à minima selon le concept biomimétique est de conserver les fonctions du complexe pulpo-dentinaire de part (9) :

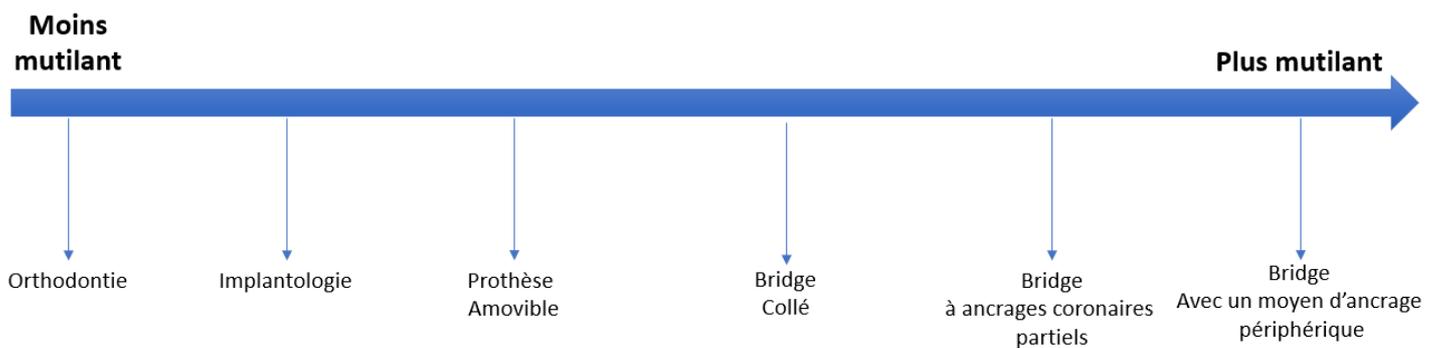
- Sa résistance à l'infection par la vascularisation pulpaire avec l'apport de tous les éléments anti-infectieux, anti-inflammatoires et immunitaires
- Son potentiel de régénération/réparation en réponse aux agressions bactériennes ou traumatiques.
- Ses fonctions neurosensorielles et proprioceptives par la protection contre les dommages des tissus durs dus aux forces masticatoires, conservation du signal d'alarme de l'agression pulpaire.
- Le maintien de la teinte

Il est tout aussi important de conserver au maximum la surface amélaire et par conséquent la jonction amélo-dentinaire. En effet, ces préparations à minima permettent de conserver cette coque rigide protégeant la dent des fractures et évitant la diffusion des fêlures comme expliqué plus haut.

#### c) Gradient thérapeutique de Tirlet et Attal :

Le gradient thérapeutique décrit par G. Tirlet et JP. Attal est un concept pratique qui doit guider le praticien devant une demande esthétique sachant qu'il doit être dans une optique de préservation tissulaire maximale tout en respectant les souhaits du patient. Ce gradient est valable pour tout âge de patient mais doit être encore plus rigoureusement appliqué chez le jeune individu. Afin de respecter ce gradient, il faudra déployer toutes les possibilités thérapeutiques afin de ne traiter que la ou les dents concernées en rapport avec la demande du patient (10).

A l'image du Gradient thérapeutique de Tirlet et Attal tout en respectant le concept du Dr Pascal Magne de « No Post, No Crown » qui est par conséquent l'économie tissulaire et le biomimétisme, nous pouvons classer les différentes propositions thérapeutiques réalisables dans le traitement de l'édentement unitaire antérieur de la plus conservatrice à la plus mutilante. Plusieurs thérapeutiques sur ce gradient peuvent être choisies, en l'occurrence nous nous intéressons tout particulièrement à l'association de l'orthodontie afin d'optimiser l'ouverture des espaces nécessaires associés au choix du bridge collé cantilever.



*Figure 10 : propositions thérapeutiques envisageables dans les cas de traitement édentement unitaire antérieur classées de la plus conservatrice à la plus mutilante*

Depuis Avril 2016 la HAS (Haute Autorité de Santé) a donné un avis favorable à l'utilisation des bridges collés cantilever dans le traitement de l'édentement unitaire antérieur. Le bridge collé cantilever (à une ailette) suivra les mêmes grands principes que son prédécesseur, le bridge collé à deux ailettes (11).

## II- Apport du concept adhésif :

Comme expliqué plus haut, avec le nouveau concept adhésif qui est celui de la biomimétique décrit selon Pascal Magne, la dent naturelle doit être observée, respectée lors des préparations et copiée lors des restaurations prothétiques.

Une dent naturelle à une capacité unique à supporter les forces masticatoires tout au long de sa vie qui est le résultat de relations structurelles et physiques entre la couche émail et dentine. La corrélation de ces deux couches respectivement très dures et souples a poussé les praticiens à essayer de retrouver ces mêmes propriétés dans les restaurations. Ces considérations ont amené deux conclusions importantes qui sont « la restauration d'une dent peut rendre sa couronne plus déformable et la dent peut être renforcée en augmentant la résistance à la déformation de la couronne ».

En suivant ce fil conducteur biomimétique, il est logique de chercher des biomatériaux correspondant aux déformations de ces deux tissus. Les restaurations à l'aide de céramiques feldspathiques permettent de recréer une rigidité jusqu'à 100% de la couronne par rapport à la dent intacte et la plupart de celles-ci présentent une résistance à la traction supérieure à celle de l'émail naturel. De plus, les énormes progrès réalisés au niveau du collage permettent de recréer une interface avec la céramique choisie qui est compatible avec les propriétés mécaniques et optiques des tissus dentaires sous-jacents (12).

Tissus durs de la dent	Module d'élasticité (GPa)	Coefficient d'expansion thermique ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	Résistance à la traction (MPa)	Matériau correspondant	Module d'élasticité	Coefficient d'expansion thermique	Résistance à la traction
Email	80	17	10	Céramique feldspathique	60-70	13-16	25-40
Dentine	14	11	105	Composite hybride	10-20	20-40	40-60

*Tableau 1 : propriétés physiques des tissus durs de la dent et biomatériaux correspondants*

### A) Les céramiques :

#### a) Définition :

Un verre est un composé minéral fabriqué à base de silice possédant une structure vitreuse. Il est mis en forme à partir d'une poudre agglomérée puis est consolidé par frittage. Les verres possèdent une grande stabilité chimique, du fait de liaisons covalentes qui unissent les atomes. Cette propriété leur confère une très bonne biocompatibilité. Les verres sont néanmoins des matériaux fragiles, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas ou très peu de possibilité de déformation plastique.

Les céramiques sont également des matériaux inorganiques présentant des liaisons chimiques covalentes. Elles sont elles aussi mises en forme à partir d'une poudre agglomérée puis consolidées par frittage. Par contre, à la différence des verres, les céramiques sont constituées de 2 phases distinctes.

En effet, ceux sont des matériaux biphasés et comportent : une phase vitreuse, la matrice désordonnée et une phase cristalline dispersée ordonnée.

L'incorporation de cette phase cristalline dans la matrice vitreuse a permis une amélioration significative de la dureté et de la résistance des céramiques par rapport à celles des verres, car la présence de cristaux ralentit la propagation d'une fissure pré existante et donc diminue le risque de fracture (13).

La majorité des fractures des céramiques sont dues à des charges répétées d'intensité inférieure à la charge de rupture du matériau : cela va engendrer des microfissures menant à la fracture de la céramique, appelée aussi « rupture par fatigue ». Au plus la céramique possèdera des propriétés mécaniques élevées au plus sa phase cristalline sera elle aussi importante, ce qui confèrera plus de résistance à la fracture et donc sa résistance à la flexion augmente. A l'inverse, les propriétés esthétiques de la céramique seront meilleures si la phase cristalline est diminuée, car la phase vitreuse sera alors augmentée (14).

#### b) Classification Traditionnelle :

Les céramiques sont classées en fonction de leurs températures de frittage.

Définition du frittage : « c'est un traitement thermique avec ou sans application d'une pression externe, grâce auquel un système de particules individuelles ou un corps poreux modifie certaines de ses propriétés dans le sens d'une évolution vers un état de compacité maximale (porosité idéale= 0) » *les céramiques, J. Dejou, sociétés francophones des biomatériaux dentaires 2009-2010*

Type de céramiques	Température de fusion	Indications
Céramique haute fusion	1280°C - 1390°C	Prothèse adjointe
Céramique moyenne fusion	1090°C - 1260°C	« Jacket » ou matrice platine
Céramique basse fusion	870°C - 1065°C	émaillage couronnes céramo-métalliques
Céramique très basse fusion (depuis 1992)	660°C – 780°C	émaillage du titane, émaillage d'alliage à haute teneur en or, réalisation d'éléments entièrement en céramique et de joints céramique-dent

Tableau 2 : Classification des céramiques suivant leur intervalle de fusion d'après SADOUN (1995)

c) Classification Actuelle (Sadoun et Ferrari) :

Un même matériau peut être mis en forme de façons différentes, modifiant ainsi ses propriétés. Un même procédé de mise en forme peut être utilisé pour différents matériaux.

La classification actuelle de Sadoun et Ferrari répond donc à plusieurs critères indispensables qui sont : la composition chimique, sa microstructure, et son procédé de mise en forme (15).

i. La composition Chimique :

✓ Les céramiques feldspathiques :

Ce sont les céramiques traditionnellement destinées à l'émaillage des couronnes céramo-métalliques. Les feldspathiques modernes sont renforcés en leucite leur permettant d'avoir une résistance mécanique et coefficient de dilatation augmentés. Elles peuvent, par conséquent être maintenant utilisées sans armature métallique.

- La phase vitreuse est composée de feldspath et feldspathoïdes : température (T) de fusion de 1100 à 1300°C.
- La phase cristalline est composée de quartz : T de fusion 1700°C

Cette céramique est composée d'oxydes principaux : Oxyde de Silicium (silice), SiO<sub>2</sub> 55 à 78% et Oxyde d'aluminium (alumine), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 10%, d'oxydes modificateurs : Oxydes de cations alcalins monovalents Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Li<sub>2</sub>O, et d'oxydes mineurs : Opacifiants 6 à 15% (ZrO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>), Fondants 0 à 5% (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>) et les Colorants (oxydes métalliques et terres rares) (13).

En pratique, le champ d'utilisation de ces céramiques sera restreint à la réalisation de facettes, restaurations partielles (ex : cantilever) ou encore les couronnes antérieures du fait de leurs excellentes propriétés esthétiques et de leur grande aptitude au collage. Néanmoins leurs propriétés mécaniques les empêchent d'être utilisées pour des couronnes postérieurs ou bridge de petite étendue (16).

✓ Les vitrocéramiques :

Ce sont des matériaux mis en forme à l'état de verre puis traités thermiquement pour obtenir une cristallisation contrôlée et partielle. On les distingue en fonction des cristaux utilisés dans le but de les renforcer :

- leucite (Empress<sup>®</sup> - Ivoclar)
- disilicate de lithium (emax<sup>®</sup> - Ivoclar)
- silicate de lithium (Celtra Duo<sup>®</sup> - Dentsply, Suprinity<sup>®</sup> - Vita)
- fluoroapatite (Zipress<sup>®</sup>)

Le Dicor<sup>®</sup> et Cerapearl<sup>®</sup> sont deux matériaux permettant par traitement thermique la cristallisation d'oxydes. Avec ces deux matériaux, la céramisation s'accompagne d'une modification structurale. D'une structure de verre monophasé on passe à une structure biphasée avec une dispersion des cristaux orientés au hasard dans la phase vitreuse.

Par ce procédé la vitrocéramique devient translucide et sera ensuite colorée par émaillage de surface (13).

Ces céramiques sont indiquées pour les inlays, onlays, overlays, facettes, restaurations partielles (cantilever), couronnes unitaires ou encore pour les bridges de petite étendue en antérieur. Elles sont très largement répandues et répondent à un grand nombre de situations cliniques par leurs propriétés mécaniques et esthétiques importantes (17).

✓ Les céramiques alumineuses :

Elles sont constituées principalement d'oxyde d'alumine ( $Al_2O_3$ ) dans l'intérêt de les renforcer. Plusieurs types de matériaux ont été successivement développés, on les différencie en fonction de leurs pourcentages en alumine (13):

- 40%: jacket de Mac Lean
- 65%: Cerestore<sup>®</sup>, Allceram<sup>®</sup>
- 85%: Inceram<sup>®</sup>
  - In-Ceram Alumina<sup>®</sup>
  - In- Ceram Zirconia<sup>®</sup>
  - In-Ceram Spinnelle<sup>®</sup>
- >98% : Procera<sup>®</sup>

Le procédé Inceram<sup>®</sup> a été mis en place par Michael Sadoun en 1985. Cette céramique d'infrastructure est composée à 85 % d'alumine (phase cristalline) et sa phase vitreuse est secondairement infiltrée dans l'infrastructure cristalline poreuse préalablement frittée. Chaque différence de la composition cristalline de ces Inceram<sup>®</sup> amènera à des propriétés mécaniques et esthétiques différentes. En effet, la In-Ceram Spinnelle<sup>®</sup> présentera les meilleures propriétés esthétiques, la In- Ceram Zirconia<sup>®</sup> elle présentera les meilleures propriétés mécaniques, tandis que la In-Ceram Alumina<sup>®</sup> aura des propriétés intermédiaires à la fois esthétique et mécanique (18).

Dans leur ensemble, ces céramiques présentent de très bonnes propriétés mécaniques mais ne présentent pas de propriétés optiques suffisantes. C'est pour cela que leur indication sera quasi exclusivement celle d'une céramique d'infrastructure.

✓ Les céramiques polycristallines :

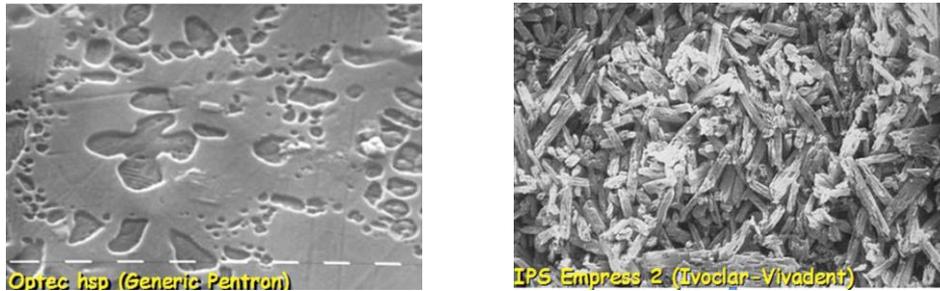
Ces céramiques ont la particularité d'avoir une structure cristalline fine et dense qui leurs confère une bonne résistance mécanique à la rupture. Néanmoins l'absence de phase vitreuse rend compliqué le collage des prothèses et leur translucidité est souvent limitée même si cet aspect tend à s'améliorer. Elles peuvent être faites d'alumine, de zirconie ou d'alumine renforcée en zirconie ou inversement de zirconie renforcée à l'alumine (13).

Ces céramiques sont utilisées principalement comme infrastructure, pour les couronnes unitaires, les bridges de moyenne ou grande étendue. Elles peuvent aussi être utilisées en postérieur comme restauration unitaire, mais très rarement en antérieur (16).

ii. La microstructure :

✓ Microstructure de type matrice vitreuse avec phase cristalline dispersée :

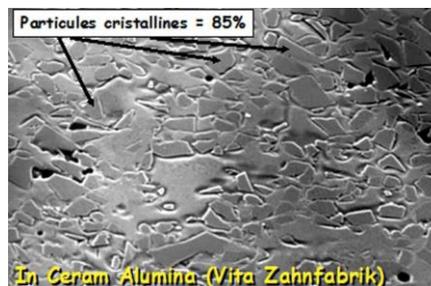
La céramique de l'armature est une céramique feldspathique qui est renforcée ; soit par des cristaux de leucite (Empress<sup>®</sup>) soit par des cristaux de disilicate de lithium (vitrocéramique Empress 2<sup>®</sup>).



*Figure 11 : Microstructure de type matrice cristalline avec phase vitreuse infiltrée*

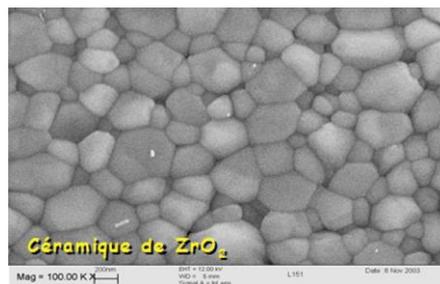
✓ Microstructure de type matrice hautement voire totalement cristalline avec ou sans phase vitreuse infiltrée :

Contrairement aux céramiques conventionnelles renforcées, les charges sont soudées entre elles afin de stopper la propagation de fissure dans la matrice (InCeram<sup>®</sup>).



*Figure 12 : Microstructures polycristallines de céramique alumineuse pure de haute densité et absence de phase vitreuse*

Il s'agit de la dernière évolution de matériau céramique d'armature (Procera<sup>®</sup>) ainsi que les zircons.



*Figure 13 : Microstructures de céramique en zircon*

### iii. Le procédé de mise en forme :

#### ✓ Avec armature métallique :

Le rôle de l'armature est de renforcer mécaniquement la prothèse et de servir de support de cuisson. Cette armature peut être : une feuille d'or ou de platine brunie sur le modèle positif unitaire ou une armature coulée en alliage précieux ou non précieux. C'est la technique la plus utilisée pour les céramiques feldspathiques conventionnelles. Plusieurs étapes sont nécessaires afin de passer du stade d'une « pâte crue » à la couronne en bouche. Les étapes sont : mise en forme de la pâte crue, condensation, séchage et déshydratation, frittage, refroidissement et enfin glaçage.

#### ✓ Sans armature métallique :

- ❖ Cuisson sur revêtement : presque toutes les céramiques peuvent être frittées sur un revêtement compatible et chimiquement inerte. Le principe de ce procédé est de monter la céramique couche par couche, manuellement : la stratification. La poudre de base est mélangée avec de l'eau créant une suspension et est mise en forme en fonction des différentes couches de dentines et émail. Plusieurs cuissons sont nécessaires pour obtenir le résultat final. Ce procédé se nomme barbotine (19).
- ❖ Coulée ou injection à basse température : son principe est le même que celui pour la cire perdue pour la confection des pièces métalliques, elle débute par la conception de la reconstitution en cire qui sera mise en moufle pour procéder à la coulée de la céramique. Après section de la tige de coulée et contrôle, le traitement thermique de céramisation est nécessaire. La céramisation est réalisée dans un four programmé, pendant 6 heures à une température finale de 1075°C.
- ❖ Pressée ou injectée à haute température : elle débute également par la conception préalable d'une pièce en cire. Elle est réalisée dans un four particulier sous pression hydrostatique à partir de plots en vitrocéramique précéramisés de teinte adaptée. 2 techniques sont possibles : soit le maquillage de surface une fois la totalité de l'injection réalisée, soit la stratification à partir d'une armature (20).
- ❖ Usinée par CFAO (conception et fabrication assistée par ordinateur) : elle est depuis de nombreuses années reconnue comme un outil de haute qualité, permettant d'obtenir une adaptation marginale aussi précise que celle produite par les autres techniques. Deux familles de procédé peuvent être dissociées : la CFAO directe consistant à réaliser une empreinte optique en bouche et afin de créer la pièce prothétique usinée et la CFAO indirecte où le praticien réalise une empreinte traditionnelle et c'est une fois le travail au laboratoire que le prothésiste coule l'empreinte et scan le modèle afin de lancer l'usinage (21).

## B) Le collage :

L'aptitude au collage de la céramique et de la dent repose sur deux phénomènes : un ancrage micromécanique de la colle et une adhésion chimique. L'ancrage micromécanique peut être réalisé que ce soit sur la dent ou la pièce prothétique par sablage et/ou mordantage (22). En ce qui concerne l'adhésion chimique, celle-ci sera réalisée par le silane pour la pièce prothétique et par l'adhésif pour la dent. Néanmoins, l'assemblage d'une céramique à la dent avec un polymère de collage permet un renforcement mécanique de l'organe dentaire une fois restauré et une étanchéité et durabilité de joint de collage (23).

### a) Préparation de la surface de la céramique :

L'aptitude au collage d'une céramique est en corrélation avec sa composition. En effet, celle-ci augmente au fur et à mesure que sa phase vitreuse augmente, voire devient prépondérante. Cela explique l'excellent résultat que l'on rencontre pendant le collage d'une céramique dite avec matrice de verre : feldspathique et vitrocéramique.

#### i. Le Sablage :

La procédure type consiste à propulser des particules d'alumine ( $Al_2O_3$ ) d'environ 50  $\mu m$  sous pression d'air de 2 à 3 bars. Ce procédé va nettoyer les résidus de revêtement et rendre la céramique poreuse, mais reste un traitement de surface insuffisant s'il est réalisé seul. Les micro-rétentions mécaniques sur la surface de contact ainsi obtenues contribuent quand même à l'augmentation de la mouillabilité de la résine à la surface. Il est important de savoir que ce traitement de surface n'est pas conseillé sur les céramiques feldspathiques car cela engendre une perte de matière conséquente mais reste un traitement de choix pour les céramiques polycristallines (24).

#### ii. Acide fluorhydrique :

Utilisé entre 5 et 10%, l'acide fluorhydrique est appliqué directement dans l'intrados de la céramique pendant 20 à 60 secondes en fonction du type de céramique et de la concentration du produit. Cette action dissout la matrice de verre et met en évidence un relief anfractueux par réaction de l'acide avec la matrice de vitreuse contenant de la silice, formant ainsi l'hexafluorosilicate. Cette matrice vitreuse est ensuite partiellement enlevée, exposant la structure cristalline entourée par des micro cavités (puits, tunnels) représentée par un aspect rugueux à l'œil nu. On augmente ainsi la surface de contact entre la colle et la céramique par un micro-clavetage de la résine présente dans la colle. Ce procédé permet d'augmenter considérablement l'adhésion entre la colle et la céramique (25).

L'acide fluorhydrique est principalement appliqué sur les céramiques feldspathiques ou les vitrocéramiques, qui ont une phase vitreuse prépondérante. Le temps d'application de l'acide fluorhydrique varie d'une part sur sa concentration en acide et d'autre part selon la nature de la céramique : 20 secondes pour une vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium, 60 secondes pour une vitrocéramique renforcée en leucite et 90 secondes pour une céramique feldspathique avec un acide fluorhydrique classique à 9.5%.

Après le rinçage de l'acide fluorhydrique, la pièce prothétique doit passer par une phase de neutralisation en éliminant les résidus céramiques et sels minéralisés. La pièce prothétique doit être placée dans un bac à ultrasons avec de l'eau distillée, de l'alcool à 90%, et ou de l'acétone pendant 4 à 5 minutes (26). L'application d'acide orthophosphorique à 37% est tout aussi efficace dans l'élimination de ces débris.

