

Ministère de l'Enseignement supérieur

Et de la recherche scientifique

Université Mouloud MAAMRI

FACULTE DE MEDECINE

TIZI OUZOU

Département de médecine dentaire

PROJET DE FIN D'ETUDES

N° D'ORDRE : 03/07/2017

Présenté et soutenu publiquement

Le 03 juillet 2017-05-31

Thème :

CCM,CCC, évolution et critères de choix

Réalisé par :

BOUAZOUNE Amira
MOKHEFI Rahima
NAAMAOU Imane

Encadré par :

Dr MEKKID : Maître assistante et chef
de service de prothèse

Composition du jury :

DR BOUROUIS	MAU	faculté de médecine	CHU ALGER	Président de jury
DR BOUBRIT	SSP	faculté de médecine	UMMTO	Examineur1
DR HANOUCHE	SSP	faculté de médecine	UMMTO	Examineur 2
Pr AMNOUCHE	PROF	faculté de médecine	UMMTO	invité d'honneur



Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier le bon dieu de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience durant toutes les années d'étude pour que nous puissions en arriver là.

Nos vifs remerciement vont particulièrement au:

- *Doyen de la Faculté de Médecine*
- *Membres du Département de Médecine Dentaire et les chefs services*
 - *Pr AMMENOUCHE Fadela*
 - *Dr MEKKID Amina*
 - *Dr KACI Nedir*
 - *Dr CHEHRIT Omar*
 - *Dr AIT YOUNES Katia*
- *Notre directeur de mémoire et chef de service de prothèse docteur MEKKID Amina*
- *Nous présentons nos sincères remerciements à toute la noble famille enseignante qui nous a assuré une bonne formation.*
- *En fin, nos profondes gratitudes s'adressent à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.*

Je dédie ce mémoire

Avant tout, à la lumière de ma vie, la source de mon bonheur et le guide de mon chemin, mes parents, tendre et merveilleux, qui m'ont vraiment soutenu tout au long de mon existence

À mon très cher père :

À celui qui m'a légué le sang qui coule dans mes veines, mon cœur, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et ma formation.

À ma très chère mère :

Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de prier pour moi.

À ma très chère sœur : Siham qui occupe ma vie.

À Yacine : À celui qui m'inspire courage, qui m'a donné la force et le soutien pour continuer. Tu as su garder le sourire dans les moments les plus durs.

À mes grands-parents maternels et paternels.

À toute ma famille :

À toute mes tantes et oncles en particulier Samia que Dieu nous la garde.

À mes cousines : Amina, Asma, Nesrine, Hiba, Dalal, Rania, Ikram, Meriem, Khadidja et Soumia

À mes amies en particulier : Hassiba, Amina, Khalida Habiba Chahrazed

À notre promotrice Dr MEKKID

À tous mes enseignants qui ont contribué à ma réussite

À mon trinôme qui a participé à la réalisation de ce travail

IMENE



Dédicace

Je dédie ce modeste travail avec un vif plaisir à :

- ✿ *Mon père qui m'a soutenue et aidé par ses encouragements et ses conseils précieux durant ma scolarité, que dieu le garde*
- ✿ *Ma chère mère pour tous les sacrifices qu'elle a fourni pour mon éducation et mes études, que dieu la garde pour nous.*

Merci à mes chères parents qui grâce à eux ce travail a vu le jour.

- ✿ *A Mon très frère la lumière de ma vie : Dia edin à qui je souhaite le bonheur et le succès*
- ✿ *A Mes très chères sœurs : Asma et Hiba à qui je souhaite beaucoup de réussite et succès.*
- ✿ *A la mémoire de Mon grand père MOHAMMAD GOURA que dieu le garde dans son vaste paradis.*
- ✿ *Mon grand père Rabah notre BARAKA*
- ✿ *Mes grands mères YAMNA et ZOËRA et mes oncles un par un*
- ✿ *A ma chère tante Hanane et son mari.*
- ✿ *A mon cousin Adel qui ma trop aidé.*
- ✿ *les membres de mon groupe de mémoire RAHIMA et IMAN.*
- ✿ *Mes amis, SAMIRA HADJER, YASMINE, AMINA ET BOUCHRA, CELIA OUAÏ, ABDOU, AMIROUCHÉ*
- ✿ *A mes amies d'enfance SOUMIA, WAFA, BOUCHRA ET HOUDA.*
- ✿ *A notre promotrice Dr Mekki*
- ✿ *A nos jurys de soutenance de mémoire.*
- ✿ *A tous mes enseignants qui ont contribué à ma réussite.*
- ✿ *A tous les étudiants et étudiantes de la faculté de médecine de la wilaya de TIZI OUZOU*

AMIRA



DEDICACE

J'ai le grand honneur de dédier ce travail :

***A** ceux qui m'ont donnée la vie, la lumière de mes yeux "mes parents qui m'ont entourée de leur amour, leur soutien et leur affection et qui m'ont énormément aidée pour ma réussite,*

***A**vec toute ma fidélité et tout mon amour pour vous, mes parents, je ne pourrai jamais égaler votre mérite et je prie Dieu de me les protéger.*

***A** la mémoire de Mon symbole de sagesse et de patience ma grand-mère Baya, qu'elle repose en paix,*

***A** ma grand-mère Khadoudja*

***A** ma source de tendresse et d'encouragement mes sœurs : Zahia, faiza, Yamina, Samira, Aicha ainsi que leurs maris Ali, Saïd, Hassan et Ahmed*

***A** mes très chers frères à qui je souhaite tout le bonheur du monde : Hassan et Malik ainsi que leurs femmes : Fouzia et Zhor.*

***A** mes nièces : Hayat, Manel, Zahraa, Aya, Doaa, Lina, Khawla, cydra, et Hanaa,*

***A** mes neveux: Yacine, Youcef, Nasr Allah, Faiz, Alaaeddin, Abderrahim et Billal et mohammed,*

***A** toute ma grande famille, cet ensemble de personnes qui forment comme une forteresse au fond de nous et où l'on peut se réfugier à tout moment,*

***A** celle avec qui je partage ce travail, mes copines : Amira et imene*

***A** mes chères amies hayet, khalida, wiza, amina et habiba amies que je ne pourrai jamais oublier pour tous les moments de joies et de peines qu'on a passé ensemble et à leurs familles.*

***A** toutes mes amies*

***A** Tous les enseignants qui ont contribué à ma réussite et surtout notre promotrice Dr MEKKID*

***A** tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et à toute MA promotion,, soyez assuré que vos noms sont gravés dans mon cœur en lettres d'or mieux que l'encre sur papier.*

RAHIMA

Table des matières

Introduction.....	5
Problématique.....	6
I. CHAPITRE I : couronnes céramo-métalliques.....	9
I.1 Introduction.....	9
I.2 Définition.....	9
I.3 Les Indications et contre indications.....	9
I.3.1 Les indications.....	9
I.3.2 Les contre indications.....	10
I.4 Les avantages et les inconvénients.....	10
I.4.1 Les avantages.....	10
I.4.2 Les inconvénients.....	11
I.5 Techniques de Réalisation d'une couronne céramo-métallique.....	11
I.5.1 Etape clinique.....	11
I.5.1.1 La préparation du moignon.....	11
I.5.1.2 L'empreinte du moignon.....	21
I.5.1.3 Prothèse provisoire.....	23
I.5.2 Etape laboratoire.....	25
I.5.2.1 Biomatériaux.....	25
I.5.2.2 Méthodologie laboratoire.....	29
I.5.3 Essayage et scellement.....	36
II. CHAPITRE II : Couronnes céramo-céramiques.....	37
II.1 Introduction.....	37
II.2 -Définition.....	37
II.3 Les Indications et les contre indications.....	37
II.3.1 Les Indications.....	37
II.3.2 Les contre indications.....	38
II.4 -Les avantages et les inconvénients.....	38
II.4.1 Les avantages.....	38
II.4.2 Les inconvénients.....	39
II.5 -Technique de réalisation de la couronne céramo-céramique.....	40
II.5.1 Etape clinique.....	40
II.5.1.1 -Préparation du moignon.....	40

II.5.1.2	Prise d'empreinte	46
II.5.1.3	Réalisation de couronne provisoire.....	47
II.5.2	Etape laboratoire.....	47
II.5.2.1	biomatériaux	47
II.5.2.2	- Etape labo proprement dite	52
II.5.2.3	Mode d'assemblage des céramiques dentaires	59
III.	CHAPITRE III : Evolution.....	64
III.1	Introduction:.....	64
III.2	Evolution du système céramo-métallique CCM :	65
III.3	Evolution des systèmes céramo-céramique CCC :	70
III.3.1	céramique infiltrée (barbotine) IN-CERAM® (VITA) :	71
III.3.2	céramique pressée: IPS EMPRESS®	73
III.3.3	Conception et fabrication assistée par ordinateur CFAO® :	75
III.3.3.1		77
III.3.3.1	-la céramique semi usinée : PROCERA® :	79
III.3.3.2	-les principaux systèmes de CFAO :	79
III.3.3.3	-les principaux systèmes de CFAO :	80
III.3.4	Evolutions marquées :	87
•	Les facettes dentaires :	87
III.3.5	- Evolution vers une nouvelle céramique	89
IV.	CHAPITRE IV : Critères de choix.....	90
IV.1	Introduction.....	90
IV.2	Problématique des CCC :	91
IV.3	problématique des CCM.....	92
IV.4	Synthèse comparative des systèmes céramo-métalliques et céramo-céramiques	94
IV.4.1	Comparaison selon les propriétés mécaniques.....	94
IV.4.1.1	.Entre CCM et CCC :	94
IV.4.1.2	Entre les matériaux CCC :	95
IV.4.2	Comparaison selon la précision d'adaptation :	95
IV.4.2.1	.entre les CCM et les CCC	96
IV.4.2.2	.Entre les couronnes tout céramique	96
IV.4.3	Comparaison selon l'intégration esthétique :	97
IV.4.4	Comparaison selon le taux de survie.....	99
IV.4.4.1	Définition	99

IV.4.4.2	Comparaison des systèmes tout céramique avec le système céramo-métallique :	99
IV.4.4.3	Entre les systèmes céramo-céramiques :	99
IV.5	les critères de choix des matériaux en fonction des situations cliniques :	100
IV.5.1	Préparation du pilier :	100
IV.5.1.1	Epaisseurs de réduction :	100
IV.5.1.2	Résistance/Rétention de la préparation :	101
IV.5.1.3	Limites de la préparation :	102
IV.5.2	Localisation de la dent :	103
IV.5.2.1	Pour les dents antérieures :	103
IV.5.2.2	Pour les dents postérieures :	103
IV.5.3	Nature du pilier :	104
IV.5.3.1	DENT NON DYSCHROMIEE ou bien faux-moignon esthétique :	106
IV.5.3.2	DENT DYSCHROMIEE et faux moignon métallique :	110
IV.5.4	Exigence de résistance :	112
IV.5.5	santé gingivale :	112
IV.6	Discussion :	113
IV.6.1	Critères de choix d'un système céramo-métallique :	113
IV.6.2	Critères de choix de système tout céramique :	115
IV.7	CONCLUSION :	119
V.	PARTIE PRATIQUE :	120
V.1	LES CAS CLINIQUES :	120
V.1.1	Cas clinique 01 :	120
V.1.2	Cas clinique 03 :	124
V.2	L'étude épidémiologique :	125
V.2.1	Introduction :	125
V.3	La problématique :	126
V.4	Matériels et méthodes :	127
V.4.1	Type de l'enquête :	127
V.4.2	Population ciblée :	127
V.4.3	Déroulement de l'enquête :	128
V.4.4	Résultats et analyse et interprétation :	128
V.4.4.1	-Résultats et analyse des questionnaires des praticiens :	129
V.4.4.2	Résultats et analyses des questionnaires des prothésistes :	134

V.4.4.3	Résultats et analyse des questionnaires des patients :	136
VI.	Les abréviations.....	151
VII.	ANNEXES.....	152
VII.1	LISTE DES FIGURES.....	152
VII.2	LISTE DES TABLEAUX.....	155
LA BIBLIOGRAPHIQUE		I

Introduction

Classiquement, une restauration prothétique en odontologie doit satisfaire aux exigences fonctionnelles et esthétiques.

Pendant plus de 70 ans, il y eut peu d'évolution.....alors qu'au cours des dernières décennies , l'essor de nouvelles techniques de restauration céramique a permis enfin d'utiliser des matériaux les plus aptes à simuler l'aspect naturel des tissus dentaires et de façon durable. Ainsi ,les alliages précieux ont été remplacé par les alliages non précieux . Actuellement, le titane apparaît également comme une alternative intéressante aux alliages non précieux.