### iii. Le Silane :

Le silane est un agent de couplage chimique se liant, d'un côté à la céramique contenant de la silice et de l'autre au matériau de collage. Il crée des ponts organo-minéraux avec l'adhésif et le composite de collage. Les silanes sont dit bi-fonctionnels car ils possèdent : un groupement silanol, se liant à la silice de la phase vitreuse des céramiques et un groupement méthacrylate, qui va polymériser avec les résines de collage.

Il est dit que le silane doit être préalablement hydrolysé avant d'être appliqué. Le processus d'adhésion est initié par une hydrolyse des molécules de silane, qui va entraîner leur activation. Des groupes silanol vont se former, et vont ensuite réagir avec les groupements hydroxyl présents à la surface des céramiques pour former un réseau polymère siloxane (Si-O-Si-O) avec la silice présente sur la couche de silanisation de la céramique. Cependant cette réaction de condensation libère de l'eau ainsi que des alcools libres qui devront être éliminés afin d'obtenir un bon collage (27).

En définitive l'utilisation d'un agent de couplage chimique sur l'intrados de la pièce prothétiques améliore la mouillabilité de la surface et diminue l'énergie de surface des céramiques ce qui augmente significativement l'adhésion. Il est donc considéré comme un promoteur de l'adhésion en augmentant la rétention des restaurations céramiques (28). L'utilisation clinique du silane est réalisée à l'aide d'un mono-flacon contenant du silane pré hydrolysé. Il doit être appliqué en monocouche sur tout l'intrados de la pièce prothétique grâce à un pinceau ou microbrush. Le séchage à l'air chaud pendant 2 minutes permettra l'obtention d'un lien fort par déshydratation entre la céramique et le silane et augmente significativement la qualité du collage (29).

Une alternative existe à l'application successive d'acide fluorhydrique et de silane simplifiant ainsi la procédure de collage en termes de temps et d'étapes. L'application de polyfluor d'ammonium contenant également le silane dans le même produit permet donc de réduire la préparation de la pièce céramique à une seule étape. Une étude montre que la force de collage ne présente pas de différence significative entre les deux étapes (93).

### iv. Cas particulier des céramiques sans phase vitreuse :

Comme expliqué dans la classification des céramiques, certaines d'entre elles ont une phase cristalline prépondérante et contiennent peu ou pas de silice. Ces céramiques sont principalement les In-ceram, procera ou encore les zircons et ne se prêtent pas aux protocoles ci-dessus.

Le couplage chimique oblige donc à procéder à un traitement tribochimique de silice à l'aide d'un micro-sablage d'environ 4 bars avec Cojet (3M ESPE) au cabinet ou avec le Rocatec au laboratoire afin de créer de sites d'adhésion pour les molécules de silane (30). Un silane sera ensuite appliqué à la microbrush pendant 4 à 5 minutes afin de créer des ponts entre les groupes alkyle du silane et la surface de la céramique présentant des groupes hydroxyles (31).

#### b) Préparation de la surface dentaire :

Un nettoyage préalable doit être réalisé sur les surfaces dures afin d'éliminer les différents dépôts liés aux matériaux temporaires. Dans le cas d'un bridge cantilever, la préparation doit se situer dans l'épaisseur de l'émail afin d'obtenir un potentiel de collage optimal.

i. Le micro sablage :

Il s'effectue à l'aide d'une micro sableuse qui consiste en une projection de particules d'oxyde d'aluminium, de diamètre variable de 30µm à 50µm et de pression variable. La pression d'air ainsi que la taille des particules doivent être régulées car plus la pression et la taille des particules augmentent, au plus l'abrasion des tissus augmente. En pratique, les particules de 30µm sont propulsées à 3bars.

Ce micro sablage garanti des surfaces propres et rugueuses potentialisant l'adhésion tout en étant une méthode douce pour la pulpe grâce à sa faible élévation de température. Toutefois, si la préparation s'étend jusqu'à la dentine, il faudra être précautionneux pour ne pas éliminer la couche d'hybridation dentinaire immédiate préalablement réalisée en passant relativement rapidement sur les surfaces amélaire et dentinaires (32).

ii. Acide orthophosphorique :

L'acide orthophosphorique est utilisé à 37% pendant 15 secondes sur la dentine et 30 secondes sur l'émail sous état de gel, il a comme objectif d'augmenter la potentialité d'adhésion. Dans ces conditions l'émail prend un aspect caractéristique blanc crayeux. Au microscope, on s'aperçoit qu'une fois l'acide passé, l'émail à un aspect en dent de peigne permettant tout comme sur la céramique d'augmenter la surface de collage et de permettre à la résine de s'insinuer et de créer une couche hybride de tag résineux (33). Si la préparation concerne également la dentine l'acide orthophosphorique aura plusieurs objectifs : élimination de la « smear layer », ouverture des tubuli dentinaires et une déminéralisation de la surface dentinaire. L'acide doit être ensuite rincé autant de temps qu'il a été appliqué puis les surfaces dentinaires doivent être séchées sans être asséchées. En effet, le « wet bonding » doit être obtenu pour la dentine, si l'inverse se produit et que la surface dentinaire est trop séchée, les fibres de collagène collapsent entre elles. Le collage est alors inefficace car celui-ci n'est pas étanche (34).

iii. Primer/adhésif :

Le primer ou le promoteur d'adhésion et ensuite l'adhésif ou encore l'adhésif contenant le primer sera alors appliqué sur la surface dentaire à l'aide d'une micro brush ou pinceau. Le primer seul sera appliqué puis séché permettant ainsi de lier la surface dentaire hydrophile et l'adhésif hydrophobe tandis que lorsque le primer et l'adhésif sont mélangés en une seule application ils seront séchés pour éliminer l'excès de solvant puis photopolymérisés (35). Leur but est qu'ils referment les tubuli dentinaires ouverts auparavant, ils vont s'insinuer au travers de l'émail déminéralisé et des fibres de collagènes dentinaires afin de créer une couche hybride totalement étanche. Cette étape conditionnera la pérennité de la restauration.

c) Les Colles :

Les colles sont des polymères organiques constitués d'une matrice d'esters méthacrylique (36) à laquelle sont incorporées ou non des charges minérales qui durcissent par polymérisation que ce soit par la lumière (photo), par réaction chimique (chémo), ou par un mélange des deux (dual). La plupart de ces résines sont chargées ce qui permet d'assurer la rigidité du matériau mais également de grandes qualités optiques.

	Avantages	Inconvénients
Photopolymérisation	Elimination des excès facilités Temps de prise long Couleur du joint esthétique stable dans le temps	Risque de polymérisation incomplète si la pièce prothétique est > 2mm d'épaisseur
Chémopolymérisation	Polymérisation complète indépendante de l'épaisseur de la pièce prothétique Contraction de prise réduite	Temps de travail court Elimination des excès limités par la prise Incompatible avec certains adhésifs
Polymérisation duale	Polymérisation complète indépendante de l'épaisseur de la pièce prothétique	Couleur du joint moyennement stable dans le temps Incompatible avec certains adhésifs

*Tableau 3 : avantages et inconvénients des colles en fonction de leur mode de polymérisation*

L'interface de collage est constituée de deux parties : l'interface dent/colle et l'interface colle/céramique. Le choix de la colle doit donc être minutieux car celui doit être autant favorable pour les structures dentaires que pour la pièce prothétique. Comme vu précédemment l'adhésion de la colle à la céramique et tissu dentaire se fait par un ancrage micromécanique et chimique

L'évolution constante des techniques et de l'industrie a amené un grand nombre de produits de nature et d'application différentes. Parmi ce marché important des colles, on distingue trois grands types de familles : les colles sans potentiel adhésif, celles avec un potentiel adhésif et les colles auto-adhésives.

i. Colle sans potentiel adhésif :

Les colles sans potentiel adhésif nécessitent l'utilisation d'un système adhésif adapté ainsi qu'un conditionnement spécifique des surfaces dentaires et prothétiques. Elles sont aussi appelées composite de collage et sont la plupart du temps photopolymérisable ou de type dual. Elles sont microchargées ou microhybrides et possèdent une phase résineuse importante, cette phase diminue leur viscosité, entraînant une augmentation de leur mouillabilité à l'interface. La mise en place et l'adaptation de l'élément collé seront alors plus précises.

Les systèmes adhésifs amélo-dentinaire peuvent être classés en deux familles en fonction de son principe d'actions et de son nombre d'étapes. Ceux qui requièrent un mordantage préalable et un rinçage : M&R (mordantage et rinçage) et ceux appliqués sans traitement préliminaire des surfaces : SAM (système auto-mordant). Les M&R seront eux-mêmes classés en fonction de leur nombre d'étapes : M&R2 pour deux étapes et M&R3 pour trois étapes. Les SAM sont également classés en fonction de leur nombre d'étapes SAM1 pour une étape et SAM2 pour deux étapes (37).

## 1. Le système « mordantage – rinçage » :

### ✓ Le Système M&R3 :

Etape n°1 : mordantage de l'ensemble des surfaces dentaires par de l'acide orthophosphorique 37% sous forme de gel thixotropique. Comme dit précédemment il permet d'éliminer la boue dentinaire et d'ouvrir les tubuli dentinaires tout en exposant le réseau de fibrilles de collagène en ce qui concerne la dentine et de créer des micro reliefs en attaquant la structure prismatique sur l'émail. Il faut réaliser une application de 15 secondes sur la dentine et de 30 secondes sur l'émail. Il faudra ensuite sécher sans assécher le tissu dentaire au risque de voir le réseau collagénique s'effondrer et donc ne permettant pas la formation de la couche hybride (38).

Etape n°2 : application d'un primer d'adhésion à l'aide d'un pinceau ou d'une microbrush, il faudra ensuite sécher avec parcimonie le primer. Il permet de maintenir le réseau de collagène suffisamment poreux afin d'éviter que les fibrilles s'effondrent entre elles. Ils sont composés de monomères hydrophiles et de solvants organiques permettant d'augmenter la mouillabilité du substrat dentinaire pour la résine en rendant la surface hydrophobe.

Etape n°3 : application d'un agent adhésif qui va infiltrer dans les tubuli dentinaires et adhérer à la fois à la surface dentaire et au composite de collage. Il va se produire un entrelacement entre les fibrilles de collagène et les molécules de l'adhésif, c'est ainsi que se forme la couche hybride étanche offrant la pérennité recherchée à la restauration. Il faudra ensuite souffler l'adhésif afin d'éliminer l'excès de solvant pour ensuite le polymériser à l'aide d'une lampe de polymérisation (39).

### ✓ Le Système M&R2 :

Il permet d'avoir un protocole avec seulement deux étapes. Il peut être une condensation soit de l'étape 1 et 2 du M&R3 soit une condensation de l'étape 2 et 3. Le M&R2 le plus répandu sera une condensation de l'application du primer et de l'adhésif dans un même flacon. Les M&R2 semblent être plus rapides et simples d'utilisation mais ils sont en réalité plus sensibles.

Etape n°1 : identique à celle du M&R3

Etape n°2 : application d'un flacon contenant le primer et l'adhésif à l'aide d'une microbrush ou pinceau permettant la pénétration de la résine dans le réseau collagénique et les tubuli formant ainsi les tags et couche hybride.

## 2. Le système auto-mordant ou self-etch :

La stratégie des SAM vise à imprégner la boue dentinaire et la dentine sous-jacente directement à l'aide de monomères acides présents dans l'adhésif. Les SAM1 sont présentés comme une amélioration des SAM2 car ils semblent plus faciles à manipuler mais en réalité, leurs performances et leurs tolérances sont inférieures. Ils présentent une adhérence plus faible à l'émail mais ont néanmoins moins de sensibilités post-opératoires (40).

### ✓ Le système SAM2 :

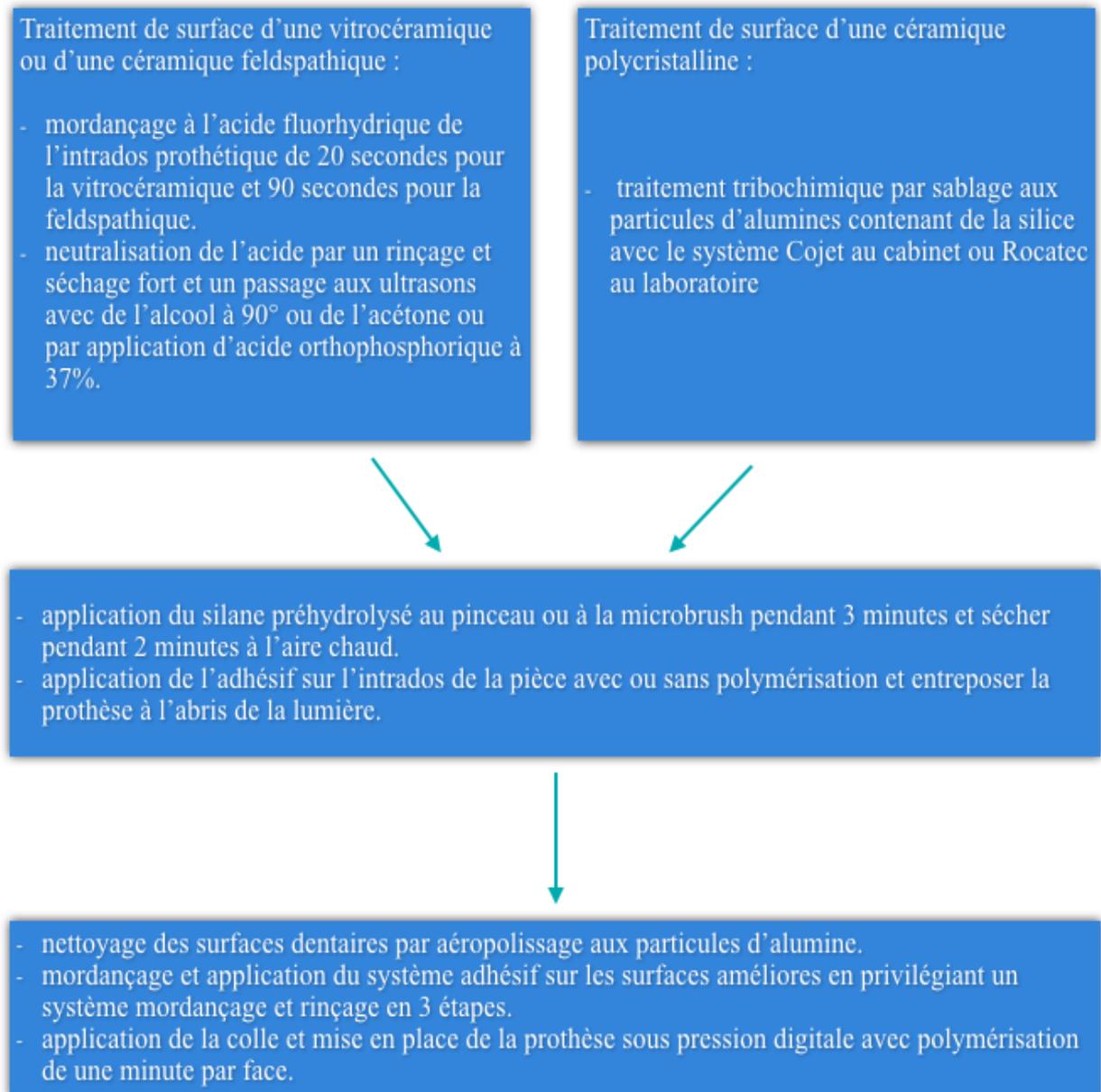
Ils nécessitent l'application successive de deux couches. En premier un primaire acide, qui remplace l'acide orthophosphorique utilisé dans les systèmes M&R en déminéralisant et en infiltrant simultanément les tissus dentaires calcifiés pendant 20 à 30 secondes. Après cela un adhésif similaire à celle utilisée dans les systèmes M&R III est appliquée sur le primer.

### ✓ Le système SAM1 :

C'est un système tout en un ne contenant qu'un seul flacon avec l'acide, le primer et l'adhésif permettant de simplifier la procédure de collage. Le terme « all-in-one » est utilisé pour les décrire. Son désavantage réside dans sa composition, qui comprend de l'eau, des monomères hydrophiles, hydrophobes et des solvants.

### 3. Protocole d'assemblage :

Le protocole d'assemblage est précédé de l'essayage et diverses vérifications qui seront développées plus tard de la prothèse que ce soit sur le modèle ou en bouche. Le protocole d'assemblage comprend comme expliqué plus haut le traitement de surface de la pièce prothétique et de la dent en même temps. Un prérequis obligatoire du collage est la mise en place d'un champ opératoire ou encore appelé « la digue ».



*Figure 14 : protocole de collage selon une colle sans potentiel adhésif :*

ii. Colle avec potentiel adhésif :

Les colles avec potentiel d'adhésion propre sont des colles particulières car elles possèdent un monomère actif (MDP ou 4-META) capables de réagir chimiquement avec le tissu dentaire et la céramique. Ces colles nécessitent tout de même un conditionnement préalable des surfaces dentaires et prothétiques afin d'optimiser son adhésion (41).

Le protocole d'assemblage sera identique à celui des colles sans potentiel d'adhésif à la différence que les colles possédant le monomère actif le 4-META qui industriellement correspond au Superbond C&B ; l'application d'un primer et d'un adhésif n'est pas nécessaire car c'est la colle elle-même qui va créer une couche hybride avec la dentine. En ce qui concerne les colles possédant le monomère actif MDP industriellement correspondant au Panavia®, l'application d'un primer seul est nécessaire, la colle créera elle-même également la couche hybride. Le principal inconvénient de ces colles est leur forte inhibition de polymérisation par la présence d'oxygène. Cela signifie que la polymérisation sera initiée uniquement dans un milieu en anaérobie. Il faudra alors utiliser un produit "anti-oxygène", comme l'Oxyguard® qui permettra de créer un revêtement hermétique à l'oxygène (42).

iii. Colle auto-adhésive :

Les colles auto adhésives ne nécessitent aucun traitement préalable que ce soit des surfaces dentaires ou prothétiques, on peut apparenter leur utilisation à celle d'un ciment. La valeur d'adhérence des colles auto-adhésives est la plus faible des trois types de colles mais simplifie nettement la procédure clinique ayant pour but de diminuer son temps de mise en œuvre et également sa fenêtre de contamination (43).

Toutes les colles auto-adhésives sont duales et proposent différentes teintes pour permettre une meilleure adaptation esthétique des prothèses. Leurs performances peuvent être différentes en fonction de la différence de composition de chaque colle : par exemple la colle Maxcem® a de plus faible valeur d'adhésions que le RelyX Unicem® ou encore le G-cem a des propriétés physiques inférieures au RelyX Unicem®.

iv. Quel polymère de collage choisir ?

Après avoir expliqué les différentes familles de colle qui existe et leurs protocoles de collage, une question essentielle se pose ; quel est le meilleur choix dans les différents cas pour des restaurations céramiques ? Il s'avère que dans les situations où de larges plages d'émail sont présentes, ce qui est le cas en antérieur lors de collage de facette ou encore bridge collés, le choix des colles sans potentiel d'adhésion est mis en avant de par leur recul clinique et leurs performances. En effet cette colle possède de grandes propriétés mécaniques et esthétiques dans le cas de préparation sans rétention mécanique. Il est en effet plus intéressant de se tourner vers un système mordantage – rinçage et plus particulièrement vers un système M&R3 car le fait d'avoir plus d'étapes rend son protocole moins opérateur dépendant.

C) Pourquoi choisir la vitrocéramique enrichie en disilicate de lithium (Emax Ivoclar) pour une restauration partielle antérieure :

Parmi l'ensemble des céramiques dentaires disponibles, l'indication clinique doit se faire principalement en fonction de leurs propriétés optiques, résistance mécanique et de leurs aptitudes au collage.

✓ Aptitude au Collage :

Comme expliqué précédemment l'aptitude au collage dépendra de la quantité présente de phase vitreuse ; par conséquent les céramiques feldspathique basique ou celles renforcées en leucite, les céramiques au disilicate de lithium et au silicate de lithium ont une très bonne aptitude au collage et seront donc indiquées pour des restaurations antérieures collées. Au contraire, la zircone ou encore les céramiques alumineuse, elles n'ont pas d'aptitude au collage car celles-ci ne présentent pas ou très peu de phase vitreuse.

✓ Propriété Optique :

La principale propriété optique est celle de la translucidité. La translucidité est l'action de laisser passer la lumière à travers la restauration prothétique jusqu'au substrat dentaire permettant d'obtenir un biomimétisme accru. Tout comme son aptitude au collage la translucidité augmente au plus la phase vitreuse de la céramique est importante. Il est donc important de privilégier des céramiques à phase vitreuse prépondérante dans les secteurs antérieurs pour restaurer ou remplacer une incisive.

✓ Propriétés mécaniques :

Les propriétés mécaniques reposent sur plusieurs critères qui sont son module d'élasticité, la résistance à la flexion, et sa ténacité.

- La ténacité est la résistance à la progression d'une fissure préexistante. La ténacité est une propriété essentielle, une ténacité élevée peut laisser espérer une durée de fonctionnement élevée et donc une pérennité de la prothèse importante.
- Le module d'élasticité/Young ou encore module de traction est la constante qui relie la contrainte de traction et le début de la déformation d'un matériau élastique. Plus celle-ci est élevée et plus la céramique est stable dans le temps.
- La résistance à flexion élevée qui est la résistance à la déformation de la céramique qui se traduit par une courbure évitera la fracture de la restauration prothétique.

Le matériau idéal pour une restauration par bridge collé cantilever au secteur antérieur aurait donc une bonne aptitude au collage du fait des préparations sans aucune ou très peu de rétention mécanique, il aurait une translucidité importante permettant le biomimétisme naturel des différentes structures d'une dent pour l'élément en extension et éviterai de bloquer également le passage de la lumière sur la dent pilier. Il aurait pour finir un équilibre de module d'élasticité, de ténacité et de résistance à la flexion le plus haut possible offrant au bridge collé cantilever une pérennité optimisée (44).

Matériau céramique	Exemple de nom commercial	Société	Flexion MPa (approx.)	Ténacité MPa.m <sup>1/2</sup>	Module d'élasticité (Young)	Translucidité	Aptitude au mordançage
Feldspathique	Création e.max VITAVM VITABLOCS	W. Geller Ivoclar VITA VITA	90	1.6	69.7	+++	+++
Feldspathique renforcée en leucite	Empress esthétique (préssée)	Ivoclar	160	1.3	65	De + à +++	+++
	Empress CAD (usinée)	Ivoclar	160				
	Finesse (usinée)	Dentsply	125				
Disilicate de lithium	e.max Press (préssée)	Ivoclar	400	2.6	95	De + à +++	+++
	e.max CAD (usinée)	Ivoclar	350				
Silicate de lithium renforcée	Suprinity (usinée)	VITA	420 (cristallisé)	2.2	70	++	++
	Celtra DUO (usinée)	Dentsply	210	2.0			
zircone	Cerec (usinée)	Sirona	1000	10	210	De + à +++	-
	VITA YZ (usinée)	VITA					
	Cercon (usinée)	Dentsply					
	Zenostar (usinée)	Wieland					
	Katana (usinée)	Kuraray					
	Prettau (usinée)	Zirkonzahn					

Disilicate de lithium	e.max Press (préssée)	Ivoclar	400	2.6	95	De + à +++	+++
	e.max CAD (usinée)	Ivoclar	350				

*Tableau 4 : Principales caractéristiques des céramiques utilisées pour la réalisation des restaurations esthétique en céramique collée*

Ce tableau met en lumière la comparaison des trois critères exposés précédemment sur l'aptitude au collage, ces propriétés mécaniques et optiques. En fonction des résultats consignés dans ce tableaux obtenus selon les différents tests, la céramique de disilicate de lithium pressée (E.max Press Ivoclar) semble s'imposée comme étant le meilleur biomatériau pouvant être utilisé dans des restaurations antérieures par bridge collé cantilever.

Il est à noter que la zircone par ses propriétés référées ci-dessous notamment par sa résistance à la flexion, sa ténacité et son module d'élasticité est un matériau intéressant pour les restaurations antérieures en céramique collée. Toutefois, son aptitude au collage étant faible rend son protocole de collage nettement plus complexe. Néanmoins le D. Kern Mattias a réalisé beaucoup d'étude sur des bridges collés à une ou deux ailettes en zircone, ceux-ci présentent d'excellents résultats en termes de longévité malgré des décollements fréquents.

Le dernier point poussant les équipes à travailler avec de la céramique renforcée en disilicate de lithium (Emax Ivoclar) est que si la situation clinique nécessite la réalisation de facette, par exemple sur l'incisive contro-latérale comme il est souvent le cas lors d'une agénésie congénitale. Les propriétés optiques trop différentes entre la zircone et le disilicate de lithium obtiennent un résultat non acceptable esthétiquement. C'est donc au cours d'un cas comme celui-ci que les Docteurs G. Tirllet et JP. Attal ont préféré se tourner vers le disilicate de lithium.

Matériau céramique	Facette	Couronne	Bridge	Bridge collé à ailette
Feldspathique	+++	-	---	---
Feldspathique renforcée en leucite	+++	-	---	---
Disilicate de lithium	+++	+++	-	++
Silicate de lithium renforcé	Non renseigné	+++	-	Non renseigné
Zircone	-	++	+++	+++
Zircone translucide	-	++	+++	++

*Tableau 5 : recommandations des matériaux selon l'indication clinique des restaurations esthétiques en céramique collée (les propriétés esthétiques, la résistance aux contraintes occlusales et le recul clinique guident ces choix)*

### III- Restauration esthétique en céramique collée antérieure à ailette(s) :

La restauration esthétique en céramique collée à ailette(s) ou encore appelé bridge collé est une restauration composée d'une ou deux ailettes collées sur les faces palatines ou linguales des dents bordant l'édentement et reliées à un intermédiaire par des connexions remplaçant la dent manquante. Cette prothèse de petite taille est principalement réalisée sur les secteurs antérieurs dans les cas d'édentement unitaire. Contrairement au bridge conventionnel, le bridge collé répond à des règles de préparation propres au collage afin d'assurer le maximum d'adhésion et adhérence, par conséquent il n'y a plus d'impératif mécanique.



*Figure 15 : Comparatif entre un bridge collé à une ou deux ailettes*

De fait de sa préparation peu mutilante, le bridge collé présente des avantages. En effet le bridge collé est un traitement conservateur et réversible selon le gradient thérapeutique d'Attal et Tirlet, sa préparation suit le concept d'économie tissulaire et peut être considéré comme une restauration prothétique permanente tout comme temporaire si la croissance osseuse n'est pas terminée. Il est également rapide à réaliser pour le prothésiste tout comme à préparer pour le praticien ce qui crée un réel confort pour le patient avec une amélioration de sa qualité de vie. En revanche son principal inconvénient est la rigueur que nécessite le protocole de collage par le nombre de produits à utiliser tout en respectant les indications des fabricants (45).

#### A) Histoire du Bridge Collé:

Un engouement important se fut ressentir pour les ponts collés après la première description de ce type d'alternative thérapeutique dès les années 1970 par Rochette puis suivi quelques années plus tard par l'école « Maryland » au début des années 1980. Ces deux précurseurs ont ensuite été rejoints par d'autres type de ponts collés tels que ; le pont « cat-mesh » ou encore celui de Virginie.

Les indications initiales proposées par Rochette s'adressaient aux traitements d'un édentement unitaire aussi bien en antérieur que postérieur sur l'arcade maxillaire et mandibulaire. Cette alternative thérapeutique qu'il a proposée découlait déjà d'un souhait d'offrir des traitements minimalement invasifs à ses patients (46). Toutefois, les ponts collés étaient à l'époque réalisés avec les matériaux à disposition : les alliages métalliques. Ils étaient susceptibles de se coller avec ou sans préparation de surface mutilante préalable.

a) Bridge Collé de Rochette :

C'est en 1973 que Rochette publia un article sur le cas du remplacement d'une dent antérieure mandibulaire à l'aide d'une prothèse collée grâce à ces notions sur l'adhésion comme décrit plus haut de deux ailettes sur l'émail dentaire. Ce bridge novateur sera nommé le bridge de Rochette.

Il décrit dans son article, qu'il n'a pas eu recours à une préparation dentaire mutilante de l'émail préalable. Pour ce qui est des ailettes, celles-ci avaient la particularité d'être bien évidemment en alliages métalliques précieux mais surtout perforées afin d'augmenter la rétention lors du collage. Ces perforations en forme conique sur toute la surface linguale des dents piliers avaient également l'avantage de faciliter la dépose du bridge collé selon Rochette en éliminant la colle située dans ces perforations (46). En revanche, ces espaces réduisaient considérablement la surface d'adhésion du bridge collé à la dent et donc par déduction son taux de survie, en effet la rétention n'était assurée que par ces perforations. Ce clavetage de résine avait également l'inconvénient majeur de la laisser exposé aux agressions du milieu buccal. En définitif tout le stress de l'occlusion se concentrait sur ces petites parties de résines exposées diminuant encore une fois la pérennité de la pièce prothétique au travers de nombreux décollements à répétition. En effet, l'approche était conservatrice mais le taux de survie a été estimé dans une étude à 28 % à 7,5 ans (47).



*Figure 16 : Bridge collé de Rochette*

Ce défaut conduira Rochette, en 1975, à utiliser des retentions par des microbilles réparties dans l'intrados des ailettes tout en conservant les ailettes métalliques en alliages précieux. De leurs côtés, Livitadis et Thompson cherchèrent à améliorer le dispositif en place et proposèrent en 1981 le bridge du Maryland.

b) Bridge collé du Maryland :

Le bridge du Maryland présente également deux ailettes métalliques tout comme celui de Rochette, la différence entre les deux réside dans le fait que les ailettes n'aient plus de perforations et que celles-ci sont en alliages métallique non précieux et que la dent nécessite une préparation amélaire. En effet, l'apparition des résines composites de collage associées aux techniques de mordantage des armatures en alliage non précieux est à l'origine des bridges collés appelés « bridges Maryland ». Livitadis et Thompson décrivirent l'électro mordantage de l'intrados des ailettes de collage conduisant à une qualité d'adhésion nettement supérieure (48).

En effet la préparation amélaire a permis d'augmenter la surface d'adhésion et d'optimiser la rétention selon des principes mécaniques. La résistance mécanique s'effectue avec des éléments de design tels que des sièges de repos, canaux et/ou fentes, des entretoises, et des rainures. Néanmoins, ce type de préparation demande une préparation tissulaire plus importante sacrifiant de l'émail et pouvant aboutir dans la structure de la dentine risquant des caries secondaires si l'ailette se décolle. L'espace créé permettait donc d'éviter les sur contours et une meilleure intégration dans le schéma occlusal et parodontal (49).



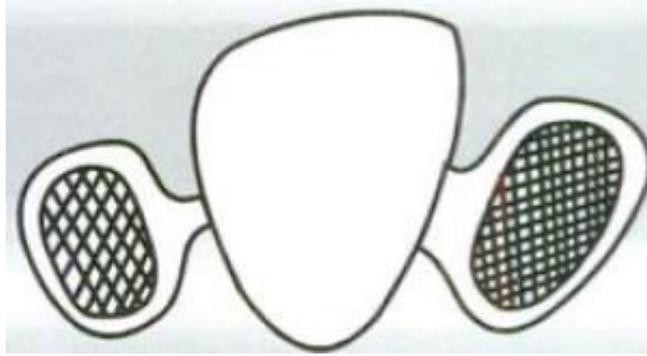
*Figure 17 : Bridge collé du Maryland*

Livatis et Thompson ont développé une méthode de mordantage du métal non précieux afin d'augmenter le taux de survie du bridge collé. L'électro mordantage se réalise par électrolyse dans un bain spécial contenant un mélange d'acides forts, la surface devient alors rétentive. Le bridge du Maryland pourra alors être collé à l'aide d'une résine de collage et à l'avantage de répartir l'adhérence sur toute la surface de l'ailette grâce au mordantage (50).

Malgré les progrès importants réalisés grâce au bridge du Maryland, le décollement restait toujours trop présent dans ces thérapeutiques. En effet la technique de l'électro-mordantage est une technique sensible pouvant aboutir à un sur ou sous mordantage qui est également restreinte à des alliages métalliques non précieux. Ainsi deux autres bridges collés ont vu le jour dans le but de s'affranchir de cet électro mordantage.

c) Bridge collé « cat-mesh » :

Le bridge « cat-mesh » avait comme objectif d'obtenir des macro rétentions à l'aide de rugosités créées sur l'intrados des ailettes. Dans cette technique, un filet de nylon est placé sur les surfaces linguales des dents piliers sur le modèle de travail. Il est ensuite recouvert de cire et incorporé dans le modèle. Ainsi, lors de la coulée du bridge collé en fonction du modèle obtenu au laboratoire celui aura un aspect de filet à la face interne du dispositif. Cette technique permet de s'affranchir de la nécessité de mordancer, et permet à nouveau l'utilisation d'alliage de métaux précieux (51).



*Figure 18 : Bridge collé « Cat-mesh »*

d) Bridge collé de Virginie :

Le bridge de Virginie reprend les mêmes principes que le bridge « cat-mesh » en créant des macro-rétentions à l'aide de rugosité en forme micro cubique sur l'intrados des ailettes. La technique utilisée ici est celle de « sel perdue » par l'intermédiaire de cristaux de sel (52).

La taille idéale des cristaux de sels se situe entre 150 et 250 $\mu$ m afin d'obtenir une rétention la plus forte possible par rapport aux cristaux de plus petites ou plus grande taille. Les cristaux sont mis en place sur le modèle de travail en fonction de la localisation de l'ailette. Les modèles d'ailette sont fabriqués en résine calcinable directement sur le modèle et emportent avec elles les cristaux de sels. Elles sont ensuite nettoyées avec un solvant, puis placées dans de l'eau dans un bac à ultrasons pour dissoudre les cristaux de sel. Cela laisse des vides micro-cubiques au niveau de l'intrados de l'ailette, assurant la rétention du bridge.

Une autre étude a montré que les ailettes fabriquées par cette technique pouvaient être 30 à 150% plus rétentives que les ailettes préparées par la technique électrochimique, en fonction de la résine utilisée (53).



*Figure 19 : bridge collé de Virginie*

e) Indications / Contre – indications :

Les indications et contre-indications sont celles énoncées par Rochette, Livatidis, Samana etc. concernant les bridges collés à deux ailettes dans les années 80 (46) (50) (54).

Indications :

- L'édentement unitaire d'une antérieure ou postérieure
- L'édentement de deux incisives mandibulaires
- Dents des piliers saines ou très petites obturations
- En prothèse transitoire : chez le patient jeune en attente d'un traitement implantaire
- En prothèse définitive chez les patients contenant des contre-indications absolues au traitement implantaire
- En attelles de contention parodontale comme décrit par Rochette
- Indice de Huche favorable (rapport largeur maximale de la couronne / largeur maximale du collet) : éviter les dents triangulaires afin de ne pas trop les mutiler pendant les préparations.

Contre-indications :

- présence de diastèmes : les connexions visibles empâtieront sur l'esthétique
- parafonctions type bruxisme
- un rapport couronne/racine défavorable supérieur à 1
- une hauteur coronaire insuffisante
- la présence de parodontopathies
- présence de défauts amélaire (amélogénèse/dentinogénèse imparfaite, hypoplasies, déminéralisations) pouvant mettre en jeu le collage
- un risque carieux élevé
- présence de caries étendues sur les dents piliers
- classe I avec recouvrement incisif important ou classe II.2 contenant une supracclusion amenant à une surpréparation et une surcharge occlusale du bridge collé
- impossibilité d'obtenir un champ opératoire étanche.

Tableau 6 : récapitulatif des indications et contre-indications du bridge collé

Paramètres	Favorables	Peu favorables	défavorable
<b>Liés au patient</b>			
Age	Sujets jeunes	Sujets âgés	
Hygiène	Bonne	Médiocre	
Risque carieux	Faible	Elevé	
Demande esthétique	Raisonné	élevée	inconsidérée
Disponibilité	Oui/non		
<b>Liés à l'édentement</b>			
Localisation	Maxillaire antérieur	Mandibulaire postérieur	
Hauteur prothétique	> 7 mm	6 mm	< 5 mm
Etiologie	Maladie parodontale traumatisme		Traumatisme occlusal
<b>Dents bordant l'édentement</b>			
Rapport couronne/racine	$\leq 2/3$	$< 1/1$	$> 1$
Formes et longueur des racines	Racines longues et/ou divergeantes	Racines tronconiques ou fusionnées	Racines très courtes
Indice MD de la huche		Indice élevé, dent triangulaire	
Perte de substance ou délabrement dentaire	Absence ou petite restauration amélaire	Restauration dentinaire peu étendue	Dent très délabrée Absence de bandeau amélaire Dent déulpée
Apparallélisme	$< 30^\circ$		$\geq 30^\circ$
<b>Environnement</b>			
Parafonction	Non		oui
Occlusion	Classe I canine et classe II molaire Classe III Fonction canine	Fonction de groupe	Supracclusion et recouvrement important
Parodonte	> 5 mm de gencive (dont 3 mm de GA)	5 mm > G > 3 mm	<3 mm de GA

f) La préparation :

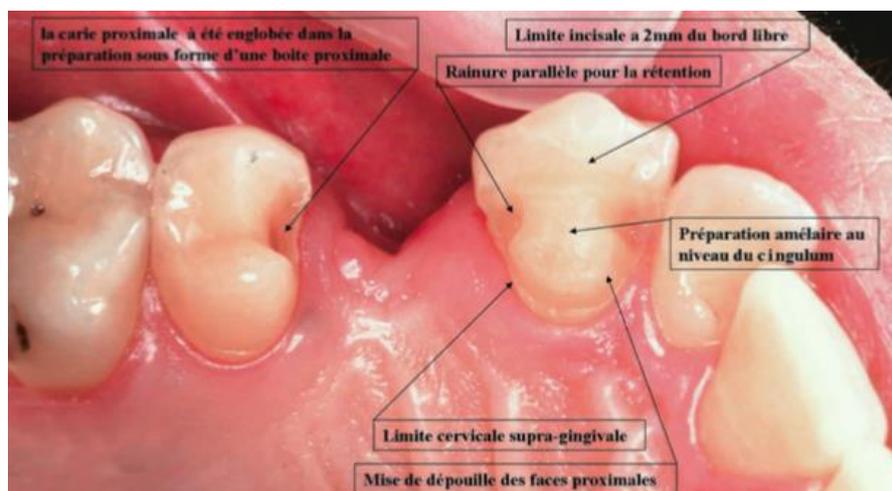
Au début de l'expansion du bridge collé décrit par Rochette, comme expliqué ultérieurement, la dent pilier ne présentait aucune préparation afin de conserver le caractère réversible de ce

choix thérapeutique. Cependant à partir du choix de concept du bridge collé du Maryland des préparations ont été réalisées afin d'améliorer la résistance mécanique de ceux-là et d'éviter les décollements trop fréquents avec les bridges collés de Rochette.

Il n'existe pas de préparation unique car chaque préparation devra être réalisée en fonction de la position de la dent pilier par rapport à l'édentement, l'occlusion, et du type de contraintes auxquelles le bridge collé à deux ailettes sera soumis en fonction du différentiel de mobilité des dents piliers. Tous les éléments énoncés ne seront donc à considérer que comme des grands axes de la préparation à suivre (55).

Les préparations doivent être supra gingivales afin de permettre la mise en place de la digue lors de la séance de préparation et de collage. Sa préparation doit être la plus étendue possible sur la face linguale ou palatine tout en respectant les angles proximo-vestibulaire, la face vestibulaire et les bords incisifs afin d'augmenter la surface de collage. Les limites de la préparation devront se situer 1mm en deçà du bord incisif et proximal et afin d'éviter que le métal n'apparaisse en transparence. Il faudra prendre garde de ne pas avoir les limites de la préparation qui se situent dans l'air des points de contact d'occlusion statique et dynamique. Les lignes de finitions sont des congés avec une boîte proximale bordant l'édentement pour permettre le passage de la connexion qui doit être de 6mm<sup>2</sup> pour le bridge collé à armature métallique. S'il y a la présence d'obturations ou de lésions carieuses, elles seront englobées par la préparation des ailettes.

Depuis les années 1980-90 des artifices de rétention sont réalisés afin de créer une stabilité dans l'insertion dans tous les sens de l'espace qui sont la plupart du temps vestibulo-lingual et mésio-distal (56). Ces artifices peuvent être : boîtes et/ou rainures proximales, appuis cingulaires, tenons dentinaires etc. s'approchant ainsi des préparations des inlays/onlays en postérieur. La réduction de préparation doit rester le plus possible dans l'épaisseur de l'émail afin d'obtenir un collage de haute qualité, elles doivent donc se situer entre 0,5 et 0,7 mm d'épaisseur (57).



*Figure 20 : principe de préparations du bridge collé*

Dans cet exemple, le bridge collé postérieur à ailettes métalliques doit permettre le remplacement d'une première prémolaire maxillaire. La préparation suit les grands principes énoncés plus haut en se rapprochant d'une préparation pour onlay.

g) Ecueil des bridges collés à deux ailettes :

Ces écueils peuvent être différenciés en deux groupes ; ceux concernant le bridge collé et ceux concernant les dents piliers. Ils ont été étudiés de nombreuses fois afin de les comprendre, appréhender et les solutionner (11).

i. Ecueils concernant les dents piliers :

✓ Complications parodontales :

Les dents piliers peuvent présenter des abcès parodontaux ou encore des alvéolyses de type angulaire créant des parodontites localisées mettant en jeu la conservation de la dent et donc la pérennité du bridge collé.

✓ Complications endodontiques :

Plusieurs types de complications peuvent survenir telles que la nécrose pulpaire due à une agression permanente du complexe pulpo-dentinaire de la dent, la pulpite irréversible ou un abcès endodontique obligeant le praticien à réaliser le traitement endodontique de la dent pilier. Toutes ces complications mettent en jeu la pérennité de la dent d'une part et d'autre part du bridge collé car l'ailette présente doit être sectionnée afin d'avoir accès à la chambre pulpaire par la réalisation d'une cavité d'accès.

✓ Carie sous ailette :

La plupart du temps, le patient ne se rend pas forcément compte lorsqu'une des ailettes perd sa rétention et que celle-ci se descelle. Cette perte d'étanchéité entre l'ailette et la dent crée une zone préférentielle pour la survenue de carie. Ces caries sous ailettes peuvent donc amener aux complications endodontiques précédemment énoncées.

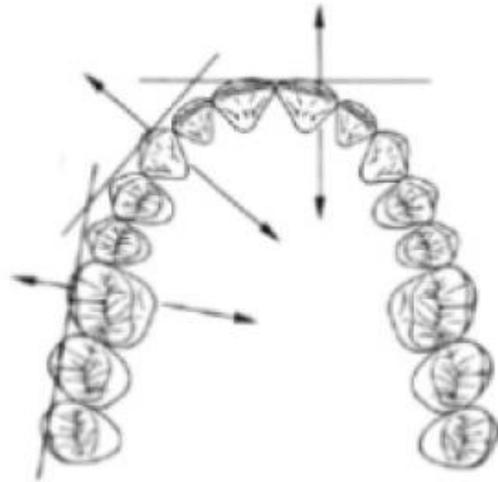
ii. Ecueils concernant la pièce prothétique :

✓ Le descellement :

Malgré des techniques de collage performantes permettant d'améliorer la longévité des bridges collés, le décollement d'une des deux ailettes du bridge collé demeure un des plus importants échecs de cette thérapeutique.

En effet le bridge collé contient deux dents piliers contenant elles-mêmes deux mobilités différentielles physiologiques. Dans le cas du remplacement d'une incisive latérale, les dents piliers seront l'incisive centrale et la canine. Or ces deux dents se situent dans deux axes différentiels de mobilité.

Le groupe incisif a un axe de mobilité sagittale, le groupe prémolo-molaire a un axe de mobilité frontal, quant à lui le groupe canin se situe sur l'axe bissecteur des deux axes précédemment énoncés. Par conséquent ces différents micros mouvements vont aboutir au décollement partiel d'une des deux ailettes, le plus souvent celle situé sur la dent pilier ayant le moins de mobilité physiologique (58).



*Figure 21 : représentations des trois axes de mobilité de l'arcade dentaire*

✓ La fracture du matériau de revêtement ou de l'armature :

Les fractures de matériau peuvent être divisées en deux groupes : les mineures pouvant être réparées facilement ou les majeures amenant à devoir réaliser un nouveau bridge collé.

La fracture la plus fréquente au niveau de l'armature se situe au niveau des connexions entre les dents piliers et l'intermédiaire, en effet son épaisseur doit impérativement être respectée que ce soit pour une armature métallique ou céramique. Leurs épaisseurs sont respectivement de 9 mm<sup>2</sup> et de 12 mm<sup>2</sup> minimum car c'est à cet endroit que se situe la zone de stress maximale.

La fracture la plus fréquente au niveau du revêtement se produit s'il existe une surcharge occlusale que ce soit dans l'occlusion statique ou dynamique ou si l'épaisseur nécessaire de la céramique n'est pas respectée sur l'ensemble de la pièce prothétique en fonction du matériau cosmétique utilisé.