Mais l'idéal restait la suppression complète des alliages pour des raisons autant esthétiques que biologiques .C'est le cas des couronnes céramo-métalliques qui demeurent les restaurations fixes les plus réalisées et qui restent une thérapeutique de référence validée par les années et prescrites par le plus grand nombre de praticiens, pour le plus grand nombre de patients. Mais la présence d'une armature métallique sous la céramique reste un handicap esthétique. L'opacité, l'absence de translucidité naturelles,les problèmes de rétraction gingivale de ces prothèses ont encouragé l'élaboration de nouvelles céramiques à base d'alumine, de spinelle ou de zircone . Celles-ci ont permis de réaliser des infrastructures céramiques, évitant ainsi l'utilisation du métal dans la restauration prothétique. Donc elles représentent une alternative avantageuse sur le plan esthétique, mais leurs qualités mécaniques, bien qu'en constante progression, en réduisent encore les indications.

Le but de notre mémoire étant de définir les critères de choix entre couronne céramo-métallique et couronne céramo-céramique , et entre les différents matériaux céramiques si l'indication d'une CCC est posée ,et ce , après avoir décrit les deux restaurations ainsi que les caractéristiques qui ont marqué leur évolution.

Problématique

Les couronnes céramo-métalliques sont les restaurations fixées les plus utilisées depuis des décennies.

Malgré la grande satisfaction qu'elles donnent sur le plan fonctionnel, elles gardent certains inconvénients. Les couronnes céramo-céramiques grâce à leurs qualités esthétiques et biologiques ont pu répondre à ces exigences mais répondent-elles à toutes les situations cliniques et peuvent-elles satisfaire toutes les exigences esthétiques et fonctionnelles ?

L'évolution vertigineuse des couronnes céramo-céramiques, peut-elle permettre d'abandonner complètement les couronnes céramo-métalliques ? Comment choisir entre les deux systèmes ?

Historique

A l'origine, la céramique est l'art de façonner l'argile et d'en fixer les formes par la cuisson.

Le mot « céramique » dérive du grec *keramos*, né d'un vieux radical indo-européen *Kram*, signifiant brûler , et qui a donné naissance au latin *cremare* .

Le mot «porcelaine » vient de l'*italien porcellana* avec deux sens : « mollusque logé dans un coquillage univalve » et « céramique fine et dure ».la porcelaine serait donc une céramique particulière.

Les débuts de la fabrication de la céramique sont très anciens et se situent vers la fin de l'époque néolithique et se diffusent à partir de l'âge du bronze .on assiste ensuite à une évolution au VII siècle avec la fabrication de la porcelaine à partir de Kaolin, Silice et feldspath par le chinois.

En art dentaire, sa première utilisation remonte à 1774, date à laquelle le pharmacien Alexis Duchateau, désirant remplacer sa prothèse en ivoire par une prothèse en porcelaine , fait appel au céramiste dubois de chement pour la réaliser .

En 1808, le dentiste italien Fonzi invente les dents en porcelaine avec tige de platine La fabrication des dents en céramique est alors artisanale, elle devient industrielle sous l'impulsion de la société SSWhiteTM de philadelphie à partir de 1838.

Land, de detroit , met au point la couronne jacket en 1886, c'est le véritable ancêtre des systèmes tout céramique puis en 1952 Stookey développe la technique de la céramique de verre pour la société Gorning Glass et en 1958 Viners et Al inventent la cuisson sous vide des poudres fines de céramique et apparaissent les premières dents prothétiques céramiques pour prothèses amovibles, confectionnées à partir de poudres fines de céramique , cuites sous vide . Les prothèses céramo-métalliques font leur apparition dès 1960 grâce à la collaboration de Weinstein , Howard et Klein , d'abord sur les alliages précieux puis non précieux , après 2 ans, WEINSTEIN et Al décrivent une composition moyenne pour obtenir l'adhésion céramo métallique .

À la fin des années 1970 apparaissent les céramiques sur feuille qui bien que commercialisées sous différentes formes et d'élaboration aisée n'ont pas obtenu un succès clinique car d'autres types de céramique sont apparus.

En effet, au cours des années 1970, de nouvelles techniques de réalisation de couronnes céramiques sans collier métallique remplacent la couronne « Jacket » classique.

L'acte de naissance de cette construction est antérieur au siècle et la paternité doit en être attribuée à C.H. Land qui a déposé le brevet en 1887. L'idée d'éliminer la feuille d'or et de la remplacer par l'application d'une céramique de haute résistance sera bientôt obtenue par les céramiques alumineuses. Dans celles-ci, la dispersion de cristaux de céramique de haute résistance à l'intérieur de la matrice de verre augmente la résistance et le module d'élasticité de l'ensemble. Mc Lean et Hughes utilisent ce procédé pour réaliser la première coiffe porcelaine alumineuse qui ouvrira la voie aux procédés Cérestoret et Hi-Céramt. .

Au cours des années 1980, les céramiques de verre sont introduites sur le marché. Grossman et Adair proposent une nouvelle expression de la vitrocéramique, que la firme De Trey commercialise sous le nom de Dicort. La transparence du Dicort procure un effet de mimétisme caméléon avec les dents adjacentes. Bien que très esthétique, la fragilité des restaurations collées a limité son utilisation.

En 1985, Michaël Sadoun met au point le *slip-casting*, procédé d'élaboration simple permettant d'obtenir une coque d'alumine avec une capacité de résistance suffisamment importante pour permettre de réduire son épaisseur et de la rendre comparable avec une chape métallique conventionnelle.

1987 , Sharer et Wohlwend proposent une céramique pressée ,

1988, Duret introduit la CAO / CFAO en dentisterie.

Ce n'est qu'en 1989 que la firme Vita commercialise le procédé avec l'appellation In-Céram.

Cette nouvelle céramique montre à la fois la plus grande résistance à la flexion et à la rupture de toutes les céramiques disponibles actuellement.

1989 Mormann et Brandestini développent le procédé Cerec .

le laboratoire Ivoclar Vivadent en 1991 développe ainsi le système IPS Empress .

1993 Anderson et Oden créent le procédé procera .

Le développement de céramiques de haute résistance sera le fer de lance de la recherche de ce nouveau siècle.

I. CHAPITRE I : couronnes céramo-métalliques

I.1 Introduction

La couronne céramo-métallique est un élément de base d'un plan de traitement prothétique utilisé depuis plus d'un siècle. Depuis sa mise au point, son principe a été largement appliqué pour devenir une technique courante qui assure actuellement le meilleur compromis entre l'esthétique et la résistance mécanique d'une prothèse conjointe, quelle que soit son étendue.

I.2 Définition

La couronne céramo-métallique (CCM) est un élément de prothèse fixée dont le but est de rétablir la fonction (mastication , phonation) et l'esthétique, au niveau d'un élément dentaire unique, d'une partie de l'arcade, voire de la totalité de l'arcade. Ces objectifs sont atteints par la réunion, au sein d'une seule pièce prothétique, de deux matériaux de nature différente :

- une *chape métallique*, assurant la rigidité de la pièce prothétique ;
- un *matériau cosmétique*, la céramique, apposée et cuite sur la chape métallique, à but esthétique.....(27)

I.3 Les Indications et contre indications

I.3.1 Les indications

Les CCM sont indiquées dans tous les cas de prothèse fixée nécessitant une préparation périphérique complète :

- des *reconstitutions unitaires*, aussi bien pour rétablir une morphologie et une fonction altérées par des processus carieux ou traumatiques
- des *reconstitutions plurales* incluant le bridge complet.
 - Sur dents antérieures et postérieures lorsque l'esthétique prime.
 - Sur dents pulpées et dépulpées :

Dent Dépulpées ayant subi une décoloration consécutive à la dévitalisation.

Dents vivantes: les propriétés physiques de la céramique sont telles qu'elles forment un excellent isolant et protègent la pulpe contre les chocs thermiques « l'inertie thermique de la céramique »

I.3.2 Les contre indications

Les contre-indications des CCM sont limitées et sont essentiellement celles de la prothèse fixée en général. Les contre-indications spécifiques des CCM sont d'ordre :

clinique :

- une hauteur coronaire faible amène le praticien à réaliser les contacts occlusaux sur le métal, sans interposer de céramique, afin de limiter la réduction coronaire lors de la préparation.
- Lorsque la dent est mince dans le sens vestibulo-lingual, la taille de l'épaulement risque de provoquer la mortification pulpaire.
- Présence de troubles parodontaux : dès que l'examen clinique complété par un examen radiologique révèlent une altération des tissus de soutien de l'organe dentaire . Donc, la couronne céramo-métallique ne se fera que sur un parodonte sain.
- Le bruxisme .
- Les problèmes d'allergie rencontrés avec certains métaux tels que le nickel et le chrome .

Économique : les CCM ont un coût supérieur à celui des couronnes métalliques.

I.4 Les avantages et les inconvénients

I.4.1 Les avantages

- La couronne céramo-métallique doit son succès au fait qu'elle remplit tous les impératifs pour une restauration dentaire réussie.
- La couronne céramo-métallique remplit les impératifs esthétiques les plus rigoureux.
- Si son indication est respectée et si la dent a été correctement préparée, elle représente une des meilleures restaurations pour le maintien de la vitalité pulpaire.
- La couronne céramo-métallique allie les qualités mécaniques « la solidité, résistance et la précision de l'ajustage d'un élément prothétique coulé » à la qualité optique « esthétique » de la céramique donc on peut obtenir des restaurations très belles bio fonctionnelles et très sécurisantes dont la pérennité est démontrée .
- La porcelaine lorsqu'elle est correctement cuite, elle est la mieux respectée par les tissus mous environnants.

- La couronne céramo-métallique aura une durée de vie plus grande que la couronne Jacket car la cupule métallique donne à l'ensemble une résistance supérieure à celle du matériau cosmétique utilisé seul.
- La céramique est bien tolérée par les tissus gingivaux à condition de faire un bon glaçage.

I.4.2 Les inconvénients

- Fragilité du matériau : la porcelaine cuite est friable et plus sujette à la fracture lorsque l'épaisseur n'est pas respectée.
- La céramique nécessite un meulage important de toute la surface coronaire, la réalisation de l'épaule atteint 1.2 à 1.5mm ce qui peut entraîner un risque de mortification.
- La dureté du matériau cosmétique peut entraîner plus ou moins à long terme des lésions parodontales de la dent supportant la couronne céramo-métallique ou des dents antagonistes si l'occlusion n'est pas équilibrée.
- La dureté peut entraîner aussi l'usure des dents antagonistes car le matériau céramique est plus dur et plus résistant que l'or et l'émail.
- Le métal peut causer des réactions allergiques.
- Effet d'ombre : la lumière qui passe à travers la céramique est reflétée par le métal , et crée souvent un effet d'ombre .
- Marge métallique : au fil du temps , les gencives se retirent et la présence du métal dans certains cas , peut être visible par la marge métallique de la couronne entre la gencive et la dent(27)

I.5 Techniques de Réalisation d'une couronne céramo-métallique

I.5.1 Etape clinique

I.5.1.1 La préparation du moignon

I.5.1.1.1 - les principes de préparation coronaire

I.5.1.1.1.1 -Économie de substance dentaire

La préparation doit simultanément :

– mettre de dépouille la dent .

– éliminer une épaisseur de substance dentaire permettant de placer la chape et la céramique sans surcontour par rapport à ce que le parodonte et l'occlusion autorisent, et en préservant un maximum de tissus résiduels.

I.5.1.1.1.2 Rétention et stabilisation

Les CCM sont généralement scellées et non collées sur les dents préparées, ce qui implique que la rétention et la stabilisation sont dues à la configuration géométrique de la préparation et non au seul ciment de scellement. La préparation doit donc établir des parois axiales peu convergentes (conicité de 6°) en direction occlusale, de façon à avoir des frottements importants entre l'intrados prothétique et la préparation, mais non parallèles, ce qui ne permettrait pas l'insertion complète de la prothèse. Cette faible dépouille assure également la rétention par la limitation du nombre d'axes de désinsertion.

La stabilisation dépend de la rétention et de la préparation occlusale et cervicale :

po : reproduction du relief occlusal dans ses grandes lignes (sillon central, orientation des pans cuspidiens, etc) permettant d'asseoir la prothèse sur une surface non plane stabilisante .

pc : congé cervical large, notamment pour les non-cuspidées dont l'anatomie est peu favorable à la rétention et à la stabilisation.