✓ L'esthétique :

Malgré une esthétique importante de ce type de réhabilitation et une grande satisfaction du patient, l'esthétique peut également se détériorer avec le temps. La majorité des bridges collés sont constitués d'une armature en alliage précieux ou non précieux et d'une dent intermédiaire en maquillée en résine ou en céramique. Ces moyens d'ancrage peuvent être inesthétiques si les préparations sont de type onlay, l'utilisation des ailettes métalliques peut être disgracieuse en cas de visibilité du métal par transparence sur les dents antérieures préférentiellement (59). Cet écueil a été solutionné lors de la réalisation des bridges collés en « tout céramique » que ce soit en zircone ou en céramique renforcée au disilicate de lithium.



Figure 22 : dent pilier grise dû à une perte de transparence à cause de l'ailette métallique

Malgré cette solution apportée, un autre problème restait présent : si l'espace d'édentement est plus large que celui nécessaire pour remplacer la dent, la solution thérapeutique du bridge collé ne pouvait pas être utilisée sous peine de voir la connexion au niveau du diastème ou encore de réaliser une dent trop large qui sera donc inesthétique.

iii. Données de la littérature :

Deux études réalisées par Pjetursson et al. en 2008 et par Miettinen et Millar en 2013 ont permis des revues systémiques sur la pérennité des bridges collés céramo-métalliques pour la première et sur la comparaison des différents bridges collés en fonction de leurs matériaux pour la deuxième. Celles-ci ont été reprises par la HAS (haute autorité de santé) en 2016 dans le rapport sur les bridges dentaires afin de déterminer la légitimité du bridge collé dans l'arsenal thérapeutique dans le cas de remplacement d'un édentement antérieur unitaire.

Plusieurs termes sont à connaître afin de bien comprendre les différents résultats (11):

- ✓ « taux de succès : il correspond au pourcentage de bridges dans une cohorte toujours en place à la visite de contrôle à ou après un certain nombre d'années (ex : le taux de succès à 6 ans, après 5 ans) sans qu'il n'y ait eu aucune complication (rescellement, fracture...) ayant nécessité l'intervention du praticien ;
- ✓ taux de survie : il correspond au pourcentage de bridges dans une cohorte toujours en place à la visite de contrôle à ou après un certain nombre d'années (ex : taux de survie à 6 ans, après 5 ans) avec ou sans intervention du praticien (pour un rescellement ou une réparation) et quel que soit son état (fracture, mobilité) ;
- ✓ taux de rétention : il correspond au pourcentage de bridges dans une cohorte qui ne sont pas descellés pendant la période de suivi ;
- ✓ la définition du taux de succès et de survie peut varier en fonction des études, parfois ce qu'un auteur nomme taux de survie dans une étude peut désigner en fait le taux de succès et réciproquement.
- ✓ D'autres nuances peuvent exister ; par exemple, si le taux de survie correspond à un bridge fonctionnel, cette définition ne préjuge pas de son état ou de celui des piliers. »

Revue de Pjetursson et al. (2008) : (60)

Cette revue systématique a évalué la survie à cinq ans et la survenue des complications des bridges collés céramo-métalliques. Dix-sept séries de cas ont été sélectionnées par les auteurs incluant un total de 1 500 patients correspondant à 1 693 bridges.

Tous les types de préparations des piliers étaient représentés dans les différentes publications, allant de préparations mini invasives à extensives. Lors du collage, une grande variété de traitement du métal a été utilisée, afin d'obtenir une rétention « micromécanique » (sablage, mordantage chimique, électrolytique), « macromécanique » (utilisation d'ailettes perforées) ou chimique (« silica-coating »). Les auteurs précisaient également les noms commerciaux des colles employées (colles avec ou sans potentiel adhésif en majorité).

	Valeur	Nombre d'études	Nombre de bridges (piliers**)
Nombre total de bridges		17	1 693
Perdus de vue (extremums)	0-48 %	11	1 288
Suivi moyen [extremums]	6 ans [5-9,1]	12	1 374
TS5 (%)	88 [82-92]	12	1 374
TS10 (%)	65	1	51
TE (%)	2,6 [1,6-4,1]	12	1 374
<b>COMPLICATIONS*</b>			
Taux de caries	1,5 [0,3-7,1]	4	1 254**
Perte/Parodontite	2,1 [0,9-4,8]	4	253
Descellement	19 [14-26]	17	1 693
Fractures matériau			
majeures	2,5 [1,3-4,7]	6	451
mineures	5,7 [2,8-11,4]	5	ND

Tableau 7 : résultats de la revue systématique Pjetursson et al. sur le taux de survie et complications des bridges collés (HAS)

Cette revue systématique a évalué sur une période de cinq à dix ans la survie et les complications des bridges « collés » céramo-métalliques.

- Le taux de survie à 5 ans (TS5) a été évalué à 88 % [82-92]
- Le taux de survie à 10 ans (TS10) a été évalué à 65 %
- Le taux d'échec (TE) annuel était estimé à 2,6 [1,6-4,1].
- Le taux de succès n'était pas disponible dans les publications.

Pjetursson et al ont démontré qu'il y avait moins d'échecs au maxillaire qu'à la mandibule et que le taux de descellement en antérieur était moins fréquent qu'en postérieur. En effet le TE pour la prise en charge maxillaire est de 1,1 (0,4-2,5) tandis que celui pour la mandibule est de 2,4 (0,4-14,5). Malgré ces résultats, les différences obtenues n'étaient pas considérées comme significatives.

Les complications biologiques les plus reportées sont :

- survenue de carie sur les dents piliers : taux cumulé sur une période de 5 ans 1,5% (0,3-7,1)
- perte du bridge par parodontite localisée : taux cumulé sur 5 ans 2,1% (0,9-4,8)

Les complications techniques les plus reportées sont :

- le descellement : le pourcentage cumulé sur 5 ans était de 19% (14-26 soit un taux annuel de 4,3%

- fracture du matériau de revêtement ou de l'armature : le taux cumulé de fracture majeur menant à la perte du bridge sur 5ans est de 2,5% (1,3-4,7) et le taux de fractures mineures qui se réparent facilement sur 5ans est de 5,7% (2,8-11,4).

Revue de Miettinen et Millar (2013) : (61)

Cette revue systématique a comparé le taux de succès et d'échec des bridges collés en fonction de leur composition, à armature métallique, en composite renforcé aux fibres (CRF) et « tout céramique ». Dans cette revue, tous descellement même s'il a été géré est considéré comme un échec.

Au total, 49 séries de cas ont été incluses dans cette revue systématique, soit un total de 4 848 bridges à armature métallique, 562 bridges en composite et 206 bridges en céramique. Ces études avaient respectivement des moyennes de période d'observation de 5 ans, 3,1 ans, et 4,3 ans.

	<b>BC armature métallique</b>	<b>BC CRF</b>	<b>BC céramique</b>
Nombre d'études disponibles	25	17	7
Nombre de bridges	4 848	562	206
Taux de perdus de vue	0-64 %	0-28,6 %	0-6,7 %
Période d'observation moyenne (ans)	5	3,1	4,3
TSC3 (moyenne en %)	82,8 (+/-6,3)	88,5 (+/-5,5)	72,5 (+/-3,2)
TE (moyenne en %)	4,6 (+/-1,3)	4,1 (+/-2,1)	11,7 (+/-1,8)
Complications fréquentes	descellement	délamination, usure composite	fracture armature, descellement

*Tableau 8 : résultats des taux de succès et échecs des bridges collés en fonction de leur matériau de fabrication (HAS)*

Les résultats des taux de succès en fonction du matériau du bridge collé sont :

- le taux de succès à trois ans est de 82,8% pour les bridges collés métalliques
- le taux de succès à trois ans est de 88,5% pour les bridges collés CRF
- le taux de succès à trois ans est de 2,5% pour les bridges collés « tout céramique »

Les complications les plus fréquentes sont :

- le décollement pour les bridges métalliques
- la délamination ou l'usure du composite pour les bridges en CRF
- les fractures de l'armature ou le décollement pour les bridges « tout céramique »

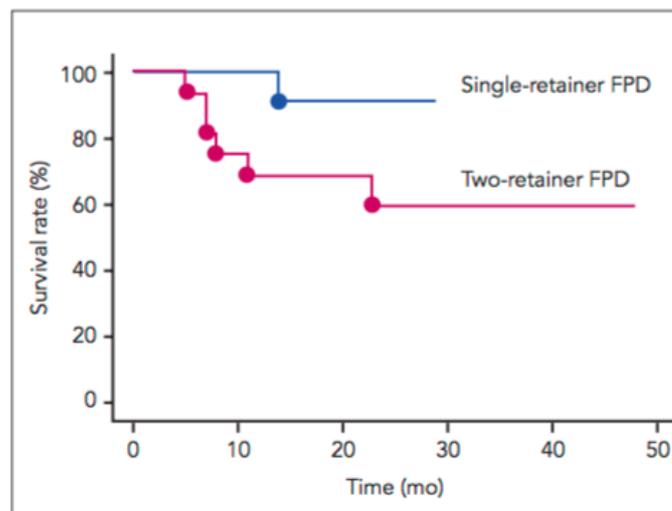
Il est difficile de tirer des conclusions se basant sur cette revue systématique car la période de suivi est courte et les données sur les caractéristiques des patients, des bridges et du mode d'inclusion sont absentes tout comme la localisation des bridges que ce soit en postérieur ou en antérieur. En revanche, cet élément peut expliquer le taux d'échec important pour les bridges collés « tout céramique ».

B) Bridge collé cantilever :

Avec le temps, comme il a été démontré dans ces revues systématiques développées, de nombreux bridges collés à deux ailettes ont présenté des décollements partiels sur l'une des deux dents pilier. Dans certains cas, les patients ne s'en rendaient pas compte, et sont restés tel quel conservant un bridge collé n'ayant qu'une ailette fonctionnelle transformant ainsi la prothèse en bridge collé cantilever, dans d'autres cas les patients s'en rendaient compte. Leurs praticiens ont alors pris la décision, au lieu de déposer la prothèse, de plutôt sectionner l'ailette décollée transformant ainsi également la prothèse en bridge collé en extension. Malgré les aprioris concernant l'adhésion, celle-ci restait totalement fonctionnelle.

De nombreuses études ont découlé de ce phénomène et dès 1991, Dunne et Milar ont montré que les bridges collés présentaient une pérennité inversement proportionnelle au nombre d'ailette (6).

De ce fait Mattias Kern en 2005 a comparé le taux de survie entre un bridge collé à deux ailettes et celui à une ailette. Il réalisa l'observation d'un total de 37 bridges contenant 16 bridges collés à deux ailettes et 21 bridges collés en extension. Ils sont tous réalisés en In-ceram. L'étude prospective dura sur 5 ans. Les résultats à 5 ans sont ; un le taux de survie est de 73,9% pour le groupe des bridges collés conventionnels ou de 67,3% si la fracture unilatérale d'une ailette est considérée comme un échec et un taux de survie de 92,3% pour les bridges collés cantilever. Il est donc plus prometteur de réaliser des traitements par le moyen de bridges collés cantilevers dans les cas d'édentement antérieur unitaire (62).



*Figure 23 : comparatif de survie des bridges collés à deux et une ailette par Kaplan-Meier*

Une autre étude de Stefan Ries démontre, en rejoignant Mattias Kern qu'il y a une différence significative entre les bridges collés à une ou deux ailettes par leurs nombres de décollement sur une période de 21 mois (63).

a) Indications, contre-indications, avantages, inconvénients spécifiques :

Le bridge collé en extension comprend les mêmes indications et contre-indications développées plus haut pour le bridge collé conventionnel. En effet selon la HAS après l'étude de 11 études, la seule indication du bridge collé cantilever est le traitement de l'édentement unitaire au niveau antérieur (incisive centrale ou latérale) au maxillaire ou à la mandibule (11).

Cette prothèse présente de nombreux avantages ; ils sont d'une part communs avec les bridges collés conventionnels et d'autre part spécifiques aux cantilevers.

Avantages communs	Avantages spécifiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>- restauration efficace même en cas de volume osseux insuffisant</li> <li>- mise en œuvre rapide, en fonction de la nécessité ou pas de préparation parodontale (3/4 séances)</li> <li>- excellent rapport coût/efficacité</li> <li>- préservation tissulaire par rapport aux bridges traditionnels</li> <li>- haut degré de satisfaction des patients.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilité de passer un fil pour le nettoyage sous l'intermédiaire en extension</li> <li>- possibilité de décollement partiel impossible par définition donc carie sous ailette peu probable</li> <li>- mise en œuvre facilitée par la préparation d'un seul pilier et préservation tissulaire encore accentuée</li> <li>- possibilité de réaliser une prothèse tout céramique</li> <li>- pas de contention non physiologique avec la 2<sup>ème</sup> dent adjacente</li> </ul>

*Tableau 9 : les avantages du bridge collé cantilever*

Le bridge collé cantilever présente tout de même quelques inconvénients portant notamment sur une absence de recul sur le long terme du fait de sa récente apparition. Comme pour le bridge collé conventionnel, la pièce prothétique réalisée en zirconie présente un risque de perte d'étanchéité et de nécrose pulpaire liée soit à un mauvais protocole de collage soit à une percolation due à une sur sollicitation mécanique du joint. Tandis que pour le bridge collé en disilicate de lithium, son principal inconvénient se présente sous forme de fracture le plus souvent au niveau de la zone de connexion (64).

En définitive, tout comme les bridges collés, les cantilevers sont indiqués dans les édentements unitaire aussi bien (5):

- ✓ en prothèse transitoire chez le patient jeune la plupart du temps en collaboration avec l'orthodontiste et en attente de fin de croissance osseuse pour la prise en charge implantaire.
- ✓ En prothèse d'usage comme alternative aux autres techniques prothétiques en cas de contre-indications absolues ou relatives (manque de tissu osseux ou gingivaux) ou encore de manque de motivation ou financier pour la solution implantaire.

b) Choix de l'appui dentaire (65):

L'appui dentaire ne se fait que sur une dent qui servira donc de pilier au bridge. Celui-ci doit être rigoureusement choisi en fonction des différents plans de mobilité des dents comme expliqué dans la partie III.A.g.ii.

✓ Cas de remplacement d'une incisive latérale maxillaire :

C'est une situation relativement fréquente dans ce genre de traitement dû aux agénésies congénitales. Il faut privilégier un point d'appui sur l'incisive centrale car celle-ci a le même axe de mobilité sagittale que l'incisive latérale.

Le choix de la canine est à écarter car la canine joue un rôle clé dans l'occlusion par sa fonction de guidage canin ou de groupe dans les mouvements latéraux. De plus, étant à l'intersection de deux rayons de courbure, la canine subit de nombreuses contraintes d'origine mécanique. La canine sera choisie secondairement, uniquement si l'occlusion du patient est à restaurer s'il y a la présence de nombreuses restaurations sur la face palatine de l'incisive centrale.

✓ Cas de remplacement d'une incisive centrale maxillaire :

Encore une fois, c'est l'incisive centrale qui sera privilégiée car la surface de collage est plus favorable et importante que celle de l'incisive latérale permettant de potentialiser sa pérennité. Le fait de s'appuyer sur l'incisive centrale controlatérale pour le remplacement de l'incisive centrale avec une seule ailette évite de créer une contention non physiologique de l'arcade maxillaire.

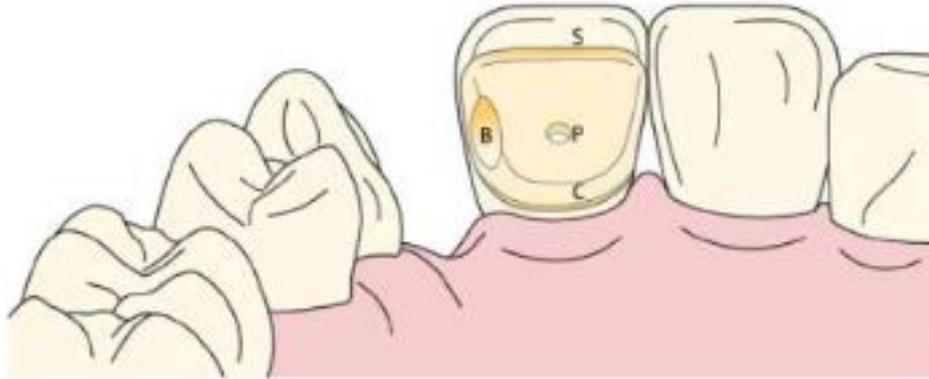
c) Principe de préparation :

Au cours du temps, de nombreuses géométries de bridges collés se sont développées. Malgré cela tous s'accordent sur une préparation a minima, uniquement dans le tissu amélaire, voir sans préparation si cela est possible du point de vue de l'occlusion afin de paramétrer de manière suffisante l'épaisseur minimale de matériau nécessaire.

Peu de descriptions précises existent pour la préparation des bridges collés cantilever. Cependant, d'après les travaux réalisés dans les années 80 et début 90 par Degrange, Brabant, Samama, Assemat Teyssandier, Girot, Touati, ou encore Miara pour les bridges collés métalliques, les différentes descriptions de préparations doivent toutes répondre au même cahier des charges (54) (55) (57):

- Le principe de préparation « a minima », uniquement amélaire
- Etre localisé en supra gingivale afin de permettre un collage de la du bridge collé cantilever avec la mise en place d'un champ opératoire
- Permettre une stabilisation et une sustentation suffisante de la pièce prothétique
- Avoir une aire de collage importante permettant la rétention de la pièce prothétique
- Avoir une épaisseur de matériau suffisante au niveau de la connexion afin de prévenir le risque de fracture et/ou de décollement
- Un repositionnement reproductible et simple de la pièce pour simplifier la séance de collage.
- Assurer la réalisation d'une pièce prothétique esthétique et fonctionnelle.

Par conséquent M. Kern puis G. Tirlet et JP. Attal ont proposé des designs de préparations respectivement pour les bridges collés cantilevers en zircone et les bridges collés en vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium. Le design se définira comme une préparation pour facette sur la face linguale de la dent pilier en y ajoutant des éléments comme des puits, congés ou encore boîte permettant d'obtenir la stabilisation de la pièce prothétique lors de son insertion (65) (66).



*Figure 24 : design de préparation pour bridge collé cantilever*

1. Réalisation d'un petit congé ou épaulement à angle interne arrondi (C) au niveau cervical en situation supra gingivale d'une épaisseur de 0,6 à 0,8 mm afin de rester dans l'épaisseur de l'émail ayant comme but un collage optimal. Celui-ci va permettre d'éviter tout sur contour et d'assurer la rétention et stabilisation de la pièce prothétique.
2. Réalisation d'une corniche occlusale (S) dont sa limite dépendra de la translucidité du bord coronaire. Il ne faut pas dépasser cette ligne de translucidité et donc être en deçà afin de ne pas empêcher la diffusion de la lumière et altérer l'esthétique. Néanmoins sa limite doit être placée de telle sorte qu'il soit possible d'exploiter la surface palatine la plus large possible pour optimiser le collage encore une fois. Son rôle est de s'opposer aux forces de clivage et de pelage du joint collé (67).
3. Réalisation d'une boîte de connexion (B) en regard de la zone édentée avec une orientation oblique par rapport au grand axe de la dent pilier afin de ne pas fragiliser le bord coronaire au moment de la préparation ou de modifier la translucidité. L'insertion de la pièce prothétique sera donc verticale. Cette boîte de connexion, joue un rôle prépondérant dans la pérennité et la stabilité mécanique du bridge collé cantilever. Pour la réalisation d'un bridge collé en céramique la boîte de connexion doit avoir une dimension très précise qui doit être au minimum de 9mm<sup>2</sup> pour la pièce en zircone et de 12mm<sup>2</sup> pour la pièce en vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium (68).
4. Réalisation d'un macro puits cingulaire (P) qui sera centré sur la zone cingulaire pour M. Kern et à l'inverse sera décentré à l'opposé de la zone édentée pour G. Tirlet et JP. Attal. Celui-ci doit se situer en dehors de la zone pulpaire afin de prévenir tout risque de sensibilité. Son rôle est d'assurer la stabilisation et la rétention du bridge collé en extension. Cette situation permet également au macropuits cingulaire de s'opposer au bras de levier provoqué par les forces s'exerçant sur l'intermédiaire du bridge, empêchant tout risque de rotation.

d) Mise en œuvre en laboratoire

i. La boîte de connexion :

L'échec le plus important du bridge collé cantilever est sa fracture au niveau de sa connectique. Des études menées sur le sujet ont conclu que lors de l'application d'une force occlusale répétée au niveau de la pièce prothétique, la localisation précise de l'expression de ces contraintes se situe au niveau de la connexion du bridge collé cantilever. De plus, d'autres études mettent en lumière les résultats en fonction de la résistance à la flexion et la ténacité des différents matériaux afin de déterminer les différents impératifs au niveau de la surface de la connexion (68).

Système céramique	Flexion (MPa)	Ténacité MPa m <sup>1/2</sup>	Surface de connexion
IPS Empress	350	1.6	12 à 20 mm <sup>2</sup>
Inceram Alumina	500	4.5	12 mm <sup>2</sup>
Inceram Zirconia	700	6.2	12 à 20 mm <sup>2</sup>
Zircone (Y-TZP)	1100	9.5	9 mm <sup>2</sup>
Céramo-métallique			6.25 mm <sup>2</sup>

*Tableau 10 : la surface de connexion en fonction du matériau utilisé*

L'aire de connexion minimale peut donc varier en moyenne de 6,25 mm<sup>2</sup> pour des bridges collé céramo-métallique passant par 9 mm<sup>2</sup> pour de la zircone et à 12 à 20 mm<sup>2</sup> pour de IPS Empress c'est à dire vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium et pour l'Inceram Zirconia. Nous pouvons en conclure que cette surface de connexion joue un rôle prépondérant dans la pérennité du bridge collé cantilever.

Il peut être très intéressant de réaliser l'armature de ces pièces prothétiques par CFAO (conception et fabrication assisté par ordinateur) afin contrôler et valider de manière très précise la taille adéquate des surfaces minimales de connexion dans le but d'éviter ces fractures (69).

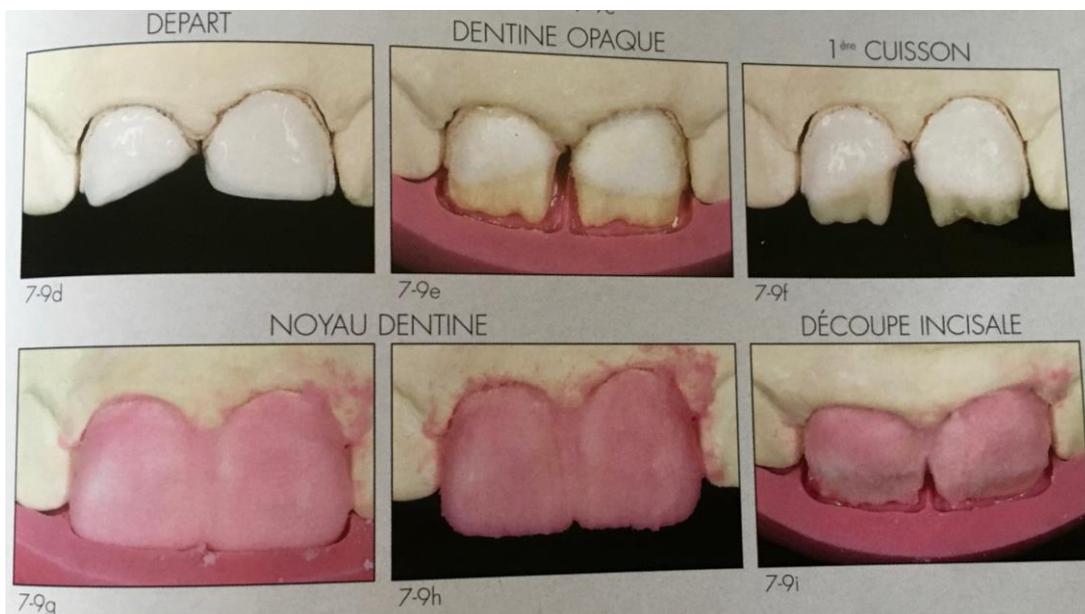
ii. Stratification de la céramique :

Une relation interdisciplinaire très importante se crée entre le prothésiste et le praticien tout au long de la réalisation de la pièce prothétique et notamment dans le choix de la technique de réalisation. Chaque technique présente ces avantages et inconvénients en fonction du type de prothèse à réaliser. En ce qui concerne les restaurations partielles collées antérieures tels que le bridge collé cantilever, l'esthétique a un rôle central et nécessite des caractérisations et finitions très précises de l'inter qui rendent le résultat naturel.

Deux techniques de réalisation sortent du lot concernant la demande esthétique ; la première est de cuire et stratifier la céramique directement sur un die réfractaire qui est la technique la plus ancienne et pratiquée dans les laboratoires. Elle permet d'obtenir des effets très sophistiqués de la couleur et de la translucidité grâce à une technique de stratification sur pleine épaisseur. La deuxième est de réaliser une céramique pressée : elle permet deux techniques d'élaborations, soit la pièce est pressée pour réaliser toute la restauration, soit la pièce est seulement pressée pour son armature, et une stratification partielle sera réalisée sur cette armature. Cette méthode pressée suivie d'une stratification amène à un résultat esthétique nettement moins sophistiqué que celui de stratification en pleine épaisseur.

La stratification de la céramique correspond à l'apport de couche successive de céramique sous forme de poudre mélangée à un liquide à l'aide d'un pinceau entremêlée à plusieurs cuissons suivie d'une étape de glaçage et polissage mécanique de la pièce prothétique. Le choix de ce cas illustré se porte sur la stratification de céramique au but de réaliser des facettes à retour palatin. Cet n'est utilisé qu'à but explicatif (70).

Plus précisément, chaque stratification est réalisée sur un modèle des tissus mous, les dies réfractaires sont déshydratés puis recouverts de céramique de connexion et recuit. Si la dent est fracturée, le montage débute avec des poudres de dentine opaque qui reconstituera le volume des tissus dentinaires perdus et sera cuite immédiatement (7-9 d/e/f). Le volume dentaire sera entièrement reconstruit avec des poudres dentine normale puis immédiatement réduit en proximo-incisif afin d'obtenir des concavités créant les caractéristiques (7-9 g/h/i). Chaque étape de la stratification est guidée par la clé en silicone issue du wax - up validé par le patient et praticien.



*Figure 25 : étapes de stratification de la céramique*

Le plateau incisal est défini en épaisseur pas la mise en place de deux « cornes » incisives mésiales et distales, sa longueur est définie encore une fois en fonction de la clé en silicone (7-9 j/k/l). Une succession d'apport d'émail de translucidité et de saturation différentes sont utilisées pour monter le reste du plateau incisal qui sera surdimensionné de 0,5mm afin de prédire la contraction produite à la cuisson. Enfin, ce plateau sera infiltré de dentine teintées donnant les effets recherchés au bord libre (7-9 m/n/o). Les mêmes étapes sont réalisées au niveau palatin tout en gardant un bord libre fin (7-9 s/t). Une première couche d'émail interne est appliquée utilisant des émaux teintés créant encore une fois une dent surdimensionnée (7-9 u/v/w) (71).



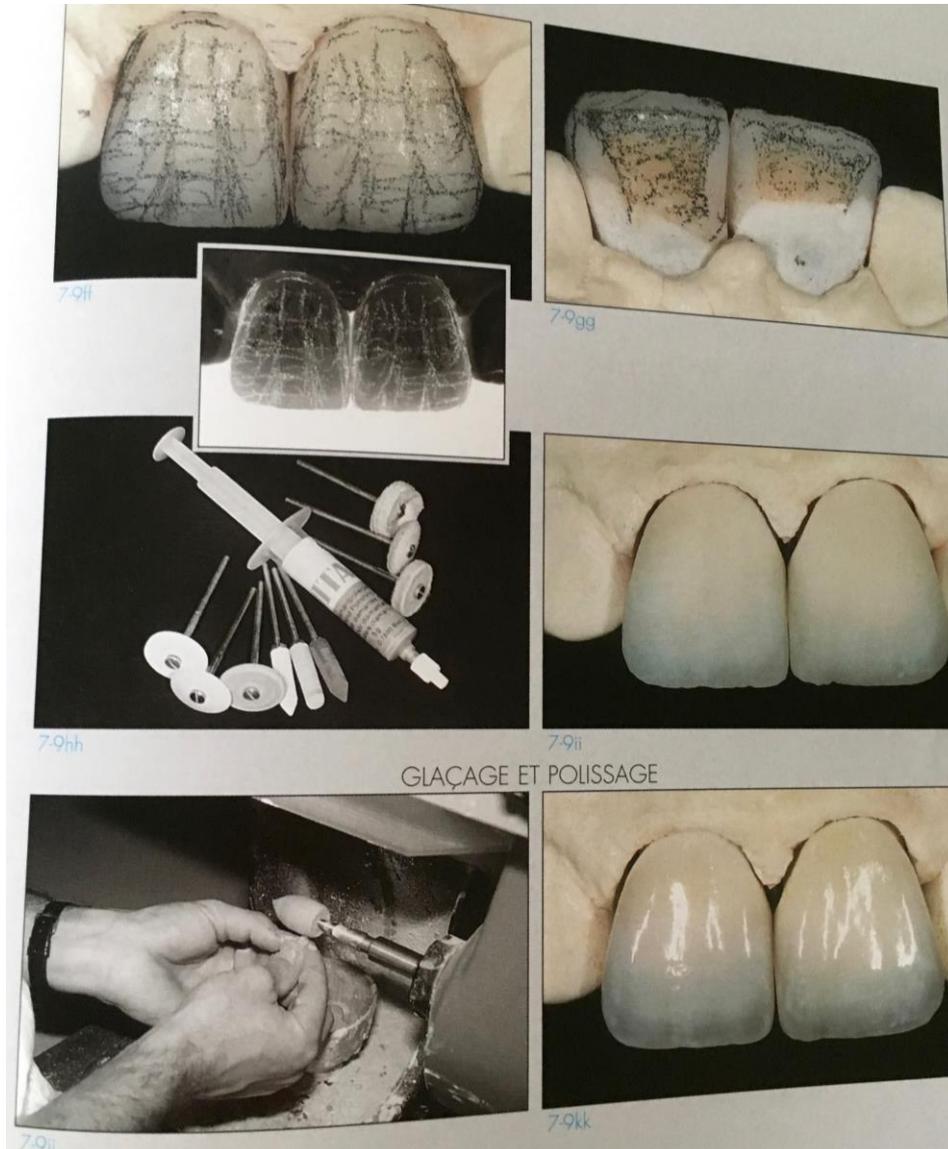
*Figure 26 : étapes de stratification de la céramique (suite)*

Une fois la couche d'émail interne finalisée, une deuxième cuisson donne une dent au volume réduit faisant ressortir les caractéristiques de la dentine. L'étape suivante est le montage de la première couche qui doit être légèrement sous dimensionnée afin de permettre sa caractérisation par des tâches blanches et de craquelures par exemple (7-9 x/z/aa). Après une cuisson à basse température, ces colorants sont ensuite recouverts de la couche émail externe donnant son volume final à la dent qui aboutira à sa troisième cuisson (7-9 bb/cc/dd).



*Figure 27 : étapes de la stratification de céramique (suite)*

Les lignes de transitions doivent être marquées au crayon afin d'obtenir une caractérisation de morphologie de surface et contours souhaitée. Ces finitions seront réalisées à l'aide de meulettes en silicone diamantée, de pointes en feutre et de pâte diamantée. Une fois l'étape des finitions validée, la pièce prothétique sera glacée et polie à l'aide de brosettes et de pâtes abrasives à base de carbonate de calcium (7-9 ff/hh/kk) (71)



*Figure 28 : étapes de la stratification d'une céramique (suite)*

### C) Analyse Esthétique :

Les objectifs de la dentisterie esthétique sont de créer des dents aux proportions agréables pour l'œil et un agencement dentaire en harmonie avec la gencive, les lèvres, et le visage du patient en prenant compte de la couleur de la sclérotique de l'œil, ou encore la couleur de la peau, des cheveux, et des yeux.

Pour cela l'analyse commence par une observation large du visage suivie d'une analyse locorégionale et pour finir d'un examen précis de chacun de ces composants. Cette analyse s'avère être incontournable au cours d'une prise en charge esthétique car elle permet de définir par le billet d'une « check-list », les critères nécessitant une correction lors du traitement. C'est donc au cours de cette analyse que l'indication sera posée afin accompagnée ou non des traitements préalables complémentaires (72).

De plus, cet entretien préalable permet de préfigurer une relation basée sur la confiance et l'écoute entre le praticien et le patient afin de définir le niveau de demande esthétique. Il est important de connaître les antécédents du patient, si des thérapeutiques ont été tentées et si celles-ci ont apporté une satisfaction temporaire ou non.

#### a) Examen exo buccal :

L'examen exo buccal comprend d'une part l'étude du visage de face et de profil, et d'autre part l'étude du sourire en fonction des critères esthétiques universaux.

##### i. Examen de face au repos :

Les critères esthétiques à prendre en compte lors de l'examen de face au repos sont des lignes de symétries horizontales et verticales comprenant également l'analyse des différents étages de la face. Le but étant que le visage ait des proportions agréables à l'œil comme expliqué précédemment.

##### ✓ Les lignes horizontales :

Premièrement, la ligne bi pupillaire passe par les deux pupilles et constitue la ligne de référence du visage qu'elle divise en deux parties égales. Suivie, par la ligne bi commissurale qui relie les deux commissures labiales. Et pour finir avec la ligne bi ophryaque qui suit la tangente à la zone convexe des deux sourcils.

La ligne bi ophryaque et bi-commissurale doivent être idéalement parallèles au plan bi pupillaire. Réciproquement ces trois lignes doivent être dans l'alignement horizontal du plan incisivo-canin créant ainsi une harmonie esthétique au niveau du visage

##### ✓ La ligne verticale :

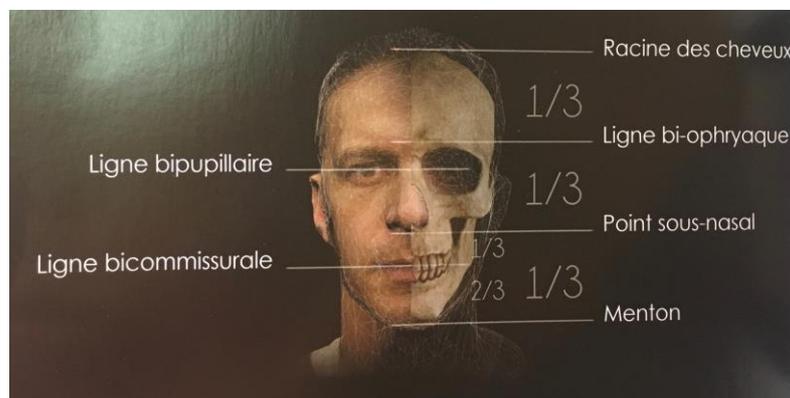
La ligne verticale médiane ou encore appelée le plan sagittal médian joint la glabella, la pointe du nez, le philtrum et la pointe du menton. Idéalement ce plan doit être rectiligne et perpendiculaire à la ligne bi pupillaire. Toujours de manière idéale ce plan sagittal médian doit passer par le milieu inter incisif, néanmoins l'œil accepte facilement un décalage de ce milieu par rapport au plan ne mettant pas en jeu l'esthétique. Cette ligne divise donc la face en deux parties qui seront légèrement dissymétriques car dans la nature rien n'est identique.

✓ Les étages de la face :

Le visage se divise en trois parties qui se veulent idéalement égales ; l'étage frontal ou supérieur qui se situe de la racine des cheveux à la glabelle, l'étage moyen ou nasal allant de la glabelle au point sous nasal, et l'étage inférieur ou buccal du point sous nasal au pogonion.

L'étage inférieur est le plus impliqué dans le sourire, les proportions de celui-ci peuvent être réduites ou agrandies en fonction de la typologie faciale du patient. En effet de la typologie faciale de Sigaud peut être respiratoire, digestive, cérébrale, ou encore musculaire ou encore décrite de manière plus simple en fonction de la forme du visage comme rond, carré, ovale. Les dents doivent s'apprêter à cette typologie dans leurs dimensions et formes afin d'équilibrer les proportions.

L'étage inférieur peut se subdiviser en deux parties ; la première de la pointe sous nasale au stomion, et la deuxième du stomion au pogonion. Le rapport idéal entre ces deux parties est de un tiers - deux tiers.



*Figure 29 : analyse des grandes lignes de la face*

Il est important également de consigner les informations relatives à la position, le contour, la tonicité et la forme des lèvres, tout comme la couleur des téguments et des cheveux et si les sillons naso-géniens et labio-mentonniers sont plus ou moins marqués (73). Une analyse plus approfondie sera faite lors du sourire.

ii. Examen de profil au repos :

L'examen de profil au travers de nombreux points s'avère être très utile initialement pour les orthodontistes afin de déterminer leurs objectifs de traitement. Peu à peu, les omnipraticiens se sont approprié cette analyse dans un but esthétique.

Il est important pour commencer, de juger le profil dans sa globalité en imaginant une ligne passant par la glabelle, la pointe du nez et le pogonion afin de déterminer si celui est convexe, plat, ou encore concave.

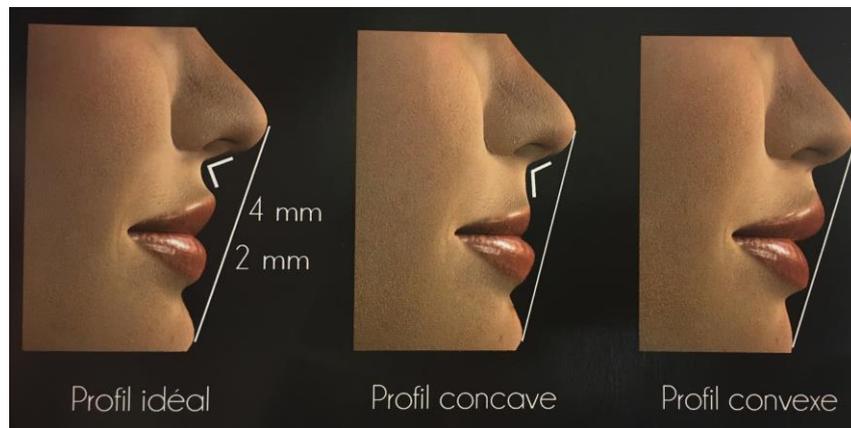
✓ Déterminer les rapports squelettiques inter-maxillaires :

Les rapports squelettiques inter maxillaires vont permettre de déterminer s'il existe des décalages antéro-postérieurs. Cette analyse aboutira à une possible modification du projet esthétique. Lors de cette analyse, pour la plupart, les patients sont en cours de traitements

orthodontiques menant à une collaboration orthodontico-omnipraticien. Cette analyse passe par la position des lèvres d'une part avec la ligne esthétique de Ricketts et d'autre part avec l'angle naso-labial (74).

L'angle naso-labial est mesuré entre la ligne reliant le point sous nasal et le point le plus antérieur de la lèvre supérieure et ligne reliant le point sous nasal et le bord du nez inférieur. Les angles moyens varient en fonction du sexe ; pour l'homme il sera entre 90° et 100° et pour la femme entre 100° et 120°. Un angle ouvert sera associé à une retro position maxillaire, tandis qu'un angle fermé sera associé à une prognathie maxillaire.

La ligne esthétique de Ricketts est facilement observable, elle passe par la pointe du nez et le pogonion. Idéalement dans des rapports en classe I canine et molaire, la lèvre supérieure se situe 4 mm et la lèvre inférieure 2 mm en arrière de celle-ci. Si les lèvres dépassent cette ligne, le profil sous nasal sera concave tandis que si celles-ci sont trop en arrière, le profil sous nasal sera convexe.



*Figure 30 : Analyse du profil au repos*

✓ La dimension verticale d'occlusion (DVO) :

Celle-ci permet de déterminer l'équilibre entre les différents étages de la face à savoir entre le moyen et l'inférieur. La DVO se définit comme la hauteur de l'étage inférieur de la face lorsque les dents sont en occlusion d'intercuspidie maximale, elle sert de référence dans les réhabilitations globales. Elle permet avec l'analyse de l'angle condylien de déterminer si la personne est hypodivergente (angle condylien fermé, étage inférieur diminué), normodivergente (angle et étage normaux), ou hyperdivergente (angle condylien ouvert et étage inférieure augmentée) (75).

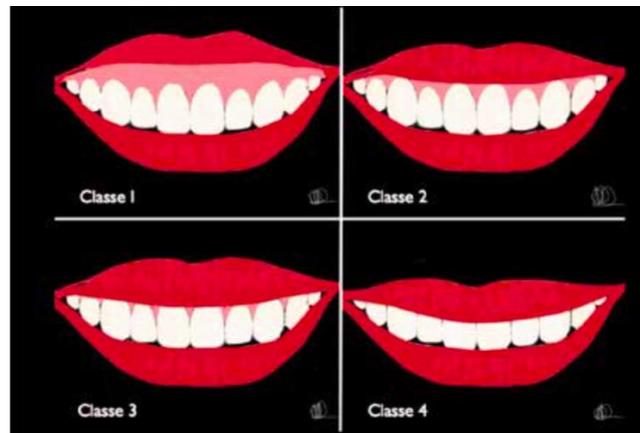
iii. Examen de face lors du sourire :

Au cours du sourire un nombre importants de muscles peauciers sont activés déplaçant les commissures labiales vers le haut et en arrière afin de découvrir les dents. Cette analyse requière un sourire dit maximal mais non forcé, appelé le « sourire Duchenne ». Ici encore, plusieurs lignes et plans devront être mis en comparaison aux critères esthétiques.

✓ La ligne du sourire :

La ligne du sourire doit être systématiquement analysée car celle-ci conditionnera les traitements complémentaires à réaliser dont notamment les traitements portant sur la structure

des tissus mous. De plus, le sourire et son harmonie avec le « rose et le blanc » permettent la communication d'émotions de type verbales et non verbales.



*Figure 31 : classification de la ligne de sourire maximale par Liébart*

Classification de la ligne du sourire par Liébart et collaborateurs, 2004 :

- Classe I : plus de 2 mm de gencive marginale sont visibles ou plus de 2 mm apicalement à la jonction amélo-cémentaire (JEC) sont visibles sur un parodonte réduit mais sain. Il est appelé le sourire gingival.
- Classe II : de 0 à 2 mm de gencive marginale ou apicalement à la JEC sont visibles.
- Classe III : ne sont découverts que les espaces interdentaires remplis ou pas par les papilles.
- Classe IV : le parodonte n'est pas visible

✓ La ligne incisive et ligne inter-incisive :

La ligne incisive est représentée par une droite passant par la moyenne des bords libres des 4 incisives maxillaires et celle-ci doit être horizontale au plan de référence horizontal qui est la ligne bi pupillaire et donc également perpendiculaire au plan sagittal médian.

Comme expliqué un peu plus haut la ligne inter incisive doit passer idéalement sur le plan sagittal médian. Celle-ci peut toutefois être décalée jusqu'à 2mm sans entraver la symbiose esthétique. En revanche, toute inclinaison autour de l'axe médian est reconnue comme disgracieuse et prendra à ce moment le pas sur l'esthétique (76).

iv. Analyse du sourire – check-list de Magne et Belser (77):

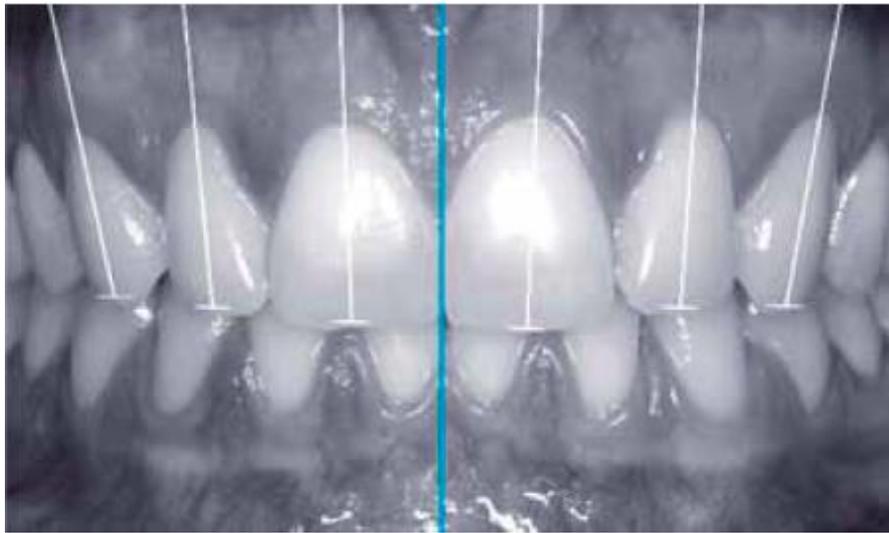
Cette check-list d'abord proposée par Belser en 1982, a ensuite été reprise par magne en la classant par ordre d'importance pour le sourire mettant le tissu mou en lumière.

- les critères 1 à 5 s'occupent de l'harmonie gingivale
- les critères 6 à 12 s'occupent de l'harmonie dentaire
- les critères 13 et 14 déterminent l'harmonie du sourire

1. La santé gingivale : la gencive libre doit être de couleur rose et mate, la gencive attachée doit avoir un aspect « peau d'orange » comme souvent décrit dans les livres toujours de couleur rosée et la muqueuse alvéolaire doit être mobile et rouge foncée.