I.5.1.1.1.3 Sustentation

La sustentation est la force qui s'oppose à l'enfoncement de la prothèse en prothèse fixée . Cette force est exercée par la dent elle-même ; c'est l'appui sur la dent préparée qui empêche l'enfouissement de l'élément prothétique.

I.5.1.1.1.4 4- Pérennité de l'ensemble dento- prothétique

Il faut trouver un compromis entre une réduction suffisante et l'économie tissulaire ; la réduction doit permettre d'éviter les problèmes occlusaux, les problèmes parodontaux et créer suffisamment de place pour assurer la résistance mécanique des matériaux utilisés.

I.5.1.1.1.5 5-Limite cervicale

La limite cervicale est la zone la plus apicale de la préparation où l'interface CCM-dent support se trouve directement exposé au milieu buccal.

I.5.1.1.2 Préparation proprement dite

I.5.1.1.2.1 introduction

Une préparation adéquate pour la couronne céramo métallique est le reflet des matériaux utilisés et de l'espace qui leur est nécessaire pour disposer du volume indispensable à la pérennité de la reconstruction et au résultat esthétique escomptés. Bien que les préparations soient faites avec beaucoup de soin, les résultats esthétiques obtenus ne supportent pas la comparaison avec les dents naturelles. L'opacité, le volume excessif des reconstructions, la visibilité d'un collier cervical métallique, l'inflammation du liseré gingival bordant l'artifice signent la présence de l'élément prothétique. C'est dans l'insuffisance de la qualité de la préparation qu'il faut chercher les raisons de ces défauts

I.5.1.1.2.2 -Préparation pour C.C.M sur dents antérieures

I.5.1.1.2.2.1 préparation d'un guide de réduction en silicone

Le guide de réduction est réalisé en silicone par condensation haute viscosité, avant la préparation. Une quantité de matériau équivalant à une demi-cuillerée est modelée sur les faces vestibulaires et linguales de la dent concernée et des dents adjacentes.

Le silicone étant polymérisé, le guide de réduction est séparé en une moitié linguale et une moitié vestibulaire coupée elle-même dans le sens de la longueur en une moitié cervicale et une moitié occlusale. Pour en vérifier l'adaptation, la moitié vestibulo-gingivale est plaquée sur les faces vestibulaires.

Un autre guide de réduction peut être coupé en deux au milieu de l'incisive qui va être préparée. Il permet l'appréciation de la réduction globale des faces vestibulaire et linguale, mais ne donne aucun renseignement sur l'ampleur mésiale et distale. Le praticien a le choix de l'index qu'il estime être le plus utile, .



Si la face vestibulaire de la dent concernée est endommagée le guide de réduction est réalisé à partir d'un modèle de diagnostic « wax up »

1.5.1.1.2.2.2 préparation des limites cervicale

L'épaulement vestibulaire sera plus important de façon à ménager l'espace nécessaire à l'épaisseur de la cupule métallique et à la couche de matériau cosmétique nécessaire (1 à 1.2 mm), il sera sous gingival à une profondeur de 0.5 à 0.8 mm et il doit être perpendiculaire à l'axe de la dent .

Les épaulements proximaux de 0.6 à 0.8 mm rejoignent le chanfrein palatin qui est supra gingival et de largeur de 1 à 1.2 mm pour éviter une mutilation importante de la face palatine, la limite de la préparation pourra être un chanfrein qui débutera à partir du milieu des faces proximales et se prolongera jusqu'à la face palatine on aura donc une partie cervicale métallique.

1.5.1.1.2.2.3 La taille de La face vestibulaire

C'est au niveau de la face vestibulaire que la réduction est la plus importante pour ménager une épaisseur de céramique compatible avec l'esthétique, soit en moyenne 1,2 à 1,4 mm, Si la réduction est inférieure à 1,2 mm pour une C.C.M. sur nickel-chrome, ou à 1,4 mm pour une C.C.M. sur alliage noble, le praticien devra choisir : soit la couronne sera opaque, soit elle sera en surcontour.

La face vestibulaire est préparée en deux plans, selon sa double orientation (un tiers cervical et deux tiers incisifs) en utilisant la technique de pénétration contrôlée, *Preston et Miller* recommandent la mise en place de sillons d'orientation. Ils utilisent une fraise diamantée conique à bout plat et les plages intactes de substance dentaire servent de référence à la réduction .

Création de 3 sillons parallèles à la moitié cervicale de la face vestibulaire :

- ✓ Un sillon d'orientation est placé au centre de la partie médiane de la face vestibulaire avec une profondeur de 1 mm « fraise diamantée à bout plat avec une extrémité sous gingivale ensuite déplacée en direction apicale » para ou sous gingivale
- ✓ Deux sillons sont placés au niveau des angles mésial ou distal de la face vestibulaire



Création de deux rainures parallèles à la moitié incisive de la face vestibulaire : l'axe de la fraise est parallèle à la moitié incisive de la face vestibulaire ; deux rainures sont creusées ; leur profondeur est égale au diamètre de la fraise 1mm.

Bord libre

La fraise diamantée conique à bout plat parallèle au bord incisif de la dent, dans une direction vestibulo-linguale transversale, creuse deux encoches de 2 mm de profondeur en tenant compte de la profondeur des sillons d'orientation.

La face vestibulaire est réduite avec la fraise diamantée conique à bout plat : les plages de substance dentaire intactes sont éliminées.

La réduction de la face vestibulaire se fait selon deux plans : un est parallèle à l'axe d'insertion et l'autre parallèle au 2/3 incisifs de la dent avec une fraise diamantée conique à bout plat.

La réduction de la moitié cervicale vestibulaire atteint les faces proximales.



1.5.1.1.2.2.4 La réduction proximale

On supprime les points de contact et les bombés proximaux avec une fraise diamantée longue et fine parallèlement à l'axe de la dent puis grâce à la fraise diamantée bout plat les faces mésiale et distale sont rendues de débouille et convergentes vers le bord libre ; ensuite l'épaule proximale est dans le prolongement de l'épaule vestibulaire ; la largeur de l'épaule proximale est de 0.6 à 0.8 mm .



L'éventuelle substance dentaire **saine** restant sur les faces proximales est mise à profit pour la mise en place d'ailettes linguales au contact avec les dents adjacentes. Elles réservent la substance dentaire intacte et améliorent la résistance de la préparation à l'effet de torque.

I.5.1.1.2.2.5 La face palatine

✓ Réduction de la concavité palatine

La réduction de la concavité linguale se fait en deux temps
une fraise boule diamantée, dont le diamètre est de 1,4 mm supérieur à celui de la tige, est enfoncée dans la face linguale jusqu'à ce que la tige touche l'émail : plusieurs encoches dont la profondeur est alors de 0,7 mm, sont réparties sur la surface linguale.

Le cingulum est réduit avec la petite roue diamantée.

✓ Réduction de la face axiale palatine

La paroi axiale de la face palatine n'est recouverte que de métal. Elle est dressée avec une fraise à congé diamantée qui, simultanément, trace la limite cervicale.

Si la hauteur de cette paroi axiale est insuffisante, une limite cervicale en forme d'épaulement chanfreiné permet de l'améliorer en la déplaçant vers le centre de la dent. La paroi axiale palatine est parallèle au 1/3 cervical de la face vestibulaire formant un anneau cylindrique constituant la principale zone de rétention .



I.5.1.1.2.2.6 Finition

Polir la face vestibulaire avec la fraise 171 en éliminant toute contre-dépouille.

Arrondir les angles vifs de l'angle incisif et des encoches avec la même fraise. Ces encoches incisives sont dues au déplacement lingual des ailettes par rapport au point de contact.

Finition de la limite cervicale

- Finition de l'épaulement



L'épaulement est fini avec une fraise jacket, fraise 957 ou un ciseau à émail large de 1 mm .
La limite cervicale suit le contour gingival, plus occlusal sur les faces proximales.

- Le congé palatin

Préciser et finir le congé palatin avec la fraise à congé en carbure de tungstène



I.5.1.1.2.2.7 Contrôle de la préparation

- S'assurer que la réduction du moignon soit suffisante pour répondre aux exigences mécaniques et esthétiques de la CCM .
- Un moignon de dépouille et parallèle à l'axe général de la dent.
- L'épaulement bien situé et continu.
- Vérifier les rapports d'occlusion : l'espace libre doit être suffisant entre le bord occlusal de la préparation et le bord incisif des dents antagonistes dans toutes les positions d'occlusion (IM ,protrusion , bout à bout)
- Les angles de raccordements entre les différentes faces sont arrondies.

La clé cervicale permet de vérifier l'épaisseur de la réduction vestibulaire. Pour confirmation, il est possible d'avoir recours à la lame d'un ciseau à émail dont la largeur (1,5 mm) sert de référence.

Un guide de réduction sectionné selon la ligne médiane de la dent à préparer permet ainsi d'apprécier l'ampleur de la réduction.



I.5.1.1.2.2.8 résultat final



Figure 1 :: vue vestibulo-incisive de la préparation pour C.C.M. sur une incisive centrale maxillaire



Figure 2 :Vue linguo-incisive de la préparation

I.5.1.1.3 préparation sur dent postérieure

I.5.1.1.3.1 -1 préparation de la clé en silicone

✓ *Directe*



Un guide de réduction est réalisé de la même façon que la dent antérieure.

✓ *Indirecte*

Si la dent est endommagée, on utilise le modèle wax-up pour réaliser la clé en silicone.

Il s'agit de l'étude et la matérialisation tridimensionnelle d'une proposition morphologique de la prothèse définitive, Celle -ci se réalise par modelage en cire .

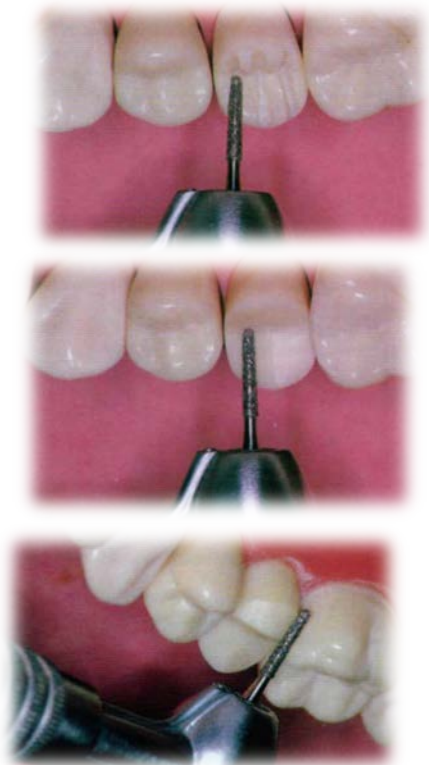
I.5.1.1.3.2 la face occlusale :

Des sillons d'orientation sont creusés avec une fraise diamantée conique à bout rond et fraise 171 dont le diamètre est de 1.6 mm , cette dernière est complètement enfoncée dans l'émail et souvent au-delà. la réduction est de 1,5 à 2 mm .

Les plages intactes de substance dentaire entre les sillons d'orientation sont supprimées avec la même fraise.

L'orientation des pans cuspidiens est respectée .

Le chanfrein du versant externe de la cuspide d'appui est réalisé avec la fraise diamantée conique à bout rond ,il est destiné à ménager l'espace nécessaire au matériau entre la cuspide palatine et les versants antagonistes.



L'inclinaison du chanfrein du versant externe est la même que celle des versants cuspidiens antagonistes : ici, les versants internes des cuspides linguales mandibulaires.

I.5.1.1.3.3 La face vestibulaire

La direction de la fraise (1,6 mm de diamètre) est parallèle à la partie occlusale de la face vestibulaire. Les sillons sont creusés dans la face vestibulaire avec une fraise diamantée conique à bout plat. Ils ont une profondeur égale au diamètre de la fraise et vont en mourant jusqu'au bombé.



Puis, l'orientation de la fraise est modifiée : elle est maintenue parallèle à la partie cervicale de la face vestibulaire. Supprimer toutes les plages de substance dentaire restée intacte entre les sillons d'orientation de la moitié occlusale de la face vestibulaire avec la même fraise.



Réduction de la moitié cervicale de la face vestibulaire avec la même fraise. La réduction doit aller jusqu'aux surfaces proximales. L'épaisseur de la réduction est de 1,2 à 1,4 mm



I.5.1.1.3.4 la face proximale :



La fraise diamantée conique courte permet d'ébaucher la réduction de la face proximale. Terminer la réduction proximale avec la fraise diamantée conique à bout rond de gros diamètre dont le passage est maintenant possible dans l'espace ménagé dans les embrasures mésiale et distale. S'assurer de la continuité de la paroi proximale avec ses homologues vestibulaire et lingual, et de la limite cervicale.