2. La fermeture de l'embrasure gingivale : celle-ci doit être remplie de papilles inter-dentaires de formes triangulaires s'aplatissant de plus en plus en allant vers le secteur postérieur. Cette variation participe d'embrasure à la formation de la ligne des collets.

3. Les axes dentaires : il est incliné de manière différente en fonction de la dent concernée de distal en mésial dans le sens apico-incisal. Il s'accroît en vue frontale de l'incisive centrale ( $0^\circ$ ) à la canine ( $5-10^\circ$ ). La symétrie de cette convergence participe à un sourire esthétique.



*Figure 32 : inclinaison des axes dentaire symétriques*

4. Le zénith du contour gingival : le zénith se définit comme le point le plus apical de la concavité du collet gingival. Il est le plus souvent décalé en distal par rapport à l'axe vertical de la dent.

5. La ligne des collets : celle-ci doit être symétrique, en particulier au niveau des incisives centrales du fait de leur proximité avec l'axe de symétrie vertical. Le collet des canines sont la plupart du temps à la même hauteur ou légèrement plus haut que celui des incisives centrales. Le collet des incisives latérales à la différence des deux autres se trouve plus coronaire de 1 à 2mm créant une harmonie naturelle.

6. Le niveau des contacts inter-dentaires : le point de contact mésial est toujours plus coronaire que celui distal et ceux pour toutes les dents de l'arcade.

7. Les dimensions relatives des dents : avant régies par le « nombre d'or » de Lombardi ou le « pourcentage d'or » de Snow, sont maintenant suivies par Sterret et coll. avec des moyennes telles que ; les incisives centrales sont plus larges de  $2/3$  mm que les latérales et de  $1/1,5$  mm que les canines, et donc les canines sont plus larges de  $1/1,5$  mm que les latérales. Ils en

concluent qu'un rapport largeur/longueur de l'incisive centrale entre 75% et 80% est idéal. Ces dimensions peuvent varier avec le sexe et l'âge.

8. Éléments de base de la forme dentaire : il existe principalement trois formes de dents qui sont ovoïdes (21%), rectangulaires (58%), et triangulaires (21%). Pour les incisives, sa face mésiale est plate avec un angle méso-incisif plutôt carré tandis que la face distale est convexe avec un angle disto-incisif arrondi. De son côté, le bord libre présente des lobules chez les patients jeunes qui seront usés et donc aplatis avec le vieillissement. Quant à la canine, sa face mésiale est convexe avec un angle de transition marqué ayant un lobe, tandis que sa face distale est plate avec une pointe cuspidienne proéminente centrée sur la racine. La perception de la forme est influencée par des effets optiques du à ses lignes de transitions.

9. La caractérisation de la dent : elle concerne la micro et macro géographie de surface, ses colorations intenses comme des tâches, des fissures, fêlures ou encore lobes dentinaires.

10. Les états de surface : chez un jeune patient l'état de surface est très marqué permettant une réflexion accrue de la lumière faisant apparaître les dents plus claires qu'elles ne le sont. Avec l'âge, cet état devient plus lisse ce qui crée une réflexion moins importante et donc des dents moins lumineuses.

11. La couleur : est un élément important de la réussite esthétique, néanmoins une petite erreur peut tout de même passée inaperçue si la forme et la luminosité sont respectées.



*Figure 33 : la ligne positive des bords incisifs par rapport à la lèvre inférieure*

12. La configuration des bords incisifs : chez les patients jeunes, la configuration des bords incisifs du bloc incisivo-canin crée une ligne convexe dite positive étant un idéal esthétique. Chez des patients plus âgés la configuration des incisives rectilignes due à l'usure donnera un plan esthétique plat penchant vers une ligne concave dite négative.

13. La ligne de la lèvre inférieure : la configuration des bords incisifs doit être parallèle avec le bord supérieur de la lèvre inférieure créant une harmonie agréable à l'œil. De plus, il faut idéalement que les pointes cuspidiennes affleurent avec la jonction lèvre muqueuse – lèvre cutanée inférieure.

14. La symétrie du sourire : il faut être attentif à une élévation équivalente des commissures labiales dans le plan vertical lors du sourire en rapport avec la ligne bi pupillaire. Un second point à évaluer est également la similarité du découvrément des dents et de la gencive lors du sourire. Si ces critères ne sont pas respectés, l'esthétique globale du sourire sera impactée.

Pour finir, à cette « check-list » exhaustive s'ajoute une notion de subjectivité sur l'appréciation globale n'étant pas moins déterminante. La nature n'étant pas entièrement symétrique, des diversités de petite amplitude restent appréciables.

b) Examen endo buccal :

Malgré le fait que le patient consulte pour une demande précise et esthétique, il est impératif de réaliser un bilan bucco-dentaire complet sur l'ensemble des maxillaires.

i. Examen Dentaire :

L'examen dentaire a pour but de déterminer les traitements complémentaires à réaliser au préalable sur le patient afin d'obtenir une situation stable dans le temps et donc un traitement prothétique tout aussi pérenne. En effet, l'objectif de chaque prise en charge thérapeutique est de guérir, stabiliser, puis maintenir. Il faut donc déterminer plusieurs points cruciaux que ce soit sur les dents potentiellement piliers ou non ;

- la présence de lésion carieuse
- de lésion non carieuse : l'abfraction, l'abrasion, l'érosion, ou encore l'attrition.
- La présence de caractérisation : fêlure, fracture, tâche, dyschromie etc.
- Les restaurations directes et indirectes préexistantes adaptées ou défectueuses ?
- Les dents présentent-elles des infections ?
- l'absence des dents : déterminer la classe Kennedy-Applegate
- la vitalité pulpaire
- les facettes d'usures
- la dimension relative des dents, sa forme, teinte, luminosité
- les axes dentaires
- les configurations des bords incisifs
- l'état de délabrement des incisives ou de ses restaurations

Cet examen se fera par le billet de tout l'arsenal dont dispose le praticien contenant le test de palpation, test de percussion axiale et latérale, test au chaud, test au froid, test de morsure, test de morsure au relâchement, test électrique, et test cavitaire (78).

## ii. Examen Parodontal :

L'analyse parodontale devra être réalisée de manière systématique car comme expliqué précédemment son traitement pérennisera toute thérapeutique entreprise. Tout comme pour l'examen dentaire plusieurs points cruciaux sont à vérifier que ce soit sur la ou les dents potentiellement piliers ;

- L'hygiène bucco-dentaire par le billet de l'indice de plaque et l'indice d'inflammation gingivale de Silness et Loe
- Le type parodontal par la classification de Maynard et Wilson ou encore celle de Siebert avec un parodonte soit fin et festonné soit un parodonte épais et plat.
- La présence de récessions selon la classification de Miller
- La présence de furcations selon la classification de Lindhe
- La présence de mobilité dentaire de Mülheman
- La présence de poches parodontales à déterminer avec une sonde parodontale
- L'intégrité de l'espace biologique ( $\pm 3$  mm)

De toutes ces observations peuvent aboutir un certain nombre de maladies parodontales telles que ; les gingivopathies, la parodontite chronique, la parodontite agressive, ou encore la parodontite réfractaire, la gingivite ulcéro-nécrotique, la parodontite ulcéro-nécrotique, des abcès parodontaux ou encore des lésions paro-endo ou endo-paro (79).

## iii. Examen Occlusal :

L'examen occlusal est une observation qui sera réalisée tout au long de ce premier entretien. En effet, il commence par l'observation de la posture du patient, de ses mouvements mandibulaires lors de l'élocution. Il sera ensuite important de palper les articulations temporo-mandibulaires lors de l'ouverture maximale à la recherche de déviation, de bruits articulaires (craquement, claquement, grincement), ou encore une possible limitation d'ouverture buccal.

L'examen devra ensuite porter sur les trois fonctions occlusales fondamentales ; le centrage, le calage et le guidage. Selon Orthlieb et coll. en 2013, le centrage est une position non contraignante pour les structures, le calage est une stabilité dentaire et mandibulaire durable traduite pour l'occlusion d'intercuspidie maximale, quant au guidage, il est considéré comme une orientation des mouvements mandibulaires excentrés (latéralités et propulsion) (80).

L'analyse de l'occlusion portera également sur les possibles malpositions, facettes d'usure, prématurités menant à la recherche des para-fonctions telles que le bruxisme étant une contre-indication à la thérapeutique du bridge collé. Pour conclure, il sera également intéressant de noter la classe d'angle du patient qu'il soit en classe I, II, III présentant des subdivisions ou non ou encore la quantification d'un surplomb ou recouvrement toujours dans le but d'objectiver la faisabilité du plan de traitement thérapeutique.

## c) Examens Complémentaires :

Les examens complémentaires peuvent être sous forme de radiographies, de photographies ou encore de modèles d'études qu'il faudra consigner dans le dossier du patient. Tous ces éléments nous permettent de recueillir toutes les informations nécessaires et de les avoir à portée de main sans avoir à convoquer le patient pour planifier sa thérapeutique (81).

i. La Radiographie :

Lors de l'examen initial, après l'examen exo et endo buccal, des examens radiographiques peuvent être réalisés afin de confirmer le diagnostic. Il est important de les réaliser avec parcimonie afin d'éviter des irradiations trop importantes ou encore inutiles.

✓ La radiographie panoramique :

La panoramique ou encore orthopantomogramme est un examen radiologique global en deux dimensions. C'est un examen permettant d'analyser l'ensemble de la cavité buccale qui s'avère néanmoins peu précis. Il permet d'examiner en un seul cliché : les maxillaires, l'ensemble des dents, les sinus, les articulations temporo-mandibulaires.

✓ La radiographie rétro-alvéolaire :

Si une analyse plus précise est nécessaire sur un élément en particulier, la radiographie rétro-alvéolaire est l'examen idéal, elle peut être périapicale, interproximale, ou encore occlusale. En effet, cette radiographie permet d'étudier une seule partie souhaitée en deux dimensions. La rétro-alvéolaire permet une analyse plus précise de l'intégrité des différents tissus. Ce cliché permet donc d'observer la dent concernée avec ses dents adjacentes, son parodonte, et son tissu juxta-osseux.

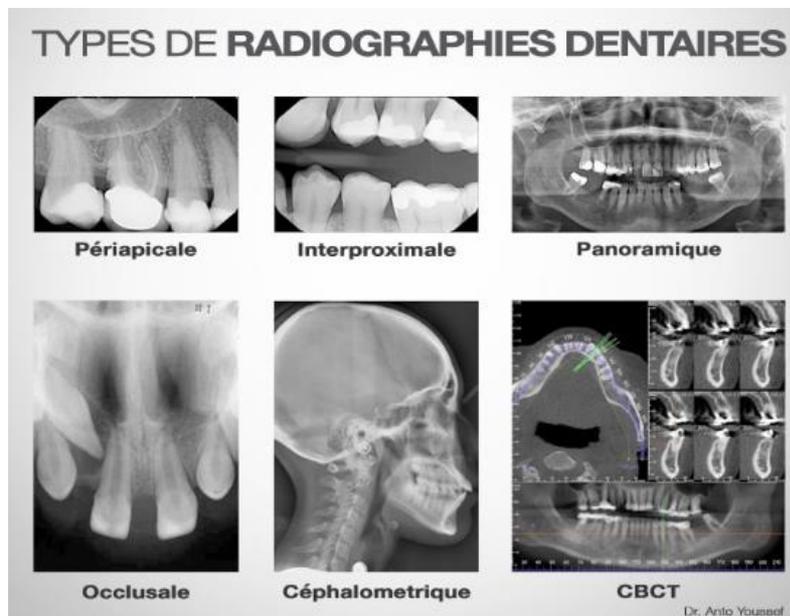


Figure 34 : différents types de radiographies dentaires

✓ Le scanner ou CBCT (cone beam computed tomography) :

Au contraire des deux autres examens, le scanner ou CBCT permet d'analyser les tissus de manière extrêmement précise dans les trois dimensions de l'espace. Cet examen permet d'obtenir le rapport des dents avec les sinus, les nerfs notamment le nerf alvéolaire inférieur, d'objectiver également la présence de fracture/fêlure, infections, anatomie canalaire.

✓ La radiographie céphalométrique :

Cet examen est particulièrement utilisé pour le diagnostic orthodontique afin de déterminer les décalages squelettiques antéro-postérieurs et verticaux, les anomalies respiratoires etc.

ii. La Photographie :

La photographie est un outil indispensable qui est utilisé autant dans l'examen exo qu'endo buccal. Pour l'examen exo-buccal des clichés du visage et du sourire sont réalisés de face et de profil, ceux-ci permettront de bien voir les rapports entre les lèvres et les dents. Quant à l'examen endo-buccal, des clichés de face, de la vue latérale et occlusale permettront de figer les observations acquises. Il est intéressant de réaliser des clichés en noir et blanc ou encore avec un filtre polarisant permettant de connaître la saturation ou encore la morphologie interne des dents concernées. Il peut être intéressant d'avoir recours à la réalisation d'une vidéo afin d'observer le rapport des dents et des lèvres en mouvement permettant de mêler l'analyse aux émotions que le patient peut éprouver. De plus le patient n'étant pas forcément à l'aise devant un objectif, il est difficile sur une photographie d'avoir un sourire spontané et sincère nous permettant d'observer les bonnes informations.

La photographie et la vidéo sont un excellent outil facilitant grandement la communication que ce soit avec le patient, le prothésiste de laboratoire ou encore au cours de collaborations pluridisciplinaires entre un orthodontiste et un praticien par exemple (82).

iii. Les Modèles :

Les modèles coulés à partir d'empreinte prise le jour de l'examen initial permet encore une fois de faciliter la communication entre le patient et le praticien et le praticien et le prothésiste. Il permet également d'obtenir une situation en trois dimensions de l'occlusion et des rapports dento-dentaires du patient. En effet, ces modèles une fois montés en articulateur permettent de réaliser les trois fonctions fondamentales de l'occlusion : le calage, le centrage, et le guidage afin d'étudier de manière beaucoup plus simple et précise qu'en bouche les contacts lors de ces mouvements.

d) Le diagnostic :

Une fois l'examen initial complété et le diagnostic et pronostic posé, le praticien devra exposer l'ensemble des informations au patient afin de l'informer, le conseiller et l'orienter de manière éclairée vers une solution clinique adaptée à son cas. Toutes les propositions thérapeutiques devront être proposées avec leurs avantages et inconvénients respectifs.

Cette phase aboutit à la réalisation d'un devis suivi de son acceptation par le patient après la signature d'un consentement éclairé. Une fois cette phase validée l'ensemble des travaux pré-prothétiques s'ils s'avèrent nécessaires seront réalisés (72). Ils peuvent être concernés par

l'assainissement parodontal, des traitements restaurateurs, des réfections de restaurations existantes, les finitions d'un traitement orthodontiques, éclaircissement etc.

D) Protocole de Réalisation du bridge collé cantilever :

a) Montage directeur :

La réalisation d'un bridge collé cantilever sera une étroite relation entre le prothésiste et le praticien par la transmission des informations collectées lors de l'examen initial. En effet, la prothèse étant à visée esthétique et fonctionnelle, la validation du projet esthétique par le patient est primordiale et celle-ci passe par la réalisation d'une cire de diagnostic ou encore appelée un « wax-up ».

i. Le wax-up :

Une fois tous les soins pré-prothétiques réalisés, une empreinte de la situation initiale du patient est prise. Cette empreinte peut être faite de manière traditionnelle par le moyen d'une empreinte à l'alginat ou de manière numérique à l'aide d'une caméra intra-orale.

Des photographies extra et intra oral seront envoyés en complément afin de transmettre le maximum d'informations au prothésiste. Il lui sera demandé de réaliser un wax-up ou céroplastie sur le modèle en plâtre correspondant au patient en fonction des attentes esthétiques de celui-ci et de ces paramètres anatomiques, esthétiques et fonctionnels évalués ultérieurement.

Si une empreinte numérique est réalisée, il faut se servir du logiciel numérique, « le digital smile design » permettant de créer le projet final à l'aide d'une base de données dentaires au niveau de la forme, teinte, caractérisation etc... Ce logiciel permettra de créer un masque esthétique ou « mock up » virtuel. Une fois ce masque validé par le patient, il sera alors dupliqué en plâtre (83).



*Figure 35 : Exemple de wax-up diagnostic antérieur*

Le wax up est la réalisation du projet prothétique et esthétique final au niveau de l'édentement concerné. Il sera obtenu par une addition successive de cire et peut concerner une ou plusieurs dents en fonction du projet proposé. Ce wax-up sera ensuite dupliqué en plâtre puis enregistré à l'aide d'une gouttière thermoformée. La ou les dent(s) correspondant à aux thérapeutiques

envisagées sont reconstruites à l'aide de dents prothétique du commerce en résine et sont collées dans la gouttière (65).

## ii. Aménagement des tissus parodontaux

Un aménagement des tissus mous qu'il soit en addition ou soustraction en regard de l'édentement ou de manière plus large, en antérieur s'avère être un excellent outil. En effet une intervention au niveau gingival permettra une intégration esthétique et fonctionnelle optimale.

### ✓ Tissu mou en défaut :

En fonction des situations, la zone confrontée au bridge collé cantilever peut avoir perdu sa dent de manière plus ou moins longue dépendant de son étiologie (traumatisme, agénésie). Par conséquent une diminution importante du volume osseux et gingival peut être observée dans cette zone que ce soit en épaisseur ou en hauteur. D'autres patients peuvent présenter également des cas de récessions aboutissant encore une fois à la nécessité d'un alignement esthétique des collets (84).

Afin de remédier à ce défaut esthétique une plastie de la crête ou encore la couverture des récessions est nécessaire que ce soit par la technique d'une greffe épithélio-conjonctive, d'une greffe de conjonctif enfoui, d'une régénération tissulaire guidée, ou encore l'utilisation de facteur de croissance. Ce type d'intervention demande un délai de cicatrisation long de 3 mois.

### ✓ Tissu mou en excès :

Certaines situations cliniques peuvent présenter un non alignement esthétique de la ligne des collets antérieurs ou encore un défaut de symétrie comme expliqué plus haut selon l'analyse du sourire de Belser et Magne. D'autres situations cliniques présentent des dents plutôt carrées et courtes considérées comme une situation d'éruption passive.

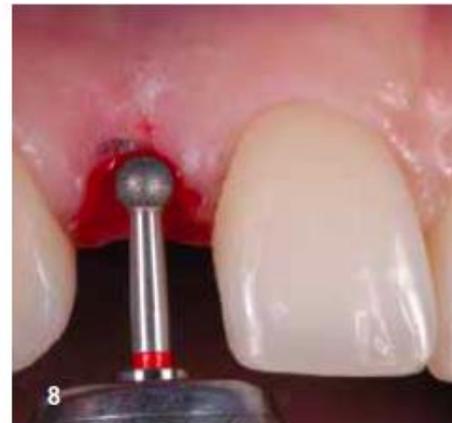
Afin de remédier à ces différentes situations ; une gingivoplastie seule est réalisée s'il existe 3 mm de hauteur entre le contour gingival et le niveau osseux ou une gingivoplastie associée à une réduction du niveau osseux par une élongation coronaire s'il y a moins de 3 mm de hauteur entre le contour gingival et le niveau osseux. Cette gingivectomie doit être pensée et dirigée par l'analyse esthétique initiale. En effet, cette analyse peut être reportée à l'aide d'un marquage à la sonde des zéniths gingivaux ou de manière plus précise à l'aide du masque esthétique posé par-dessus la gencive (85).

Afin de réaliser cette gingivectomie, différents instruments sont à notre disposition ; il y a le bistouri à lame, le couteau à gingivectomie, l'électrochirurgie ou encore le laser au dioxyde de carbone ou diode. Le laser et l'électrochirurgie permettent une coagulation immédiate accompagnée d'une précision supérieure aux autres instruments offrant des suites opératoires moins douloureuses et un temps de cicatrisation avantageux de 4 à 5 jours.



*Figure 36 : traitement par gingivoplastie dans les cas d'éruption passive*

Le but premier étant que la dent en extension est une intégration des plus naturelles avec la gencive comme si celle-ci sortait de la gencive. Afin d'obtenir ce résultat une plastie de la crête en soustraction est obligatoirement réalisée. En effet, si l'ovalisation de la crête n'est pas réalisée la dent en extension positionnée en vestibulaire de cette dernière amène à un résultat esthétique non acceptable comme si l'inter était posé sur le sommet de la crête. Il faudra donc réaliser une ovalisation ou encore un design « ovate pontic ». Cet aménagement consiste à modifier la gencive se situant en cervical de l'inter du bridge collé lui créant une forme ovoïde idéale qui épousera la pièce prothétique.



*Figure 37a : ovalisation de la crête édentée par laser diode. Figure 37b : ovalisation de la crête par une fraise boule diamantée bague rouge en suivant le tracé de la ligne du collet*

La profondeur de section de la crête sera déterminée par la situation clinique et sa ligne reliant le zénith des collets de l'incisive centrale et la canine qui doivent être situés 1 mm en moyenne au-dessus de la ligne du collet de l'incisive latérale. Les tissus seront sculptés à l'aide d'une fraise boule diamantée bague rouge ou à l'aide d'un laser di-iode (65). Une compression manuelle est ensuite réalisée à l'aide d'une compresse. Un moyen de temporisation devra ensuite être mis en place au travers d'une gouttière thermoformée permettant d'obtenir une cicatrisation guidée dans les 15 jours en moyenne.

Cette plastie en soustraction de la crête édentée au niveau de l'intermédiaire du bridge collé cantilever est un élément fondamental de la réussite clinique de ce type de thérapeutique.

### iii. Temporisation :

Une phase de temporisation sera nécessaire et immédiatement mise en place après l'ovalisation de la crête afin d'obtenir une cicatrisation guidée des tissus mous généralement obtenue au bout de 10 à 15 jours. Comme évoqué ultérieurement, aujourd'hui, le moyen le plus souvent utilisé dans les cas de bridge collé est la gouttière transparente thermoformée. Le prothésiste aura inséré au préalable une dent du commerce en résine collée au niveau des édentements. Le praticien lui, le jour de la plastie parodontale, rebase cette dent du commerce à l'aide de composite flow afin de créer cette finition d'œuf bombé. Ce composite devra être parfaitement poli afin de permettre une cicatrisation optimale (65).



*Figure 38 : temporisation immédiate par gouttière transparente.*

D'autres techniques de temporisation immédiate existent mais ne présentent pas tous les avantages qu'ont les gouttières en termes d'esthétique et cicatrisation guidées. En effet, il est également possible de réaliser un isomoulage à partir du wax-up diagnostic et de le transférer en bouche à l'aide de résine composite temporaire, il faudra comme pour la gouttière transparente avoir une attention particulière au niveau de l'état de surface en regard de la plastie parodontale afin d'obtenir une cicatrisation guidée optimale (86). D'autres moyens de temporisation existent tels que la mise en place d'une prothèse amovible, ou encore de la mise en place d'une dent du commerce maintenue à l'aide d'une attelle fibrée.