I.5.1.1.3.5 La face palatine :

La réduction de la face linguale se fait avec la fraise à congé diamantée. Le congé cervical doit être net sur la face palatine et les faces proximales là où l'élément prothétique sera uniquement métallique.

I.5.1.1.3.6 la finition

La face vestibulaire et les surfaces des parois proximales recouvertes par la céramique sont polies avec la fraise 171 qui permet la finition de la réduction occlusale et les irrégularités de surface .

A la fin on doit arrondir tous les angles trop vifs de la préparation qui seraient responsables de difficultés lors de la coulée de l'empreinte, de la mise en revêtement et de la coulée de l'élément métallique, et lors de la mise en place de la couronne.



Finition de la limite cervicale

- ✓ L'épaulement



L'épaulement est fini avec une fraise jacket ou la fraise 957 ou bien alors avec un ciseau à émail de 1 mm de largeur , L'épaulement est chanfreiné avec la fraise flamme diamantée sur une largeur inférieure à 0,3 mm. A un chanfrein peu profond correspondra un collier métallique étroit. Puis il est fini avec La fraise flamme en carbure de tungstène

- ✓ Le congé et la partie axiale sont finis avec la fraise à congé en carbure de tungstène et la fraise 171.

I.5.1.1.3.7 Contrôle de la réduction

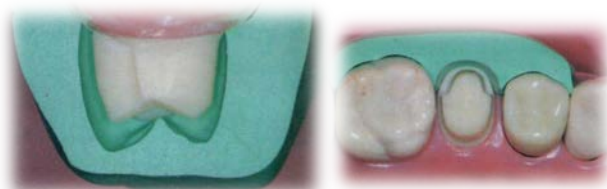


Figure 3 vue vestibulo-palatine de la préparation de la CCM d'une dent postérieure



Figure 4 : vue vestibulaire du résultat final

I.5.1.2 L’empreinte du moignon

I.5.1.2.1 Rétraction gingivale

C’est un acte clinique qui consiste à écarter la gencive marginale et pour permettre la diffusion du matériau d’empreinte au-delà de la ligne de finition (en intrasulculaire).

La déflexion gingivale Peut être obtenue par plusieurs techniques :

- **Technique mécanique** : il s’agit d’un déplacement physique des tissus par la mise en place soit d’un cordonnet sec soit une couronne provisoire surdimensionnée en cervical entre la préparation dentaire et les tissus gingivaux.
- **Physico-chimique** : comprennent les cordonnets imprégnés de substance astringente « contraction des tissus » ou hémostatique « arrêt du flux ». Il existe une pâte appelée EXPASYL qui est un moyen d’ouverture sulculaire mécano-chimique, cette pâte se compose de chlorure d’aluminium à 15% « possède des propriétés astringentes » et de KAOLIN « action de compression associée aux propriétés astringentes du chlorure d’aluminium confère au procédé une action hémostatique »
- **Technique chirurgicale** : Ouverture du sulcus avec l’électrochirurgie et le curetage rotatif, qui agit par exérèse tissulaire de l’épithélium sulculaire sans effraction de l’attache épithéliale.

I.5.1.2.2 Techniques d’empreintes

I.5.1.2.2.1 Wash technique

Correspond à une prise d’empreinte en 2 temps et avec 2 matériaux de viscosité éloignée. On va tout d’abord employer un élastomère de haute viscosité pour réaliser une empreinte primaire « les cordonnets rétracteurs sont en place sur la ou les préparations » ; après la polymérisation et retrait de l’empreinte celle-ci va subir des préparations :

Les détails des zones inter-dentaires vont être éliminés afin qu’il n’y ait pas de gêne lors de la remise en place de l’empreinte dans la bouche.

Dans un second temps des événements vont être aménagés de part et d’autre « palatin et vestibulaire » de l’empreinte afin de permettre l’écoulement du surplus de l’élastomère de basse viscosité.

Le cordonnet espaceur est retiré, puis l'élastomère de faible viscosité est injecté à l'aide d'une seringue à élastomère au niveau du sulcus et sur la ou les préparations dentaires ainsi que dans l'empreinte primaire .

L'empreinte ainsi préparée est remise en bouche et maintenue sans pression jusqu'à durcissement du matériau

I.5.1.2.2.2 Double mélange

Correspond à une prise d'empreinte en une fois mais avec 2 matériaux de viscosité rapprochée , le cordonnet rétracteur est retiré ,les préparations dentaires sont recouvertes de matériau de basse viscosité ère de faible viscosité Puis on placera le porte empreinte en bouche maintenu jusqu'à la prise des matériaux .

I.5.1.2.2.3 Triple mélange

Correspond à une prise d'empreinte en une fois mais avec 3 matériaux de silicone « haute , moyenne et basse viscosités ».

L'empreinte s'effectue à l'aide d'un porte empreinte de série chargé de 2 matériaux haute et moyenne viscosité ; le matériau basse viscosité doit être injecté sur la préparation , Puis on placera le porte empreinte en bouche maintenu jusqu'à la prise des matériaux .

I.5.1.2.2.4 Empreinte optique

L'empreinte optique apporte quelques avantages pour le praticien. Tout d'abord, celle-ci permet de gagner en précision et le contrôle en temps réel de l'empreinte offre la possibilité de corriger immédiatement les erreurs d'enregistrement. Le contrôle de la qualité de l'empreinte est également plus simple sur le modèle 3D comparé aux méthodes traditionnelles, où les défauts n'apparaissent souvent qu'au moment du démoulage du au niveau de la précision du joint marginal.

I.5.1.3 Prothèse provisoire

I.5.1.3.1 Définition

La prothèse provisoire appelée aussi prothèse d'attente ou prothèse temporaire bénéficie des mêmes qualités et avantages que la prothèse terminée définitive, seulement, elle ne dure pas dans le temps.

Le but de la prothèse provisoire est de restaurer et de maintenir l'équilibre biologique , fonctionnel , phonétique esthétique et psychique du patient depuis le début des préparations des dents d'appui, jusqu'à la pose de la prothèse définitive.

I.5.1.3.2 Différents moyens de réalisation d'une prothèse provisoire

Les moyens de réalisation d'une prothèse provisoire sont nombreux et dépendent du matériau utilisé.

La dent provisoire peut être obtenue par moulage ou à partir d'éléments préfabriqués: coiffe en celluloïde ou polycarbonate ou couronnes métalliques anatomiques préformées

I.5.1.3.2.1 Coques préformées

Cette technique utilise un coffret de couronnes préfabriquées. Elles sont en polycarbonate pour les dents antérieures, et en métal ou composite malléable photopolymérisable pour les dents postérieures. La coque est choisie selon le diamètre mésio-distal existant entre les dents adjacentes, et adaptée par la suite sur les préparations.

Description

1. Choix de la coque selon le diamètre mésio-distal de la dent
2. Essayage et adaptation marginale.
3. Rebasage de la coque à la résine, réalisé ensuite pour une meilleure adaptation cervicale et une rétention adéquate.
4. Élimination des excès.
5. Essayage en bouche et vérification de l'occlusion.
6. Ajustage occlusal et polissage.



I.5.1.3.2 Technique d'isomoulage

Description

1. Réalisation de la clé (en bouche ou sur modèle d'étude).
2. Préparation périphérique de la dent.
3. Résine auto-polymérisable préparée et déposée dans la clé en regard de la (ou des) dent(s) concernée(s).
- 4-Vaseliner la préparation
5. Repositionnement de la clé en bouche sur le moignon isolé.
6. Dès que la consistance de la résine est caoutchouteuse, les excès sont éliminés .



I.5.1.3.3 - Scellement de la prothèse provisoire

La prothèse transitoire doit être scellée avec un ciment de scellement temporaire

Les ciments de scellements sont :

- Les ciments à l'oxyde de zinc-eugénol .
- Les ciments à l'oxyde de zinc « sans eugénol »

I.5.2 Etape laboratoire

I.5.2.1 Biomatériaux

I.5.2.1.1 Les alliages

I.5.2.1.1.1 Alliages précieux

Les alliages précieux, les premiers utilisés en prothèse fixe, contiennent au minimum 75 % de métaux précieux (or, argent, platine, etc). Ils sont caractérisés par leur biocompatibilité, leur résistance à la corrosion (électronégativité de l'or), une dureté faible, mais variable selon le pourcentage exact de métaux précieux, ce qui définit quatre types d'alliage précieux.

Le type I a la plus forte teneur en métaux précieux (83 %) et est le moins dur.

Le type IV (75 %) est le plus dur et contient le plus d'éléments d'addition qui lui confèrent ses propriétés chimiques, physiques et mécaniques. Ce dernier est utilisé pour les chapes de CCM (présence d'indium, d'étain, notamment pour la liaison céramo-métallique).

I.5.2.1.1.2 Alliages non précieux

La hausse du prix de l'or dans les années 1970 a conduit à l'utilisation d'alliages non précieux « alliages nickel chrome et les alliages cobalt chrome » (avec éléments d'addition) dont la dureté très supérieure aux alliages précieux, même de type IV, permet des reconstitutions de grande étendue.

Malgré les interrogations concernant l'innocuité des alliages Ni-Cr et en particulier sur leur potentiel allergisant, on peut admettre aujourd'hui que les alliages contenant plus de 20 % de chrome peuvent être considérés comme stables en milieu buccal, tout comme les alliages cobalt-chrome.

Certains alliages nickel-chrome sont actuellement commercialisés avec des **certificats de Biocompatibilité**.

I.5.2.1.1.3 Alliages semi-précieux

Ces alliages contiennent entre 40 % et 60 % de métal précieux. L'incorporation d'une quantité plus importante de métal moins noble permet d'augmenter leur température de fusion et de les rendre plus résistants à la flexion. Cependant, l'alliage perd sa teinte jaune.

I.5.2.1.1.4 Titane et alliages

Le titane est un métal présentant des propriétés physiques, mécaniques, chimiques et biologiques qui en font un métal de choix pour une utilisation médicale. On distingue quatre grades de titane en fonction des impuretés qu'il contient. Il est, soit commercialement pur (plus de 99 % de titane comme le Rematitant (qui contient 99,5 % de titane), soit allié à d'autres métaux (aluminium, nickel, cuivre, vanadium, etc) à hauteur de 5 à 15%, pour modifier ses propriétés et l'adapter à une utilisation précise (par exemple : TA6V4, alliage biphasé a et b contenant du vanadium et de l'aluminium).

Les propriétés du titane sont les suivantes :

- biocompatibilité : elle a permis son utilisation en implantologie ;
- faible densité (masse volumique de 4,5 g/cm³ ;
- faible conductivité thermique (rôle d'isolant thermique) ;
- électronégativité (potentiel électrochimique $e = 1,6 \text{ mV}$) .
- il est peu favorable à la colonisation bactérienne
- radio transparence permettant le contrôle radiographique des pièces coulées(23)

I.5.2.1.2 Liaison méta l- céramique

La CCM doit son existence à la possibilité d'établir une liaison durable entre le métal de la chape et la céramique. Cette adhésion métal-céramique doit, selon les normes ISO 9693 et DIN 13927, être de 25 MPa au minimum . La rétention de la céramique sur la chape métallique de la CCM peut avoir trois origines :

- ✓ *liaison mécanique* : elle est due à l'imbrication de la céramique dans les irrégularités de surface de la chape qui résultent d'un traitement de surface favorisant ce micro clavetage mécanique ;
- ✓ *forces de compression* : elles vont plaquer la céramique sur le métal de la chape grâce à un ajustement des coefficients de dilatation thermique (CDT), de façon que celui de l'alliage soit légèrement supérieur à celui de la céramique. De plus, les différentes couches successives constituant la céramique possèdent elles aussi des CDT de plus en plus faibles vers la couche de surface de sorte que chaque couche se trouve plaquée sur la précédente ;

- ✓ *liaison chimique* : elle est due à la présence à la surface du métal d'une couche adhérente d'oxydes qui réagit avec la céramique. Lors de la cuisson de la première couche d'opaque, les oxydes de l'alliage remontent à la surface de celui-ci. Ces
- ✓ oxydes vont migrer dans l'opaque et entrer en cohésion avec ceux de la céramique. Il se crée une liaison entre les atomes du métal et les ions métalliques de la porcelaine. Certaines études ont montré que la force de liaison est inversement proportionnelle à la quantité d'oxydes.

I.5.2.1.3 Céramiques « basse fusion »

Les céramiques « basse fusion » sont en fait des céramiques à « très basse fusion » (de 660°C à 780°C), utilisées dans la technique céramo métallique pour l'émaillage d'alliages à base de titane ou d'or à bas intervalle de fusion, pour réaliser les joints céramique-dent ou bien encore pour réparer des fractures ou des éclats de céramique. Enfin, utilisées seules, elles permettent la confection d'inlays et d'onlays céramique.

I.5.2.1.3.1 Céramique Ducéram LFC

Le matériau Ducéram LFC se définit comme un matériau monphasique ne contenant pas de phase cristalline donc aussi comme un verre à base de quartz fluorhydrique. La Ducéram LFC se caractérise par un réseau de structure homogène, ce qui lui donne sa brillance remarquable.

La LFC permet de créer des effets optiques et des jeux de lumière identiques à ceux de la dent naturelle.

I.5.2.1.3.2 Céramique Finesse®

La céramique Finesse® est une céramique basse fusion à faible teneur en leucite de l'ordre de 8 à 10 %. Les cristaux de leucite qui la composent sont plus fins (3µm) que ceux dispersés dans la céramique conventionnelle (30µm). Ils y sont aussi moins nombreux, de façon à optimiser leur utilisation et à obtenir les meilleures qualités possibles (moins d'abrasion). Elle s'adapte aux alliages d'or, du fait de leur coefficient de dilatation thermique élevé.

La régularité de la surface est liée à la finesse des cristaux de leucite et à l'homogénéité de la microstructure. Plus la surface est lisse, plus la porcelaine est facile à polir.

I.5.2.1.3.3 Céramiques « basses fusion » pour titane

L'intérêt croissant pour le titane en prothèse dentaire ne devait pas être freiné par l'impossibilité de le recouvrir par un cosmétique. Pour pouvoir être employé en technique céramo métallique sur titane, le matériau céramique doit répondre à une exigence technique principale, le coefficient de dilatation thermique doit être bas, en accord avec celui du titane sinon il se produit des craquelures et des tensions néfastes dans le corps.

En effet, pour assurer une liaison satisfaisante, il est admis que les coefficients de dilatation thermique (CDT) de la céramique et de la chape titane doivent être aussi proches que possible, avec toutefois, celui de l'alliage légèrement supérieur (dans un rapport de 10 à 15 %) pour créer un effet de compression dans la céramique . Outre ce facteur, on sait que le titane change de structure cristallographique à 882,5°C, lorsque la température est supérieure à 882,5°C, il devient cubique centré (en phase β).

Ceci implique l'emploi d'une céramique basse fusion dont la température de cuisson doit être inférieure à 882,5°C .

I.5.2.1.3.4 La céramique Ducéragoldt

La céramique Ducéragoldt est une céramique dentaire hydrothermale adaptée à un alliage riche en or dénommé Dégunormt (alliage or-platine jaune de la classe IV caractérisé par une zone de fusion de 900°C à 990°C et un coefficient de dilatation thermique de 16,4 10⁶/°C . Pour qu'une céramique puisse cuire sur ce type d'alliage, elle doit se différencier des céramiques conventionnelles par une température de cuisson inférieure de 150 °C et un coefficient de dilatation thermique augmenté de 15 à 20 %).

Elle est aussi appelée hydrothermale, car au sortir du four la masse en fusion s'écoule en un filament qui est refroidi dans un bain spécifique hautement chargé en hydrogène. Des cristaux de leucite très petits ont été introduits en proportion régulière dans une phase vitreuse hydrothermale. Pour cette raison, la céramique Ducéragoldt peut être décrite comme une céramique dentaire hydrothermale, biphasée, à cuisson compatible (grâce à la leucite) avec son alliage....(6)

I.5.2.2 Méthodologie laboratoire

I.5.2.2.1 Modèle positif unitaire

L'empreinte est coulée en plâtre ou dans un matériau plus résistant (résine époxy). Le modèle de travail est scié de part et d'autre de la dent préparée afin d'obtenir le modèle positif unitaire de la préparation. Il est possible de confectionner une fausse gencive en silicone, simulant la position de la gencive libre .

Figure 5 : Modèle positif unitaire sur le modèle de travail, avec une fausse gencive en silicone.



I.5.2.2.2 Infrastructure

I.5.2.2.2.1 Maquette en cire

Il existe différentes techniques de réalisation. La plus répandue est la technique dite « de trempage ». Après avoir déposé un vernis espaceur sur le moulage positif unitaire, celui-ci est trempé dans un bain de cire chaude pour être recouvert d'une cupule de cire. La limite périphérique de la cire doit aller au-delà de la limite cervicale de la préparation. La cire utilisée est une cire de trempage spécifique, plus la cire est chaude, plus elle sera fine .

Figure 6 : Cire de trempage sur le modèle positif unitaire



La forme définitive de la maquette est obtenue par addition classique d'une cire de sculpture qui doit être de 0.3 à 0.4mm.

Le pourtour cervical est remodelé avec une cire marginale. La cire de trempage est éliminée sur 1 mm au-dessus des limites de préparation. Cette partie est reconstituée avec une cire appropriée, plus précise. Ensuite, le profil d'émergence et la limite de finition de la maquette en cire sont déterminés. Pour améliorer la précision de la limite de finition, celle-ci peut être déterminée à l'aide d'un microscope ou de loupes grossissantes.

Figure 7 : Maquette en cire de l'infrastructure.



I.5.2.2.2 Mise en revêtement

Les maquettes en cire sont mises en revêtement dans un matériau réfractaire pour être coulées en alliage. La maquette est placée dans un coffrage. Il est rempli de matériau de revêtement.

Une fois que le matériau est solidifié, la cire est éliminée : le cylindre de matériau réfractaire est placé dans un four à 250 °C pour brûler la cire.

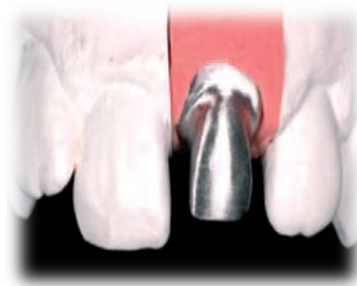
I.5.2.2.3 Coulée de l'alliage

Le moule réfractaire est préchauffé jusqu'à la température de fusion de l'alliage. L'alliage est ensuite « injecté » (force centrifuge) ou « aspiré » (vide) dans le bloc réfractaire.

I.5.2.2.4 Traitement de surface de l'infrastructure

Cette étape permet d'assurer la cohésion de la céramique et de l'alliage. Le grattage de la chape se réalise avec des fraises en carbure de tungstène à simple coupe hélicoïdale. Ce traitement a pour but d'éliminer les défauts de surface qui peuvent provoquer la formation de bulles d'air lors de la cuisson de la céramique.

Figure 8 : : Infrastructure métallique (alliage chrome cobalt) après grattage.



La chape est ensuite sablée au sable d'alumine de 100 µm sous pression de 4 à 6 bar, cette granulométrie est optimale pour favoriser l'accrochage de la céramique et éviter l'inclusion d'impureté dans le cobalt. Le sablage permet d'éliminer les derniers défauts de surface occasionnés par le grattage, ainsi que les dernières impuretés. Il permet également de donner à l'armature une texture de surface rugueuse et régulière qui augmente la surface de liaison et améliore la rétention de la céramique.

Figure 9 : : Infrastructure après sablage.

L'armature est nettoyée dans une cuve à ultrasons ou sous haute pression de vapeur d'eau. Cette étape dégraisse la chape et élimine les impuretés de surface.



I.5.2.2.5 Oxydation de la chape

Selon la nature de l'alliage, l'infrastructure peut être oxydée (entre 900 °C et 1 010 °C selon les fabricants) pour augmenter la solidité de la liaison entre le métal et la céramique

I.5.2.2.3 Méthodologie laboratoire du montage de la céramique

La reproduction de la couleur est réalisée par superposition de différentes masses de céramiques : l'opaque, la dentine, l'émail, la masse transparente.

I.5.2.2.3.1 Mise en place de l'opaque

L'opaque est appliqué en deux couches successives cuites séparément. Le lait d'opaque est appliqué sur l'armature à l'aide d'un pinceau ou d'un aérogaphe . Son rôle est essentiellement celui d'un liant entre l'infrastructure et la céramique. Il optimise l'adhérence de la céramique par sa mouillabilité.

Figure 10 : Mise en place d'un lait d'opaque sur la chape.



La couche d'opaque est mise en place sur la chape à l'aide d'un pinceau et doit être de consistance fluide et de teinte appropriée , son épaisseur varie de 0.2 à 0.4 mm

Figure 11 : : Mise en place de l'opaque secondairement au lait



On introduit l'armature dans le four à 600° puis portée rapidement à 980° sous vide ce qui bloque l'oxydation Ensuite application d'une deuxième couche d'opaque de consistance crémeuse à l'aide d'un pinceau et cuisson de 650° à 980° sous vide pendant 2 mn, puis la pièce est sortie du four et refroidie à la température ambiante .

L'utilisation d'opaque coloré permet d'accentuer l'effet de profondeur ou de saturation d'une teinte, notamment lorsque la place disponible pour la céramique est faible.

L'opaque doit être biseauté sur la ligne de finition afin d'être recouvert de céramique. Une ligne d'opaque visible est inesthétique et augmente la rétention de plaque. La finition obtenue est appelée triangulaire .

I.5.2.2.3.2 Joint céramique-dent

Dans le cas d'une finition cervicale céramique, le céramiste réalise un épaulement en céramique qui représente la limite cervicale. Il utilise une céramique dite « marginée », dont la température de cuisson est supérieure d'environ 30 °C à celle de la dentine.

Figure 12 : Réalisation du joint céramique/dent



I.5.2.2.3.3 Stratification de la céramique.

La céramique est utilisée sous forme de poudre mélangée à un liquide à modeler, elle donne une pâte crue. Le dépôt de couches successives de pâtes sur l'opaque donne la forme de la restauration. La céramique est apportée à l'aide d'un pinceau en poil de martre par petites quantités régulières afin de contrôler l'épaisseur. Le taux d'humidité de la pâte est contrôlé et doit être constant afin de favoriser le rapprochement des particules de céramique. La densité de la poudre augmente les propriétés mécaniques de la restauration et améliore la translucidité.

Il existe de nombreuses techniques de montage d'une céramique. Le principe de base est l'application de différentes masses de céramiques afin de recréer les strates d'une dent naturelle.

Dans un but didactique, nous pouvons décrire une méthode basique de montage d'une dent antérieure :

- une dentine opaque est appliquée sur les zones d'ombres de la restauration. Pour éviter ces zones obscures, il faut masquer l'infrastructure métallique et donner un effet de profondeur par diffraction de la lumière ;

Figure 13: Stratification des masses dentine céramique



- une couche de dentine recouvre toute l'infrastructure, donnant le volume final de la restauration. La dentine est ensuite découpée sur les bords incisifs en trois lobes afin de recréer les mamelons dentinaires d'une dent naturelle. À ce moment sont placées les masses à effet d'opalescence, de transparent, de fêlure, de tache sur la dentine

Figure 14: Stratification des masses émail céramique.



- la couche d'émail est appliquée sur les découpes au bord occlusal et étirée en couche mince jusque vers le bord cervical.

Figure 15: Représentation au crayon des reliefs de surface de la céramique.



- enfin, la restauration est recouverte d'une couche de transparent qui diminue la réflexion de surface en transmettant la lumière en profondeur.