Figure 39 :

immédiate par un provisoire collé issu d'un iso moulage

Temporisation

b) Préparation prothétique:

Une fois les 15 jours de cicatrisation passés, un nouveau rendez-vous aura lieu pour évaluer la qualité de la cicatrisation. Si celle-ci est adéquate aux résultats attendus, la préparation de la dent pilier sera réalisée suivant le design développé plus haut de G. Tirlet et JP. Attal et de M. Kern (65) (66).

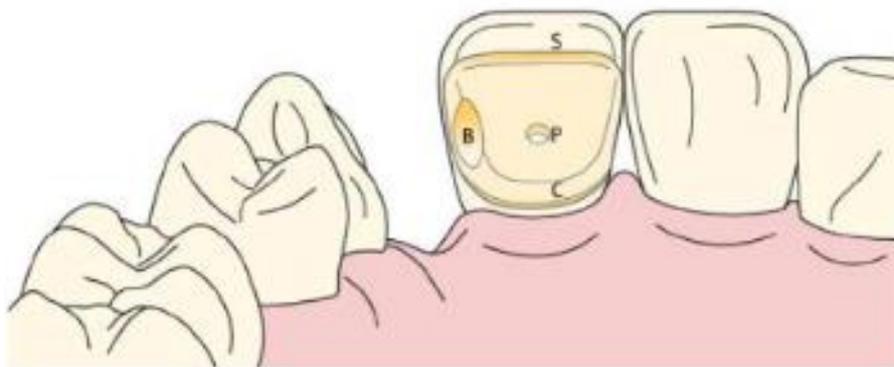


Figure 24 : design de préparation pour bridge collé cantilever

La préparation du bridge collé cantilever se déroule sous forme de 4 grandes parties :

1. Réalisation d'un petit congé ou épaulement à angle interne arrondi (C) au niveau cervical en situation supra gingivale d'une épaisseur de 0,6 à 0,8 mm afin de rester dans l'épaisseur de l'émail ayant comme but un collage optimal. Celui-ci va permettre d'éviter tout sur contour et d'assurer la rétention et stabilisation de la pièce prothétique.

2. Réalisation d'une corniche occlusale (S) dont sa limite dépendra de la translucidité du bord coronaire. Il ne faut pas dépasser cette ligne de translucidité et donc être en deçà afin de ne pas empêcher la diffusion de la lumière et altérer l'esthétique. Néanmoins sa limite doit être placée de telle sorte qu'il soit possible d'exploiter la surface palatine la plus large possible pour optimiser le collage encore une fois. Son rôle est de s'opposer aux forces de clivage et de pelage du joint collé (67).

3. Réalisation d'une boîte de connexion (B) en regard de la zone édentée avec une orientation oblique par rapport au grand axe de la dent pilier afin de ne pas fragiliser le bord coronaire au

moment de la préparation ou de modifier la translucidité. L'insertion de la pièce prothétique sera donc verticale. Cette boîte de connexion, joue un rôle prépondérant dans la pérennité et la stabilité mécanique du bridge collé cantilever. Pour la réalisation d'un bridge collé en céramique qu'il soit zircone ou en vitrocéramique renforcée en dilisicate de lithium, la boîte de connexion doit avoir une dimension très précise qui est respectivement de 9mm<sup>2</sup> et 12mm<sup>2</sup> au minimum. Il est très intéressant de réaliser ces pièces prothétiques par CFAO (conception et fabrication assisté par ordinateur) pour contrôler et valider de manière très précise la taille adéquate des boîtes de connexion (68).

4. Réalisation d'un macro puits cingulaire (P) qui sera centré sur la zone cingulaire pour M. Kern et à l'inverse sera décentré à l'opposé de la zone édentée pour G. Tirllet et JP. Attal. Celui-ci doit se situer en dehors de la zone pulpaire afin de prévenir tout risque de sensibilités. Son rôle est d'assurer la stabilisation et la rétention du bridge collé en extension. Cette situation permet également au macro puits cingulaire de s'opposer au bras de levier provoqué par les forces s'exerçant sur l'intermédiaire du bridge, empêchant tout risque de rotation.

#### c) Empreinte de travail :

L'empreinte est une étape sensible et appréhendée par beaucoup de praticiens car toute erreur à son niveau entraînera inévitablement l'échec et la reprise du travail engagé. Elle sera réalisée immédiatement après la préparation de la dent pilier afin d'éviter un temps de temporisation long pouvant amener des sensibilités.

Le choix du matériau doit respecter un cahier des charges précis tels que ; précision d'enregistrement, une résistance à la rupture, et une déformation à l'étirement minimale.

- les silicones A utilisées selon la technique du double mélange en un temps sont un matériau adéquat. Il faudra utiliser deux viscosités de silicone : une haute viscosité (putty) et une basse viscosité (light).
- Les polyéthers sont eux aussi des matériaux envisageables uniquement s'il n'y a pas eu de recours à l'hybridation dentinaire immédiate lors de la préparation. En effet, le polyéther ne polymérise pas correctement au contact des adhésifs.

L'objectif premier de l'empreinte de travail est d'enregistrer la préparation mais également son environnement tel que les aires de contacts avec les autres dents, son profil d'émergence, ou encore de la base gingivale de l'inter du bridge collé. Pour cela, et même si la limite de la préparation est supra-gingivale, un fil de rétraction gingival doit être inséré dans le sulcus selon la technique du monofil (87).

L'empreinte devra être réalisée à deux opérateurs, en préalable l'arcade devra être séchée convenablement. En même temps, le praticien retire le fil rétracteur du sulcus et injecte le silicone « light » le long de la gencive, puis sur toute la surface de la préparation et l'espace disponible pour l'inter. L'assistant(e) mélange le silicone « putty » et l'insère sur le porte empreinte adapté. L'insertion du porte empreinte se fera de manière verticale. Après la désinsertion, l'empreinte devra être rigoureusement contrôlée. L'empreinte antagoniste sera déjà réalisée lors de l'examen initial afin d'obtenir les moulages d'études. Pour finir, l'utilisation de cire duralay ou encore d'élastomère d'occlusion est indiquée afin d'enregistrer les rapports d'occlusion entre l'inter et les dents antagonistes (88).

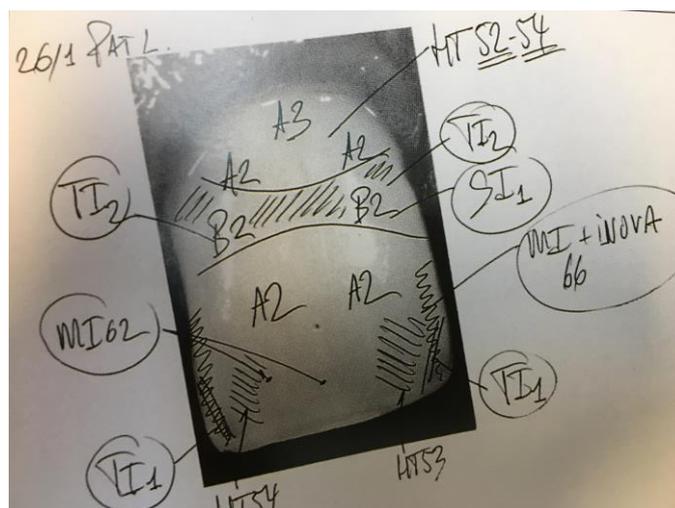
Si le praticien est équipé et qu'il souhaite réaliser le bridge collé cantilever en CFAO, il est tout à fait possible de réaliser une empreinte numérique de la préparation. Dans cette situation, il faudra une empreinte de travail, une empreinte antagoniste, et une empreinte en occlusion.

d) Choix de la teinte :



*Figure 40 : choix de teinte par confrontation d'un teintier aux dents*

Le choix de la teinte ou plutôt à proprement parlé le choix de la couleur à deux autres dimensions fondamentales à prendre en comptes qui sont la luminosité de la dent et sa saturation. Ce choix devra être fait sur une dent hydratée en se servant des outils disponibles tels que ; les photographies, les teintiers, ou encore les cartographies. La cartographie de la dent permettra de donner des informations sur la teinte de base mais aussi des détails sur les caractéristiques individuelles de sa dent de référence. Cette dent de référence est généralement la dent controlatérale ou antagoniste. Cette étape toute aussi importante que la préparation et l'empreinte pourra être faite par le praticien en transmettant les informations au prothésiste ou par le prothésiste lui-même au sein de son laboratoire (89).



*Figure 41 : cartographie de la dent référence pour le choix de la teinte de la dent concernée*

Une fois cette étape validée, l’empreinte est désinfectée et mise dans un sachet hermétique. Le bon pour le prothésiste est créé en notant toutes les informations nécessaires au bon déroulement de la réalisation de la pièce prothétique.

e) Réception et collage de la pièce prothétique :

A la réception de la pièce prothétique, il faudra obligatoirement inspecter d’une part le modèle en plâtre afin de vérifier son intégrité, et d’autre part inspecter l’intégrité de la pièce prothétique et ses différents rapports occlusaux sur l’articulateur. Il faudra également de manière très précise vérifier la zone de connexion à l’aide du pied à coulisse. En effet, celle-ci comme expliqué plus haut doit faire un minimum de 12 mm<sup>2</sup>, si cette aire n’est pas respectée, le bridge collé une fois en bouche cassera de manière inévitable. Une fois le patient sur le fauteuil, il faudra une fois encore vérifier la pièce prothétique en bouche afin de vérifier son intégration esthétique et fonctionnelle par l’adéquation de ses rapports occlusaux en bouche et sur l’articulateur.

Une fois cette étape de vérification validée, l’étape suivante est celle du collage. Le collage d’une pièce prothétique demande un prérequis indispensable qui est la mise en place d’un champ opératoire étanche ou encore appelé la digue dentaire permettant une séquence de collage à l’abri de la salive buccale (90). La digue peut être un réel défi dans certaines situations à cause de l’effet trampoline que celle-ci crée au niveau de l’intermédiaire et de l’absence de contrôle visuel de la position cervicale du bridge collé au moment du collage. La technique de mise en place de ligature au niveau de la dent pilier peut être d’une aide précieuse permettant de descendre la digue et avoir un bon contrôle de la limite cervicale.

Il est donc absolument nécessaire de revérifier l’entière adaptation de l’ailette sur la dent pilier une fois le champ opératoire mis en place. Du fait de son unique appui dentaire le laboratoire peut réaliser une petite clé de repositionnement dite « papillon » s’appuyant sur la dent controlatérale facilitant grandement sa mise en place. Cette clé permet de laisser l’ailette du bridge collé libre facilitant ainsi sa vérification lors du collage et l’élimination de ces excès (65).



*Figure 42 : clé de repositionnement « papillon » en place lors du collage.*

Une fois le positionnement et l'adaptation de la pièce validée, le protocole de collage doit être réalisé. Il sera effectué en fonction du type de matériau utilisé qui peut être en zircone ou en vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium (Emax, ivoclar) comme expliqué dans la partie II.C.

Le protocole de collage à entreprendre sur la dent pilier commence par un sablage des surfaces amélares et dentinaires s'il existe une exposition du tissu dentinaire dans la préparation, suivi par l'application d'un système adhésif M&R II ou III à l'aide d'un mordantage des surfaces dentaires à l'acide orthophosphorique à 37%, l'application d'un « primer » et ensuite de l'adhésif ou directement passer à l'application de l'adhésif sans « primer » en finissant avec une photopolymérisation de la dent pilier. La dent sera donc prête au collage de la pièce prothétique à ce stade.

Le protocole de collage concernant la pièce prothétique commence, lui par son nettoyage à l'alcool ou à l'hypochlorite de sodium afin d'éliminer les débris ou dépôt graisseux sur l'ailette du bridge collé cantilever. Pour une pièce prothétique en vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium son traitement concerne l'application d'acide fluorhydrique à 5% suivi de sa neutralisation dans un bain d'ultrason à l'alcool et l'acétone. Un silane et un adhésif seront ensuite appliqués, en fonction des auteurs cet adhésif peut ou non être photopolymérisé. En ce qui concerne une pièce prothétique en zircone, un traitement tribochimique est nécessaire suivi d'une phase de silanisation longue de 5 minutes avec l'application d'un primer spécifique. La pièce prothétique sera donc, après ces étapes, également prête à son collage.

Le bridge collé cantilever est donc assemblé à la dent pilier par l'intermédiaire de l'application d'une colle avec ou sans potentiel adhésif. Tout en ayant une pression importante sur la pièce prothétique. Deux choix s'offrent à l'opérateur afin d'éliminer les excès de colle (91).

- ✓ Le premier est l'élimination des excès de colles à l'aide d'une microbrush ou d'un pinceau par la technique de l'essuyage le long du joint dent/céramique suivit d'une photopolymérisation longue d'une minute par face.
- ✓ Le deuxième est l'élimination des excès de colle par la technique de « flash polymérisation » de  $\frac{3}{4}$  secondes afin de gélifier le matériau d'assemblage. La colle en excès partiellement solidifiée sera donc éliminée à l'aide d'une curette. Une polymérisation longue est suivie d'environ une minute par face.

Une fois cette étape réalisée fondamentale à la réussite du traitement, une phase de finition et polissage du joint dento-prothétique prend place. Les objectifs sont : d'obtenir une parfaite continuité entre les tissus dentaires et la restauration au niveau des bords, d'aplanir les surfaces irrégulières afin d'obtenir un état de surface comparable à celui de l'émail, d'éliminer les éventuels défauts marginaux, et d'éliminer de la surface de la dernière couche de colle dont la polymérisation est inhibée par l'oxygène. Ces étapes se font à l'aide de bistouris de différentes formes et une séquence de polissoirs qui assure le polissage et le brillantage (92).

L'étape finale de cette séance n'étant pas des moindres est le contrôle de l'occlusion en statique et dynamique à l'aide de papier d'occlusion. L'inter du bridge collé doit être en légère sous occlusion lui évitant des surcharges occlusales lors des mouvements de propulsion et latéralités. Quant à l'ailette, aucun point de contact ne doivent se situer sur la limite dento-prothétique risquant à terme son décollement ou fracture du bridge collé cantilever (6).



*Figure 43 : récapitulatif du protocole de collage d'une pièce prothétique*

f) Maintenance et contrôle :

Une fois collé, le patient doit recevoir certaines indications dans la manière de nettoyer ce bridge collé cantilever. Comme expliqué par exemple, le fait qu'il n'ait qu'une seule ailette rend son nettoyage facile. En effet un fil dentaire peut aisément passer par le point de contact distal afin d'aller nettoyer la zone sous l'inter.

En ce qui concerne les contrôles, le patient devra la première année venir tous les trois mois afin de contrôler son intégrité prothétique et la bonne santé clinique et radiologique de la dent pilier. Une fois la première année passée, un contrôle tous les ans semble suffisant (6) (65).

#### IV- Cas Clinique :

Les cas cliniques qui suivent sont tous réalisés par le Dr. Adrien Sette, assistant des hôpitaux universitaires de Marseille (AHU).

##### A) Cas clinique n°1 :

La patiente de 15ans présentant une agénésie congénitale des incisives latérales maxillaires (12 et 22). Il a été réalisé une ouverture des espaces par traitement orthodontique par le moyen de multi-attaches afin d'obtenir l'espace cliniquement suffisant pour les incisives latérales. Le remplacement de ces incisives est jusqu'à présent obtenu à l'aide du port d'une prothèse partielle amovible en résine. Comme expliqué précédemment, la patiente étant en pleine croissance osseuse, la solution implantaire est à écarter. La solution thérapeutique retenue est donc une restauration prothétique adhésive avec une préparation à minima selon le principe de gradient thérapeutique de Jean-Pierre Attal : 2 bridges collés cantilever en Emax.



*Figure 44: Mise en place du champ opératoire : la digue*

La digue est mise en place dès les 1<sup>ère</sup> prémolaires aux 1<sup>ère</sup> prémolaires controlatérales avec un clamp sur chaque prémolaire afin d'obtenir un champ opératoire le plus étanche et stable possible facilitant la séquence de collage mais également permettant d'avoir une meilleure vision du champ. Des ligatures sont réalisées à l'aide de fil dentaire sur les deux incisives centrales permettant un abaissement de la hauteur de la digue et donc un meilleur champ de vision pour le protocole de collage rigoureux à réaliser. Cela évite l'effet trampoline décrit plus haut.



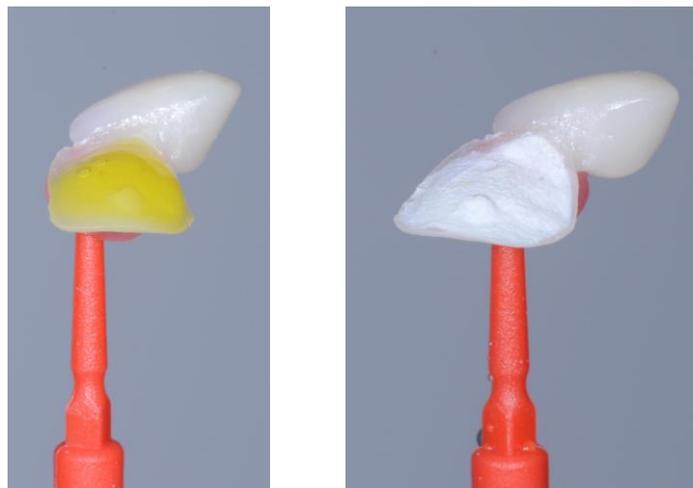
*Figure 45 : a) application de l'acide orthophosphorique à 38% pendant 30 secondes b) état de surface de l'émail après application de l'acide orthophosphorique*

Une feuille de téflon est mise en place sur l'incisive adjacente afin de la protéger des produits utilisés au cours du collage. En effet, le non-respect précis des temps d'utilisation des produits choisis peut aboutir à une diminution de la puissance de collage de la pièce prothétique. L'acide orthophosphorique sera rincé de manière énergique aussi longtemps qu'il a été appliqué. La dent pilier est ensuite séchée sans être asséchée.



*Figure 46 : Application d'un mélange primer / adhésif à l'aide d'une micro brush sur la dent pilier*

Dans ce cas le protocole de collage est réalisé au travers d'un système M&R3 en trois étapes. Cependant le Dr. Adrien Sette a utilisé un instrument mélangeant directement avant application le primer et l'adhésif transformant ainsi le protocole de collage en système M&R2. Le prime / adhésif est séché afin d'éliminer les excès sous forme de vaguelettes. La dent est ensuite photopolymérisée autant de temps que le produit nécessite selon sa fiche descriptive écrite par le constructeur. La dent pilier est donc prête au collage de la pièce prothétique.



*Figure 47 : a) Application acide fluorhydrique 9,5% pendant 20 secondes b) état de surface de la pièce prothétique après application de l'acide fluorhydrique.*

L'acide fluorhydrique est également rincé autant de temps qu'il a été appliqué. Il est important de noter cet aspect crayeux, blanc de l'intrados de la pièce traduisant la réussite de cette étape.



*Figure 48 : application du silane à l'aide d'une microbrush sur l'intrados de la pièce prothétique*

Le silane pré-hydrolysé est appliqué en une seule couche en le laissant s'évaporer pendant quelques minutes. Il est important de le sécher grâce à une source de chaleur chaude pendant une minute.



*Figure 49 : Intégration esthétique immédiate endo-buccale après collage des bridges collés cantilever 12 et 22*

Le collage est réalisé à l'aide d'une colle sans potentiel d'adhésion, le variolink.



*Figure*

*50 :*

*Intégration esthétique exo-buccale lors du sourire social (avant/après)*

B) Cas clinique n°2 :

Morgane, jeune patiente présentant une agénésie congénitale des incisives latérales maxillaires bilatérales. Un traitement orthodontique par le moyen de multi-attaches à été réalisé afin d'ouvrir les espaces et d'obtenir un espace cliniquement suffisant pour les incisives latérales. Le traitement est réalisé à l'aide de bridge collé cantilever ayant comme dents pilier les incisives centrales.



*Figure 51 : état initial exo-buccal après traitement orthodontique par multi-attache, les espaces mésio-distaux au niveau de l'incisive latérales sont identiques.*



*Figure 52 : état initial endo-buccal*



*Figure 53 : marquage du tracé au feutre afin de réaliser le design « oval pontic » de l'inter du bridge collé. Il est réalisé à la fraise boule bague rouge.*



*Figure 54 : gouttière de temporisation et modelage gingival*



*Figure 55 : gouttière de temporisation mise en place immédiatement après la réalisation du design « oval pontic »*



*Figure 56 : résultat du modelage gingival par le design « oval pontic » après le port de la gouttière de temporisation pendant quinze jours*



*Figure 58 : préparations sur dents piliers 11 et 21 selon les règles de JP. Attal et G. Tirlet*



*Figure 59 : bridges collés cantilevers sur le modèle en plâtre vue palatine*



*Figure 60 : préparation au collage de la pièce prothétique avec les étapes : acide fluorhydrique, silane, et adhésif non polymérisé*



*Figure 61 : bridges collés en place grâce à la clé de repositionnement papillon. Le protocole de collage est réalisé sous une digue s'étalant de prémolaire à prémolaire*



*Figure 62 : résultat post-opératoire immédiat après collage des deux bridges collés cantilever*

C) Cas clinique n°3 :

Une autre jeune patiente, Briana présente également une agénésie bilatérale des incisives latérales maxillaire. Tout comme les deux cas précédents, une ouverture orthodontique a été réalisée par le moyen de multi-attache. Deux bridges collés cantilevers sont réalisés afin de remplacer ces dents.



*Figure 63 : état initial exo-buccal après traitement orthodontique par multi-attache*



*Figure 64 : état initial endo-buccal :*



*Figure 65 : gouttière de temporisation mise en place immédiatement après la réalisation du design « oval pontic »*



*Figure 66 : résultat du modelage gingival par le design « oval ponctic » après le port de la gouttière de temporisation pendant quinze jours*



*Figure 67 : préparations sur dents piliers 11 et 21 selon les règles de JP. Attal et G. Tirlet*



*Figure 67 : bridges collés cantilever mis en place sur le modèle en plâtre vue vestibulaire.*

Il est intéressant de noter ces petits retours de céramiques sur le bord libre des dents piliers. Ils sont réalisés afin de créer une stabilisation lors de l'insertion et du collage de la pièce. Ils devront bien entendu être sectionnés à la fin de la séance de collage.