I.5.2.2.3.4 Cuisson de la céramique

À ce stade, l'ensemble céramo-métallique est cuit pour donner à la céramique sa forme solide. Cette étape permet de retirer l'eau et l'air de la pâte crue pour ne laisser que les particules solides fusionnées entre elles. La cuisson se décompose en cinq phases :

- 1- **Séchage.** L'armature est placée au bord du four ouvert. La première phase permet à température modérée d'éliminer l'eau d'imbibition de la pâte crue.
- 2- **Brûlage.** La température de départ du four est d'environ 550 °C. À cette température, les liants, les colorants organiques et l'eau de constitution contenus dans la pâte sont éliminés par combustion. Le temps de préchauffage peut être réglé selon les indications du fabricant. Ce palier de calcination est plus ou moins long selon la masse céramique à cuire.
- 3- **Chauffe sous vide.** La température monte graduellement jusqu'à atteindre la valeur maximale préfixée. La vitesse de montée en température est d'environ 55 °C/min. La température finale est de l'ordre de 930 °C selon les masses céramiques.
La vitesse de montée en température ne doit pas être trop rapide pour éviter l'apparition de fêlures par manque de cuisson des couches internes et l'emprisonnement de bulles d'air.
- 4- **Stabilisation.** La température maximale prédéfinie est stabilisée en environ 30 secondes à 1 minute. À ce moment, le vide est relâché. Cette étape se passe sous pression atmosphérique de façon à comprimer la masse de céramique.
- 5- **Refroidissement.** Il est en général rapide. Il est effectué à l'air libre. La rapidité du refroidissement évite la réorganisation moléculaire de la céramique et provoque des tensions microstructurales. Ces tensions internes expliquent la fragilité de la céramique. Selon les protocoles, le nombre de cycles de cuisson est différent, classiquement chacune des stratifications (lait/opaque – opaque/dentine) est cuite. D'une façon générale, il est préférable de ne pas multiplier le nombre de cuissons (de trois à cinq) pour éviter la phase de vitrification, laquelle rend la céramique opaque

I.5.2.2.3.5 Finition

À la sortie du four, on obtient le biscuit. La restauration n'a pas encore sa forme définitive. La finition de l'élément prothétique permet de le mettre en forme, de créer les reliefs, de caractériser la surface et d'obtenir un état de surface proche de celui d'une dent naturelle.

I.5.2.2.3.5.1 Forme

forme définitive de la restauration : Il est important de réaliser le grattage de la céramique sous faible pression, sans provoquer son échauffement.

I.5.2.2.3.5.2 Reliefs

Le relief vertical est reproduit en premier. Le céramiste utilise des pointes de formes variables diamantées ou en carbure de tungstène, pour dessiner les sillons et accentuer les convexités verticales . Les stries horizontales de croissance sont réalisées dans un second temps ; elles ne doivent pas estomper le relief vertical.

I.5.2.2.3.5.3 Surface

Avant le glaçage, ces surfaces sont préparées à l'aide de fraises diamantées grains fins, mais ne sont pas polies. Pour obtenir cet état de surface, le céramiste procède en deux étapes :

- ✓ **Glaçage thermique.** La céramique subit une dernière cuisson sous vide : la montée en température du four est très rapide, puis elle est stabilisée à une température légèrement supérieure à celle du biscuit pendant un temps très bref (de 15 à 20 secondes). Le but de cette étape est de vérifier la couche externe de la céramique et d'éliminer les défauts de surface .
- ✓ **Polissage mécanique.** Le céramiste utilise des polissoirs et de la pâte diamantée. Enfin, la restauration prothétique est nettoyée dans un bain à ultrasons ou à l'aide d'un jet vapeur.(23)

Figure 16: Couronne céramométallique après glaçage



I.5.3 Essayage et scellement

La CCM est essayée en bouche. On vérifie les points de contact , l'adaptation cervicale (en cas de joint céramique-dent), l'occlusion statique et dynamique, les éléments esthétiques (anatomie, teinte). La teinte peut être corrigée par une modification en surface. Un scellement préalable avec un ciment provisoire à base d'oxyde de zinc sans eugénol est conseillé de façon à évaluer l'intégration esthétique, fonctionnelle et la résistance mécanique de la céramique (particulièrement pour des reconstitutions de grande étendue).

Le rôle du ciment de scellement est de réaliser un joint hermétique entre la préparation et la CCM, s'opposant ainsi à l'infiltration de fluides buccaux à partir de la limite cervicale. Le ciment contribue aussi à la rétention en créant une liaison mécanique et/ou chimique entre la préparation et la prothèse.

Les qualités recherchées pour un ciment de scellement sont :

- ✓ la résistance mécanique suffisante pour s'opposer aux forces de traction, de compression et de cisaillement qui sont appliquées sur la restauration,
- ✓ la résistance à la dissolution par les fluides buccaux,
- ✓ l'adhésion à la dent et à la CCM,
- ✓ une fluidité suffisante pour ne pas perturber l'insertion complète de la CCM .
- ✓ une biocompatibilité pulpaire et parodontale.

Cinq familles de ciment : phosphate de zinc, polycarboxylates , verres ionomères , résines composites, verres ionomères hybrides , sont couramment utilisées, chacune ayant ses propres caractéristiques physiques, chimiques et biologiques .

Les ciments de scellement ne peuvent pas compenser les insuffisances d'une préparation non rétentive.

II. CHAPITRE II : Couronnes céramo-céramiques

II.1 Introduction

Depuis le début des années 1980, les systèmes céramo-céramiques n'ont cessé d'évoluer et remplacent petit à petit les restaurations céramo- métalliques .

Il serait aujourd'hui possible, grâce aux systèmes céramo-céramiques, d'assurer résistance mécanique à long terme, biocompatibilité et apparence naturelle, quels que soient le secteur d'arcade et le caractère unitaire ou plural de la restauration.

« La restauration de l'apparence naturelle d'un sourire ne peut se concevoir sans l'utilisation de systèmes tout céramique ». John MacLean 1975.

II.2 -Définition

C'est une couronne tout en ceramique ,constituée de deux parties :une armature en zircone, alumine ou autre materiau ; qui sert de support à la seconde partie « le cosmétique » Elle possède des propriétés qui améliorent les qualités esthétiques des couronnes .

II.3 Les Indications et les contre indications

II.3.1 Les Indications

- Indiquée lorsque les impératifs esthétiques priment.
- Dents antérieurs peu délabrées
- Sur les dents antérieures supérieures et inférieures pulpées ou déulpées
- Sur les dents qui ont subi une décoloration consécutive à une mortification ou dévitalisation.
- Sur dents atteintes d'une importante carie proximale ou du collet apparent et dont le traitement endodontique a échoué.
- Sur dents fracturées sans mise à nu de la pulpe.
- Sur dents inesthétiques atteintes de dysplasies ou dystrophies
- Chez les patients qui ont un problème d'allergie aux métaux et aux alliages dentaires

II.3.2 Les contre indications

- Quand les dents sont trop minces dans le sens vestibulo-lingual car l'épaulement périphérique fragilise la dent.
- Dans le cas d'une couronne clinique courte ou une fracture importante, car une fois la taille terminée, la préparation sera peu rétentive.
- Chambre pulpaire volumineuse / dents dont les racines n'ont pas encore terminé leur édification.
- Bruxisme .
- Malocclusion importante .
- Doit être évitée dans le cas d'une occlusion trop basse (supraclusion) et Dans le cas d'une occlusion en bout à bout en raison de l'importance des efforts sur les dents antérieures.
- Dent avec réaction apicale ou péri apicale .

II.4 -Les avantages et les inconvénients

II.4.1 Les avantages

- Elle est très esthétique et translucide.
- Une transmission lumineuse excellente.
- Elle représente une des meilleures restaurations pour le maintien de la vitalité pulpaire grâce au joint dento-prothétique hermétique .
- La porcelaine bien cuite est bien tolérée par les tissus mous environnants.
- Conservation parfaite de la teinte et de la forme, elle se rapproche par sa translucidité et sa teinte de la dent naturelle et ne subit aucun changement en bouche.
- Bonne adaptation marginale :MAY et ALL observent dans plus de 95 des cas des hiatus marginaux inférieurs à 70 microns .
- Biocompatibilité : la parfaite adaptation du joint ceramique-dent a la possibilité d'avoir une limite de preparation juxta gingivale conduit à d'exellents resultats au niveau tissulaire.
- Les allergies sont absolument exclues.
- Resistance à l'usure .
- Un isolement contre les variations thermiques .

II.4.2 Les inconvénients

- La porcelaine est un matériau fragile.
- La porcelaine cuite est friable et plus sujette à la fracture sous de faibles épaisseurs.
- La Préparation plus mutilante que pour les céramo-métalliques.
- Ces couronnes sont transparentes et ne peuvent pas étre utilisées pour les dents dyschromiées .
- Le prix est plus élevé par rapport aux couronnes traditionnelles
- Résistance mécanique : bien que très importante la solidité d'une chape céramique est forcément inférieure à celle d'une chape métallique et les rares cas de fracture sont liés à des problèmes d'équilibration ; il faut donc être prudent en cas de bruxisme ou de dysfonction occlusale
- Nécessite d'une grande rigueur dans la réalisation clinique : une chape en céramique a un module d'élasticité très bas par rapport a un alliage et une fracture peut survenir dès l'essayage de la chape en cas d'angle vif, de même une absence de continuité et de lisibilité de la limite de la préparation induit une mauvaise lecture par l'appareil de numérisation « scanner ou palpeur » .
- Nécessite d'une grande rigueur dans la réalisation laboratoire et un matériel sophistiqué .
- Contacts occlusaux très durs pouvant provoquer des dysfonctionnements de l'appareil manducateur .
- Abrasion des dents antagonistes.....(21)

II.5 -Technique de réalisation de la couronne céramo-céramique

II.5.1 Etape clinique

II.5.1.1 -Préparation du moignon

II.5.1.1.1 Phase diagnostique et prise de teinte :

II.5.1.1.1.1 Phase diagnostique :

Après avoir réalisé une analyse esthétique (faciale, dento-labiale...) du patient pour une intégration optimale de la réhabilitation prothétique, le praticien, en collaboration avec son prothésiste, doit trouver une solution qui satisfasse aux différents critères (attentes du patient en matière d'esthétique, exigences du praticien, faisabilité technique, coût ne dépassant pas le budget du patient). Ainsi, au moment de choisir la céramique, il faut prendre en compte plusieurs éléments, comme la couleur de la dent, l'espace prothétique disponible (préparation de la ou des dents en conséquence), le degré de translucidité des dents voisines et la résistance mécanique requise.

II.5.1.1.1.2 La prise de teinte :

La prise de teinte est une étape très importante pour la réussite esthétique du traitement prothétique, elle est réalisée avant la préparation dentaire. Lorsque le praticien veut déterminer la couleur d'une dent naturelle, il se sert en général d'un teintier du commerce.

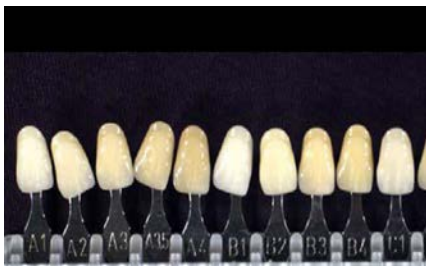


Figure 17: Image d'un teintier Vita Lumin

De plus, pour confirmer la teinte ou pour une analyse plus précise, le praticien peut recourir à un appareil de couleur numérique



Figure 18: L'utilisation d'un tintier numérique

II.5.1.1.2 -La préparation proprement dite

II.5.1.1.2.1 -réalisation d'une clé en silicone :

même technique que la CCM

- ❖ Réalisation directe : dans le cas où la dent est en bonne position .
- ❖ Réalisation indirecte :

Dans le cas où la forme de la dent est endommagée ou bien sa position et son volume sont modifiées , le recours à un projet esthétique « wax up » est nécessaire .Le Wax up est une maquette en cire qui se réalise sur modèle en plâtre visant à restituer spatialement la future restauration .A partir de ce projet ,la clé de réduction est confectionnée à l'aide de silicone directement sur le modèle corrigé de cire.

II.5.1.1.2.2 -La réduction

Le praticien réalise 3 rainures sur la face vestibulaire qui serviront de repères de profondeur ; ces rainures sont aussi réalisées en palatin (ou lingual), puis 2 rainures au niveau du bord incisif ou occlusal . Ensuite, le praticien réduit la surface dentaire entre ces rainures afin d'obtenir une face vestibulaire préparée sur 2 plans et donc convexe ; puis il réduit les faces proximales, la face palatine et le bord incisif.

II.5.1.1.2.2.1 Dents antérieures

II.5.1.1.2.2.1.1 Face vestibulaire et bord incisif

Pour des raisons esthétiques , la réduction de la face vestibulaire est 1.2 mm à 1.5 mm, ce qui correspond à 0.7 à 1 mm pour la céramique cosmétique et 0.4 à 0.5 mm pour la chape .

Au niveau du bord libre , la réduction est de 1.5 mm à 2 mm avec une fraise diamantée conique à bout plat

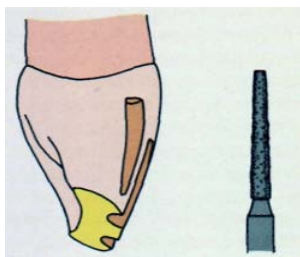


Figure 20: Réduction du bord incisif

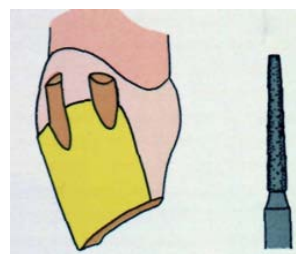
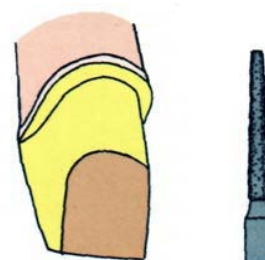


Figure 19 : Réduction de la moitié incisive

La réduction atteint les faces proximales. La fraise permet la mise en place des épaulements proximaux à angle interne arrondi

Figure 21 La réduction de la moitié cervicale vestibulaire



II.5.1.1.2.2.1.2 Face palatine

La réduction peut être sensiblement plus modérée car il n'est pas nécessaire que la céramique cosmétique soit aussi épaisse qu'en vestibulaire .

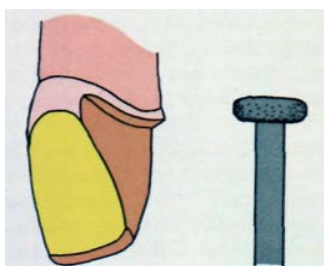


Figure 22: Réduction de la concavité palatine avec une petite roue diamantée.

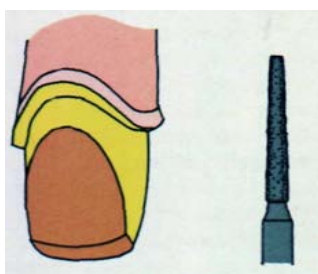


Figure 23: Réduction de la face axiale linguale : fraise diamantée conique à bout plat.

II.5.1.1.2.2.1.3 La finition

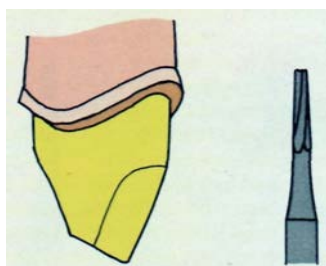


Figure 24 Finition des faces axiales : fraise 171.

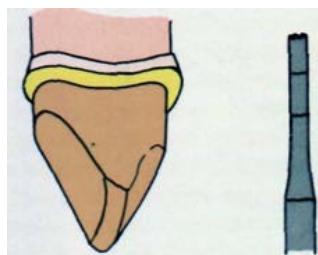


Figure 25: Finition de l'épaulement : fraise 957

II.5.1.1.2.2 Les dents postérieures

II.5.1.1.2.2.1 -Face occlusale

La réduction de la face occlusale est de 1.5 mm à 2 mm avec une fraise diamantée conique à bout rond de gros diamètre en respectant l'inclinaison des cuspides.

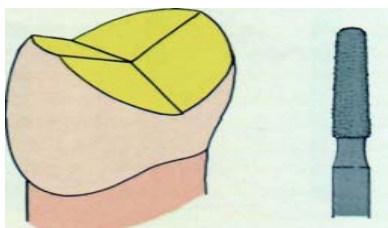


Figure 27 : ::Réduction de la face occlusale

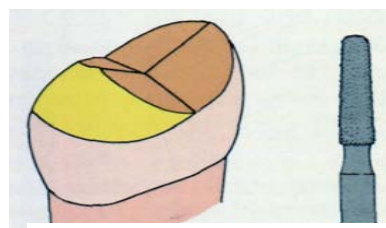


Figure 26 *Chanfrein du versant externe de la cuspide d'appui*

II.5.1.1.2.2.2- Face vestibulaire

La réduction des faces axiales vestibulaires est de 1.0 mm-1.5 mm avec une fraise diamantée conique à bout rond de gros diamètre

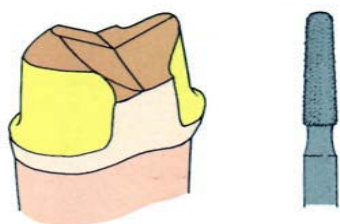


Figure 28: *Réduction des faces axiales vestibulaire et palatine*

II.5.1.1.2.2.3 -Face proximale

Avec une fraise diamantée conique courte, on supprime le point de contact avec la dent adjacente

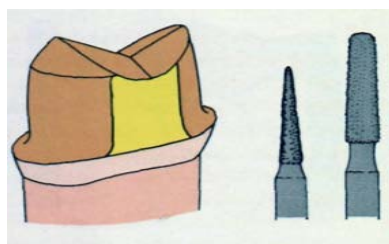
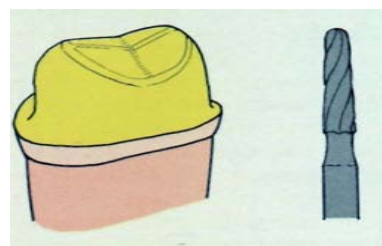


Figure 29: *Réduction des faces proximales*

II.5.1.1.2.2.4 -Finition

Figure 30 : :Finition de la préparation : fraise conique à bout rond en carbure de tungstène



II.5.1.1.2.3 Résultat final

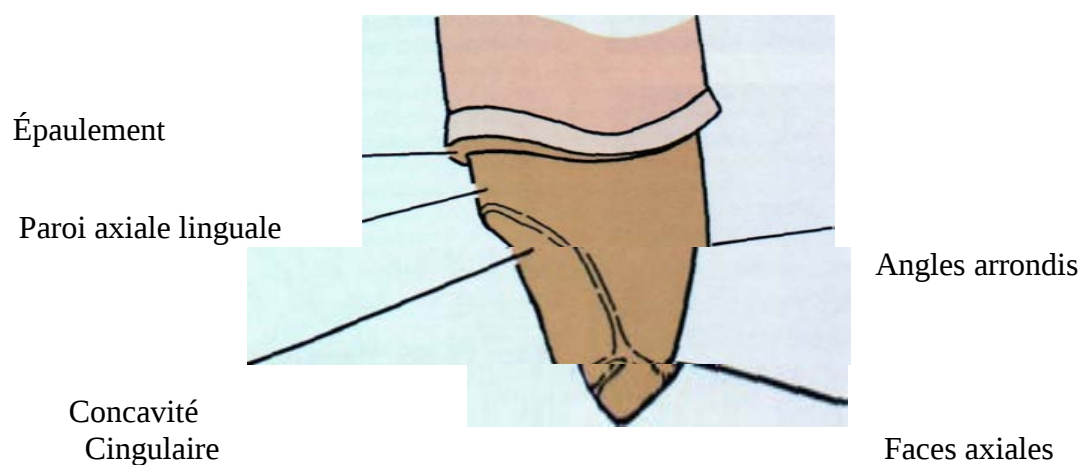


Figure 31: Détails des éléments morphologiques d'une préparation pour couronne céramo-céramique sur une dent antérieure.

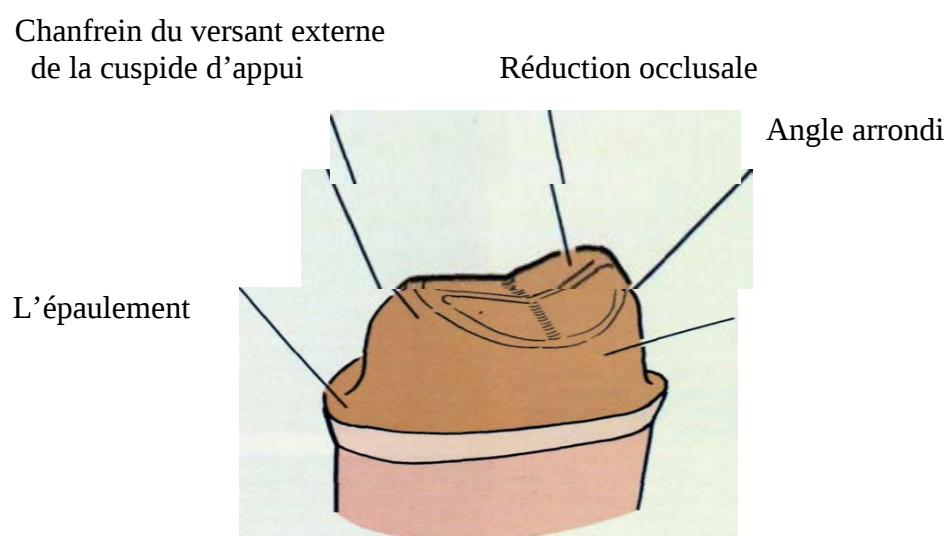
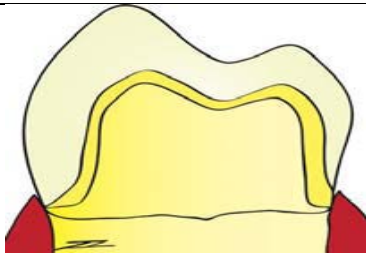
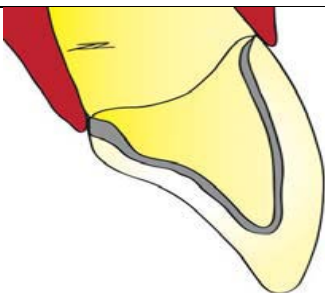
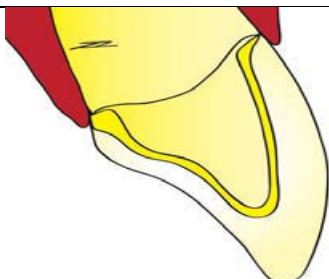


Figure 32: Détails des éléments morphologiques d'une préparation pour couronne céramo-céramique sur une dent cuspidée.

Tableau 1 : Tableau récapitulatif entre ccc et ccm

	<i>Couronne céramo-métallique</i>	<i>Couronne céramo-céramique</i>
<i>Type de préparation</i>	Epaulement en vestibulaire Congé en palatin	Epaulement à angle interne arrondi
<i>Largeur de la limite cervicale</i>	1.0 mm	1.0 mm
<i>Vue en coupe molaire</i>		
<i>Vue en coupe incisivo-canine</i>		
<i>Face vestibulaire</i>	1.2 mm à 1.4 mm	1.0 mm à 1.5 mm
<i>Face linguale</i>	0.7mm	1.0 mm à 1.2 mm
<i>Face proximale</i>	0.8 mm à 1 mm	0.8 mm à 1 mm
<i>Face occlusale/ bord libre</i>	1.5 mm à 2.0 mm	1.5 mm à 2.0 mm

II.5.1.2 Prise d'empreinte

Il existe plusieurs techniques d'enregistrement d'empreinte mais les plus utilisées sont la technique double mélange, la wash technique et le triple mélange puis on enregistre l'empreinte de l'antagoniste.

II.5.1.2.1 double mélange

Cette technique se réalise en un seul temps avec deux matériaux, élastomère de haute viscosité et de basse viscosité sur un porte empreinte chargé d'un élastomère de haute viscosité, on dépose un autre matériau de basse viscosité après on prend l'empreinte

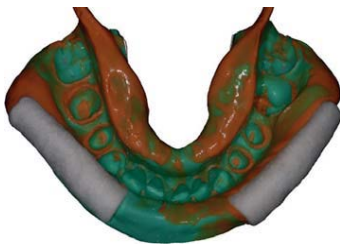


Figure 33: empreinte double mélange

II.5.1.2.2 Wash technique

Elle consiste à utiliser un élastomère de haute viscosité qui sera rebasé avec un élastomère de basse viscosité après la dépose du fil rétracteur.

Technique d'empreinte en deux temps :

- une première empreinte avec l'élastomère haute viscosité (*heavy*, *putty soft* ou *putty*)
- après prise complète, rebaser cette première empreinte à l'aide d'un second élastomère de basse viscosité (*light*) et reporter le tout en bouche.

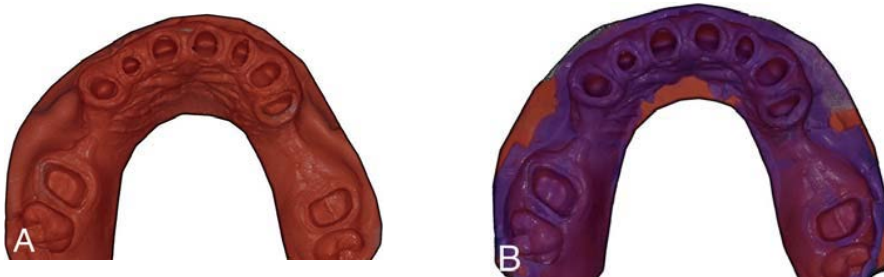


Figure 34: empreinte wash technique

Enregistrements des rapports inter arcades

Avec un porte empreinte de série garni à l'algate, on enregistre l'arcade antagoniste

II.5.1.3 Réalisation de couronne provisoire

Pendant le délai nécessaire à l'élaboration de la prothèse, il est indispensable que la ou les dents préparées soient protégées et que le patient puisse bénéficier d'un certain confort. Pour la mise en place des prothèses provisoires, le praticien influence favorablement le résultat final et peut établir un climat de confiance avec le patient.