*Figure 68 : résultat post-opératoire endo-buccal immédiat*



*Figure 69 : résultat post-opératoire immédiate exo-buccal*

## V- Conclusion :

Le bridge collé cantilever en vitrocéramique renforcée en disilicate de lithium ou en zircone représente une excellente alternative par rapport aux solutions habituellement proposées lorsque celui-ci est utilisé pour les bonnes indications et selon les bonnes procédures. Il suppose, de par les travaux sur les systèmes de collage et sur les matériaux céramiques une avancée capitale dans l'arsenal thérapeutique suivant les règles de préparations à minima, de biomimétisme et bio-émulation décrites par de nombreux intervenants tels que P. Magne, U. Besler, M. Kern, JP. Attal, G. Tirlet et bien d'autres.

Souvent défini comme une alternative provisoire à moyen terme, le bridge collé cantilever peut être dès à présent évoqué également comme une thérapeutique définitive à la vue de ces excellents résultats sur la longévité (taux de survie, taux de réussite) prouvé par de nombreuses études répertoriées dans le rapport de la HAS en 2016. De plus, selon de récentes études, de par sa préparation à minima de la dent pilier et son positionnement ne créant pas de contention non physiologique, le bridge collé cantilever semble être une solution optimale chez l'adolescent ou jeune adulte qui possède encore une croissance transversale et verticale résiduel jusqu'à ses 25 ans.

Malheureusement, le bridge collé cantilever dans les cas du remplacement d'un édentement antérieur unitaire reste encore trop méconnu aux yeux des praticiens dans leur pratique courante malgré ces avantages incontournables.

En effet, cette proposition, n'est pour la plupart du temps, pas évoqué lors de la présentation des différents choix qui s'offrent au patient à l'inverse de la fermeture d'espace orthodontique et mise en place de la canine à la place de l'incisive latérale ou de son remplacement par thérapeutique implantaire unitaire. Ce manque d'informations exhaustives peut être considéré comme une perte de chance pour le jeune patient.

Néanmoins, il est important de mettre en lumière le fait que cette alternative thérapeutique reste tout de même récente et que sa technique de réalisation nécessite des compétences accrues en termes de préparation et de collage. Pour finir, des études plus approfondies et surtout sur le long terme doivent être impérativement réalisées afin d'inscrire de manière définitive le bridge collé cantilever dans l'arsenal thérapeutique actuel d'un édentement unitaire antérieur chez les adolescents ou jeunes adultes.

## VI- Références Bibliographiques :

### A) Articles :

1. Kirschner H, Burkard, Pfutz E, Pohl Y, Objou C. Anterior tooth trauma. The preservation and treatment of the injured tooth (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 1992 ; 102 : 209-214
2. Polder BJ, Van't MA, Van der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. Community Dent Oral Epidemiol 2004 ; 32: 217-226
3. Lehmann N. Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement 2017 p.186-188
4. Kokich, Kinzer, et Janakievski, « Congenitally missing maxillary lateral incisors ». 2011
5. Kern M. Single-retainer resin-bonded fixed dental protheses as an alternative to orthodontic space closure (and to single-tooth implants) Quintessence international prosthodontics volume 49 number 10 november/december 2018
6. Attal JP., Tirlet G., Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés Revue de la littérature, Réalités Cliniques 2015. Vol. 26, n°1 : pp. 25-34
7. Lasfarques JJ. La « biomimétique » un concept contemporain au cœur de la dentisterie adhésive Médecine bucco-dentaire conservatrice & restauratrice, 2014, p.117.
8. Lehmann N. Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement 2017 p.16-19
9. Maloine 2015 : odontologie conservatrice et prothétique
10. Tirlet G., Attal J.P. Le Gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques, L'Information Dentaire n° 41/42 - 25 novembre 2009
11. HAS : Rapport d'évaluation technologique. Évaluation des prothèses plurales en extension (bridges cantilever) et des prothèses plurales collées (bridges collés) avril 2016
12. Magne P., Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dent antérieure, approche biomimétique p.50-53, Quintessence International, 2003
13. Dejou J. les céramiques, société francophones des biomatériaux dentaires 2009-2010
14. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie I.1 p.3-10 et p.19-23
15. Sadoun M : Céramiques dentaires. Matériau céramique et procédé de mise en forme. Tech Dent 2000 ; 165/166 :13-17

16. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie II.3 p.104 2016
17. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *International Journal of Prosthodontics* 2012 ; 25:79–85
18. McLaren EA, White SN. Glass-infiltrated zirconia/ alumina-based ceramic for crowns and fixed partial dentures: clinical and laboratory guidelines. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999 ; 11:985-994
19. Etienne O. Hajto J. Les matériaux céramiques en « prothèse sans métal ». *Cah Prothèse* 2011 ; 155 : 5-13
20. Keshvad A. Hooshmand T, Asefzadeh F, Khalilinejad F, Alihemmati M, Van Noort R, Marginal gap, internal fit, and fractured load of leucite-reinforced ceramic inlays fabricated by CEREC in lab and hot-pressed techniques. *J Prosthodont* 2011 ; 58 : 208-216.
21. Li RW, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology : state of the art. *J Prosthodont Res* 2014 ; 58 : 208-216.
22. Sharpe LH, Schonhorn H. Surface energetics, adhesion and adhesive joints. In Gould RF (ed). *Contact angle, wettability and adhesion*. Washington DC : American chemical society, 1964 : 189-201 (advances in chemistry series, vol43).
23. McBain JW, Hopkins DJ. On adhesives and adhesive action, *J Phys chem* 1925 : 29 : 188-204
24. Bottino MC, Ozcan M, Coelho PG, Valandro LF, Bressiani JC, Bressiani AH, Micro-morphological changes prior to adhesive bonding : high-alumina and glassy-matrix ceramics. *Braz Oral Res* 2008 ; 22 158-163
25. Peumans M, Hikita K, De Munck J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P et al. Effects of ceramic surface treatments on the bond strength of an adhesive luting agent to CAD-CAM ceramic. *J dent*. 2007 ; 35 : 282-288
26. Magne P, Cascione D. Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 2006 ; 96 : 354-361.
27. Yoshida K, Kamada K, Atsuta M. Effects of two silane coupling agents, a bonding agent, and thermal cycling of the bond strength of CAD/CAM composite material cemented with two luting agents. *J prosthet Dent* 2001 ; 85 ; 184-189
28. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement glass infiltrated zirconia- reinforced ceramic : the effect of surface conditioning. *Dent Mater* 2006 ; 22 : 283-290

29. Corazza PH, Cavalcanti SC, Quieroz JR, Bottino MA, Valandro LF. Effect of post-silization heat treatments of silanized feldspathic ceramic on adhesion to resin cement. *J Adhes Dent* 2013 ; 15 : 473-479
30. Heikkinen TT, Lassila LV, Matinlinna JP, Vallittun PK, Effect of operating air pressure on tribochemical silica-coating, *Acta odontol scand* 2007 ; 65 : 241-248
31. Tanaka R, Fujishima A, Shibata Y, Manabe A, Miyazaki T, Cooperation of phosphate monomer and silica modification on zirconia. *J Dent Res* 2008 ; 87 : 666-670.
32. S. Medhi, MC. Mano, O. Sorel, G. Cathelineau. Le micro-sablage amélaire, *Orthod Fr* 2009; 80 :179–192
33. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces *J Dent Res* 1955 ; 34:849–853
34. Lehmann N. Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement 2017 p.38-39
35. Alex G. Universal adhesives : the next evolution in adhesive dentistry ? *Comprend Contin Educ Dent* 2015 ; 36 : 15-28
36. Lehmann N. Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement 2017 p.53
37. Etienne O. Collage des facettes. In : facette en céramique. Rueil-Malmaison : CdP, 2013 : 97-122
38. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie I.2 2016 ; p.49
39. Nakabayashi N. Interpenetration of monomers into dentin and their adhesion. *Kokubyo Gakkai Zasshi*. 1984 ; 51(2):447-54.
40. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie I.2 2016 ; p.36
41. Cheron R, Degrange M. Colles et Ciments. S'y retrouver et choisir. *Inf Dent* 2007 ;18 :1-8
42. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL et al. Meta-analytical review of parameters involved in denti bonding, *J Dent Res* 2012 ; 91 : 351-357
43. Pedrosa VP, Florio FM, Turssi CP, Amaral FL, Basting RT, Franca FM, Influence of pH cycling on the microtensile bond strength of self-etching adhesives containing MDPB and fluoride to dentin and microhardness of enamel and dentin adjacent to restorations. *J Adhes Dent* 2012 ; 14 :525-534
44. ISO6862. Dentistry – ceramic materials. Geneva: International Organization for Standardization; 2008

45. Attal JP, Tirlet G. Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés, *Revue de la littérature Réalités Cliniques* 2015. Vol. 26, n°1 : pp. 25-34
46. Rochette AL., Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth, *J Prosthet Dent.* 1973 Oct; 30(4 Pt 1):418-23.
47. Creugers NH, Kayser AF, Van't Hof MA. A seven- and-a-half-year survival study of resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1992;71(11):1822-5.
48. Livaditis GJ, Thompson VP, The Maryland bridge technique, *TIC.*, 1982 Nov; 41(11):7-10.
49. Berger RJ., The Maryland bridge signals a "new era" in restorative dentistry, *National Association of Dental Laboratories Journal*, 1982 Oct;29(9):11-3.
50. Thompson VP, Del Castillo E, Livaditis GJ. Resin-bonded retainers. Part I : Resin bond to electrolytically etched nonprecious alloys. *J Prosthet Dent.* 1983 ; 50(6):771-779
51. Taleghani M, Leinfelder KF, Taleghani AM. An alternative to cast etched retainers. *J. Prosthet Dent.* 1987 ; 58(4):424-428
52. Moon PC. Bond strengths of the lost salt procedure : a new retention method for resin-bonded fixed prostheses. *J Prosthet Dent.* 1987 ; 57(4):435-439
53. El-Sherif MH, El-Messery A, Halhoul MN. The effects of alloy surface treatments and resins on the retention of resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent.* 1991 ; 65(6):782-786
54. Samama Y. Fixed Bonded Prosthodontics: A 10-year Follow-up Report. Part 1: Analytical Overview, *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, Oct 1995, Vol. 15 Issue 5, p424-435. 12p.
55. Degrange.M, Bouter D. facteurs influençant la fiabilité des bridges collés. *Rev OdontoStomat* 1995; 6: 453-469.
56. Soualhi H. Édentement unitaire : réhabilitation par bridge collé, *Actualités Odonto-Stomatologiques* - n° 250 - juin 2010
57. Brabant A. Méthodologie clinique de préparations pour bridges collés. *Réalités cliniques* 1996; vol 7(4):513-521.
58. Représentation des différents axes préférentiels de mobilité, Held et Chaput. *Les parodontolyses*. Paris Julien prélat édit, 1959
59. Ries S., Wolz J., Richter E.J. Effect of Design of All-Ceramic Resin-Bonded Fixed Partial Dentures on Clinical Survival Rate. 2006
60. Pjetursson BE, Tan WC, Tan K, Bragger U, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded bridges after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(2) :131-41

61. Miettinen M, Millar BJ. A review of the success and failure characteristics of resin-bonded bridges. *Br Dent J* 2013; 215(2): E3.
62. Kern M. Clinical long-term survival of two-retainer and single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures, *Quintessence Int.*, 2005 Feb; 36(2): 141-7.
63. Ries, Stefan. (01.04.2006). Effect of design of all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures on clinical survival rate. *The International journal of periodontics & restorative dentistry.* (26)2. p.143 - 149.
64. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie III.7 éditions Cdp 2016 ; p.253-259.
65. Tirlet G., Attal JP. Les bridges collés cantilever en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium Raisons du choix et mise en œuvre clinique, *Réalités Cliniques* 2015. Vol. 26, n°1 : pp. 35-46
66. Kern M, RBFDPs. Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses - Minimally Invasive Esthetic Reliable, 1<sup>st</sup> ed, 2017; Quintessence, Berlin.
67. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater.* 2009 Sep; 25(9): e63-71.).
68. Filip Keulemans and al., Three-Dimensional Finite Element Analysis of Anterior Two-Unit Cantilever Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses, *Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal*, Volume 2015, Article ID 864389, 10 pages
69. Soualhi H., Bridge collé en zircone : à propos d'un cas, *EDP Sciences l AOS* 2017
70. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie II.3, mise en oeuvre éditions Cdp 2016 ; p.93-96,
71. Magne P., Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique, techniques de laboratoire, *Quintessence International* 2003 p.307-315
72. Lehmann N. Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement 2017 p.65-72.
73. Fradeani M. Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Tome 1. Analyse esthétique. Paris : Quintessence International 2006
74. Durão A.R. (03.2015). Influence of lateral cephalometric radiography in orthodontic diagnosis and treatment planning. *The Angle orthodontist.* (85)2. p.206 - 210.
75. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restauration esthétique en céramique collée partie III.4 éditions Cdp 2016 ; p.121-129.
76. Dodds M., Laborde G., Devictor A., Maille G., Sette A., Margossian P. Les références esthétiques : la pertinence du diagnostic au traitement, *Stratégie prothétique* mai-juin 2014 • vol 14, n° 3.

77. Magne P., Belzer U. Restaurations adhésives en céramique sur dent antérieures, approche biomimétique Quintessence International 2003, chapitre 2 : esthétique buccale naturelle
78. Walter B. Prothèse fixée Approche clinique, JPIO, 2016
79. R. Zunzarren, Guide clinique d'odontologie, Elsevier Masson 2<sup>ème</sup> édition 2014, p.96-107
80. Picart P. Thèse: Occlusion dentaire, posture, et performances sportives 2015 ; I.4
81. Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie, code de la santé publique, 1<sup>ère</sup> édition 2006.
82. Tervil B. La photographie numérique en odontologie. Relation praticien, patient et laboratoire. Rueil-Malmaison: CdP 2006.
83. Simon H, Magne P. Clinically based diagnostic wax-up for optimal esthetics : the diagnostic mock-up. J Calif dent Assoc 2008 ; 36 : 355-362
84. Moll V. La relation entre le parodonte et la prothèse, cours de 5<sup>ème</sup> année, quad 2 2017
85. Borghetti A, Monnet Corti V. Chirurgie plastique parodontale. Rueil-Malmaison : CdP, 2008
86. Etienne O., Anckenmann L., JPIO Restaurations esthétiques en céramique collée antérieure 2016 ; p.256
87. Magne P, Magne M, Belser U. Impressions and esthetic rehabilitation : the preparatory work, clinical procedures and materials. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1995 ; 105 :1302-1316
88. Etienne O., Anckenmann L. JPIO restaurations esthétiques en céramique collée antérieure V-4 p.190-196 2016
89. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures, approche biomimétique, Quintessence International 2003 p. 230-236
90. Weisrock G, Brouillet JL. Le champ opératoire évidemment. Inf dent 2008 ; 90 : 2525-2529
91. Strupp W. Critical Factors for clinical success with all ceramic restorations – Part 8B Challenges to cementation of all ceramic restorations. Crown Bridge Update 2004 : 7 : 25-32
92. Leize-Zal E. Polissage et finition. Techniques pour tous les matériaux d'obturation et de prothèse. Encycl Med Chir Odontologie 2002 ; 23 : 9
93. Román-Rodríguez J.L., Perez-Barquero J.A., Gonzalez-Angulo E., Fons-Font A., Bustos-Salvador J.L. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique, J Clin Exp Dent. 2017;9(3):e384-6.

B) Figures :

Figure 1 : Nicolas Lehmann ; Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement 2017 p.188

Figure 2 : Matthias Kern ; Single-retainer resin-bonded fixed dental protheses as an alternative to orthodontic space closure (and to single-tooth implants) Quintessence international prosthodontics volume 49 number 10 november/december 2018

Figure 3 : Matthias Kern ; Single-retainer resin-bonded fixed dental protheses as an alternative to orthodontic space closure (and to single-tooth implants) Quintessence international prosthodontics volume 49 number 10 november/december 2018

Figure 4 : thèse « Positionnement de l'implant en secteur antérieur : Réel défi esthétique » par Vouillot Victor (2014)

Figure 5a/5b : Matthias Kern ; Single-retainer resin-bonded fixed dental protheses as an alternative to orthodontic space closure (and to single-tooth implants) Quintessence international prosthodontics volume 49 number 10 november/december 2018

Figure 6a/6b : Les bridges collés cantilever en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium. Raisons du choix et mise en oeuvre clinique G. Tirlet, JP. Attal

Figure 7 : <https://www.zonedentaire.com/bridge-dentaire/>

Figure 8 : J. Schittly / P. Russe / H. Hafian Formes cliniques, rôles et réalisation des prothèses transitoire en implantologie, les cahiers de prothèse n°140, décembre 2007

Figure 9 : <https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/dents-dents-sante-buccodentaire-1287/page/3/>

Figure 10 : Thèse, Gestion d'un édentement unitaire du secteur antérieur par l'utilisation des bridges collés cantilever, Sébastien Lopez, 2018

Figure 11, 12, 13 : Les céramiques, société française de biomatériaux dentaire, J. Dejou, 2009-2010

Figure 14 : réalisation personnelle

Figure 15 : Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés, Revue de la littérature JP. Attal, G. Tirlet Réalités Cliniques 2015. Vol. 26, n°1 : pp. 25-34

Figure 16 : <https://clemedicine.com/prothetique-de-ledente-partiel-et-total-et-restaurations-fixees/>

Figure 17 : <https://www.medeco.de/fr/stomatologie/les-protheses-fixes/bridges/>

Figure 18 et 19 : thèse - Les méthodes alternatives des préparations coronaires périphériques en prothèse fixée, prélude à la dentisterie adhésive contemporaine, Mathieu Dogliotti, 2016

Figure 20 : Édentement unitaire : réhabilitation par bridge collé, Hicham SOUALHI, Amal el Yamani, Jamal el Bernoussi, Actualités Odonto-Stomatologiques - n° 250 - juin 2010

Figure 21 : Représentation des différents axes préférentiels de mobilité, Held et Chaput. Les parodontolyses. Paris Julien prélat édit, 1959

Figure 22 et 23 : Effect of Design of All-Ceramic Resin-Bonded Fixed Partial Dentures on Clinical Survival Rate. Stefan Ries, DDS, Dr Med Dent, Juergen Wolz, DDS, Dr Med Dent Ernst-Jürgen Richter, DDS, Dr Med Dent, PhD, 2006

Figure 24 : M. Kern, RBFDPs. Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses - Minimally Invasive Esthetic Reliable, 1 st ed, Quintessence, Berlin, – 2017.

Figure 25, 26, 27, 28 : P. Magne, U. Belser Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique, techniques de laboratoire p.307-315 Quintessence International 2003

Figure 29 et 30 : JPIO, Olivier Etienne, Laure Anckenmann, Restauration esthétique en céramique collée antérieure p.122-123

Figure 31, 32, 33 : Les références esthétiques : la pertinence du diagnostic au traitement M. DODDS, G. LABORDE, A. DEVICTOR, G. MAILLE, A. SETTE, P. MARGOSSIAN

Figure 34 : <https://www.studiodentaire.com/traitements/fr/radiographies-dentaires.php>

Figure 35 : <http://www.denisrizzo.com/dexterite/bridge-antérieur-maxillaire-surpresse-parution-prothese-dentaire-francaise-mai-juin-2015-dr-monleau-j-d-vitrolles/>

Figure 36 : <https://plus.google.com/+ProsmileOdontologiaIntegral/posts/fWVzNkhzu7x>

Figure 37a, 37b, 38 : Les bridges collés cantilever en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium : Raisons du choix et mise en œuvre clinique G. Tirlet et, JP. Attal

Figure 39 : JPIO, Olivier Etienne, Laure Anckenmann, Restaurations esthétiques en céramique collée antérieure p.256

Figure 40 : N. Lehmann Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement p.68

Figure 41 : P. Magne, U. Belser Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique p.234

Figure 42 : Les bridges collés cantilever en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium : Raisons du choix et mise en œuvre clinique G. Tirlet et, JP. Attal

Figure 43 : thèse de Sébastien Lopez : gestion d'un édentement unitaire du secteur antérieur par l'utilisation des bridges collés cantilever

Figure 44-69 : photographies et cas cliniques réalisés par le Dr Adrien Sette

C) Tableaux :

Tableau 1 : Pascal Magne, Urs Belser restaurations adhésives en céramique sur dent antérieure, approche biomimétique p.53, Quintessence, 2003

Tableau 2 : Les céramiques, société française de biomatériaux dentaire, J. DEJOU, 2009-2010

Tableau 3 : N. Lehmann Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement

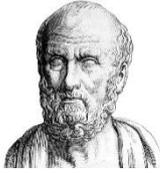
Tableau 4 et 5 : JPIO, Olivier Etienne, Laure Anckenmann, Restaurations esthétiques en céramique collée antérieure

Tableau 6 : N. Lehmann Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire tout simplement p.210

Tableau 7 et 8 : HAS, rapport d'évaluation technologique, évaluation des prothèses plurales en extension (bridges cantilever) et des prothèses plurales collées (bridges collés), Avril 2016 p38-41

Tableau 9 : Le cantilever : une nouvelle géométrie pour les bridges collés Revue de la littérature JP. ATTAL, G. TIRLET

Tableau 10 : Hicham SOUALHI, Bridge collé en zircone: à propos d'un cas, EDP Sciences 1 AOS 2017



## SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.



CERUTTI Marine - Le bridge collé cantilever : une alternative pour les cas d'édentement antérieur unitaire

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2018

Rubrique de classement : Odontologie Prothétique

Résumé :

L'édentement unitaire antérieur chez l'adolescent ou le jeune adulte est souvent considéré comme un défi important afin d'obtenir une intégration esthétique et biologique optimale de la pièce prothétique malgré la continuité de la croissance osseuse. Le recours aux bridges collés cantilevers (à une seule ailette) semble être une excellente alternative et amélioration, par rapport aux autres solutions thérapeutiques, qui est actuellement encore peu connu dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien dentiste. Les différentes parties décriront entre autres : les différentes solutions thérapeutiques, les types de céramiques, les différents systèmes de collage, une description précise du concept du bridge collé cantilever agrémenté de plusieurs cas cliniques.

Mots clés : bridge collé cantilever, bridge collé en extension, collage, édentement antérieur unitaire

CERUTTI Marine – The resin-bonded cantilever bridge: an alternative for cases of single anterior gaps

Abstract:

The single anterior gap in adolescents or young adults is often considered as an important challenge in order to get a optimal aesthetic and biological integration despite the continuity of the bone growth. The appeal of resin-bonded cantilever bridge seems to be an excellent alternative and improvement compared to the other therapeutic solutions who is not yet enough known by the dental community. The different parts will describe: the different therapeutic solutions, the types of ceramics, the different resin-bonded system, a precise description of the resin-bonded cantilever bridge embellished by several clinical cases.

MeSH: resin-bonded cantilever bridge, resin-bonded bridge in extension, bond, single anterior gap

Adresse de l'auteur :

393, Avenue Jean Dalmas  
13090 AIX-EN-PROVENCE