Les moyens de réalisation d'une prothèse provisoire sont nombreux et dépendent du matériau utilisé, les mêmes procédés que pour la couronne céramo métallique qui ont déjà été cités

II.5.2 Etape laboratoire

II.5.2.1 biomatériaux

II.5.2.1.1 Les céramiques

Plusieurs classifications des céramiques ont été proposées et utilisées :

- En fonction de leur température de frittage :
 - haute température de frittage : 1290°C à 1390°C
 - moyenne température de frittage : 1090°C à 1260°C
 - Basse température de frittage : 870°C à 1065°C ce sont les céramiques cosmétiques
 - très basse température de frittage : 660°C à 780°C ces matériaux sont utilisés pour les retouches « joint céramique-dent »
- En fonction du type d'utilisation des matériaux : céramique cosmétique ou céramique d'infrastructure

Les propriétés finales des prothèses en céramique, résistance mécanique, précision d'adaptation et propriétés optiques, résultent de la nature chimique du matériau, de sa microstructure et du procédé de mise en forme utilisé.

II.5.2.1.1.1 Classification selon la composition chimique et la microstructure

Trois grandes familles peuvent être définies

Tableau 2 : les différentes familles de céramique

Micro-structure	Type de céramique	composition
Céramique vitreuse « matrice vitreuse + particules cristallines dispersées »	Céramiques feldspathiques	Leucite « silicate double d'aluminium et de potassium »
	Vitro-céramique	Disilicate de lithium
	Vitro-céramique	Fluoroapatite
Céramique infiltrée « matrice cristalline + verre infiltré »		mgAl ₂ O ₄ +VERR
		Al ₂ O ₃
		Al ₂ O ₃ /ZrO ₃
Céramiques poly cristallines		Al ₂ O ₃
		ZrO ₃

1- Les céramiques vitreuses : céramiques feldspathiques et vitro-céramiques

Historiquement ce sont les premiers matériaux utilisés en prothèse dentaire, on trouve dans cette famille, les céramiques feldspathiques de première et deuxième génération « renforcées par de la leucite » et les vitro-céramiques .

Les vitrocéramiques sont des matériaux mis en forme à l'état de verre puis traités thermiquement pour obtenir une cristallisation contrôlée et partielle

La structure de toutes ces céramiques est de type biphasée : matrice vitreuse et phase cristalline dispersée dans la matrice on parle de céramique vitreuse . Elles sont majoritairement utilisées comme céramique cosmétique ; les vitro-céramiques peuvent être aussi utilisées comme matériau d'infrastructure .

La céramisation s'accompagne d'une modification structurale. D'une structure de verre monophasée on passe à une structure biphasée avec une dispersion de cristaux orientés au hasard dans la phase vitreuse.

D'un verre optiquement transparent on passe à une vitro-céramique translucide qui est ensuite colorée par émaillage de surface.

2- Les céramiques alumineuses

Elles contiennent une proportion importante d'alumine dans le but de les renforcer ; leur micro structure est soit totalement cristalline soit de type matrice cristalline et verre infiltré dans les porosités résiduelles on parle alors de céramique infiltrée .

3- Les céramiques à base de zircone

La zircone est une céramique poly cristalline, c'est-à-dire uniquement composée de cristaux qui lui confèrent une haute résistance par rapport aux céramiques vitreuses ou aux céramiques infiltrées qui contiennent du verre associé aux cristaux

Les propriétés mécaniques de la zircone sont plus élevées que celles des autres céramiques (résistance à la flexion comprise entre 900 à 1200 MPa)(9)

II.5.2.1.1.2 classification selon la méthode de mise en forme

On distingue deux grandes familles de matériaux d'infrastructure selon la technique utilisée pour les mettre en forme, soit par soustraction de matériau « système d'usinage », soit par addition de matériau « injection sous pression , infiltration .. » Elles sont classées en trois grands types :

- ✓ les céramiques pressées.
- ✓ les céramiques infiltrées.
- ✓ les céramiques usinées.

1- Les céramiques injectées sous pression ou pressées

Elles sont injectées à haute température dans la cavité d'un moule en matériau réfractaire ayant la forme de l'élément prothétique à réaliser . Pour cela le matériau céramique doit passer par un état pâteux permettant son injection. Cette technique n'est utilisée qu'avec les vitrocéramiques

2- Les céramiques infiltrées

Elles sont issues d'un processus en deux étapes :

- a- Elaboration d'une structure en céramique pré frittée poreuse Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$, MgAl_2O_4 .
- b- Infiltration par un verre à température élevée « viscosité très faible » comblant la porosité. Cette infiltration renforce la structure du matériau et lui donne sa couleur finale. Ce type de mise en œuvre a été mis au point et utilisé avec la céramique.

3- Les céramiques usinées

Elles sont préparées industriellement sous forme de blocs ou cylindres destinés à être usinés à l'aide d'un système CFAO, les blocs peuvent être totalement densifiés ou seulement pré frittés. De nombreux matériaux peuvent être usinés cependant, dans le cadre des restaurations céramo-céramique ce sont essentiellement les vitrocéramiques « à base de di silicate de lithium » ; les céramiques infiltrées « in ceram » et surtout les céramiques à base de zircon qui sont usinées.

Les zircons ne peuvent être mis en forme que par usinage, alors que les autres matériaux peuvent être injectés sous pression et à haute température « vitro-céramique » ou élaborés par la technique de la barbotine « in-ceram ».

3-1 le cas particulier zircon

La poudre de zircon est mise en forme dans des moules déformables auxquels on applique une pression isostatique sur toute leur surface. Ceci contribue à l'obtention d'un bloc homogène, dense et sans défaut, présentant une bonne cohésion. Le traitement thermique HIP « hot isostatic pressure » accentue les propriétés mécaniques du matériau final en augmentant la densité de celui-ci par homogénéisation de la matière, mais il nécessite un four spécial. Ces lingotins sont donc fabriqués industriellement et mis en œuvre uniquement par usinage.

Il existe deux types de blocs usinables :

- La zircone pré-frittée ou micro-poreuse ou crue et facilement usinable . cependant après usinage le frittage complet conduit à une rétraction du matériau de 20 a 30 % en volume qui doit être prévue en sur-dimensionnant la pièce lors de l'usinage .
- La zircone totalement frittée et difficilement usinable, elle subit la plupart du temps un traitement HIP préalable . la gestion du retrait est éliminée mais l'usinage est plus long plus couteux et nécessite des outils impérativement diamantés qui vont s'user rapidement et entraîner des frais de maintenance importants . cette zircone est commercialisée sous les marques DC-Zirkon ou Denzir

L'usinage de blocs totalement frittés peut provoquer l'apparition de micro-fissures et de cristaux monocliniques conduisant à une plus grande susceptibilité à la dégradation à basse température et au vieillissement en fatigue .

Cependant , les études cliniques ont montré que les restauration usinées à l'état pré fritté montraient plus de fractures d'infrastructure , offrant un avantage à la zircone totalement frittée .

Lors du fraisage des infrastructures au cours de la CFAO ; la direction des instruments, la taille et le nombre de grains actifs dans la fraise diamantée sont des facteurs déterminants des propriétés de la future prothèse. Un fraisage fin diminue la taille et la sévérité des défauts .

Les ajustements par fraisage et les procédures de sablage ne sont pas recommandés par de nombreux fabricants afin d'éviter la formation de défauts superficiels car l'extrême dureté de la zircone rend le sablage peu efficace, voire nuisible .

Il a été montré que ces procédures pouvaient induire l'apparition d'une certaine fraction de cristaux monocliniques et réduire les performances des restaurations soumises à des cycles de contrainte , le fraisage est pourtant inévitable car les limites cervicales de l'infrastructure doivent être affinées par le technicien , après l'usinage .c'est pourquoi un traitement de recristallisation est recommandé avant l'application de la céramique cosmétique : l'infrastructure est chauffée à 1000°C pendant 15 minute

Le sablage de l'intrados avec de l'alumine silicatée, préconisé parfois pour la technique de collage aux tissus dentaires, soulève trop d'incertitudes pour qu'il puisse être

recommandée. Les stries laissées par l'usinage augmentent déjà la surface développée pour l'adhérence et ajoutent une rétention mécanique.....(19)

II.5.2.2 - Etape labo proprement dite

Les couronnes « céramo-céramiques » diffèrent des traditionnelles couronnes céramo-métalliques par la substitution à l'infrastructure métallique, d'une infrastructure elle-même en matériau céramique (zircone, alumine, spinelle, vitrocéramiques et autres) résistante, spécifique, de couleur claire et translucide améliorant les qualités esthétiques des couronnes.

Sur ces noyaux résistants, la céramique cosmétique viendra englober l'infrastructure en une deuxième étape de construction, au laboratoire de prothèse.

Cette restauration céramo-céramique doit donc assurer résistance mécanique à long terme , biocompatibilité et apparence naturelle.

II.5.2.2.1 L'infrastructure

II.5.2.2.1.1 Céramique pressée

Cette technique de mise en forme repose sur la méthode de la cire perdue

II.5.2.2.1.1.1 Matériaux utilisés

Le matériau de base est fourni sous la forme de lingotins : petits blocs de céramique qui vont être introduits dans le four et injectés, après ramollissement , dans le moule pour obtenir la restauration .

II.5.2.2.1.1.2 Protocoles de mise en œuvre

La proportion céramique pressée / céramique cosmétique doit être respectée pour renforcer les qualités mécaniques de la construction globale mais aussi la combinaison de couleur entre ces deux peut s'envisager .

1 confection des maquettes en cire

Après la préparation du modèle positif unitaire « MPU » et l'application d'un vernis d'espacement, la cire utilisée doit être entièrement calcifiable. Une épaisseur minimale de 0.8 mm est nécessaire à l'obtention d'une chape de bonne résistance mécanique .Les maquettes en cire et leurs tiges de coulée sont pressées pour déterminer le nombre et le volume des lingotins nécessaires pour l'injection sous pression

2 mise en revêtement et injection sous pression

L'ensemble est mis en revêtement dans un cylindre traité à la silice réfractaire et placé dans un four de préchauffage avec les lingotins de céramique puis dans un four spécifique équipé d'un système de pressé . L'injection s'effectue sous vide avec une pression d' environ 4 bars La température doit être rigoureuse afin d'obtenir la bonne viscosité du lingotin pendant cette injection.

3- finition et contrôle des éléments

Après refroidissement, les pièces sont sablées à l'aide de billes de verre de 50 à 100 micro mètre , sous 2 à 3 bars de pression, les tiges sont sectionnées et les pièces sont présentées sur leur MPU afin de contrôler leur ajustage et de régulariser leur état de surface .

Puis trois protocoles ont été proposés :

➤ technique de maquillage ou de coloration

Dans un premier temps, la couronne est entièrement construite en céramique pressée, puis secondairement colorée en surface par apport de minces couches successives de céramique , jusqu'à l'obtention de la teinte souhaitée.

➤ technique de cut –back

La couronne est entièrement construite en céramique pressée , puis une découpe est effectuée au niveau incisal ou occlusal suivi d'une stratification de céramique cosmétique.

➤ technique de stratification

Une infrastructure de céramique injectée sous pression représentant environ 75% du volume prothétique est d'abord réalisée puis recouverte de céramique cosmétique de manière conventionnelle.

II.5.2.2.1.2 les infrastructures en céramique infiltrée « la barbotine » ou slip casting

II.5.2.2.1.2.1 les matériaux pour ce système

Ces matériaux sont infiltrés après l'étape de pré frittage par un verre à haute température, ils sont fabriqués par Vita Zannafabrik : in-ceram Alumina ,in-ceram zirconia et in ceram spinell

II.5.2.2.1.2.2 protocoles de mise en œuvre

1- préparation du modèle de travail

Le modèle est coulé en plâtre , fractionné , détourné puis un vernis espaceur est appliqué en deux à trois fois, il est ensuite dupliqué en plâtre, fractionné , les limites de préparation sont visualisées au crayon.



Figure 35 : empreintes pour la réalisation du duplicata en plâtre (tirée de la documentation technique Vita Zahnfabrik)



Figure 36: duplicata réalisés (tirée de la documentation technique Vita Zahnfabrik)

2 -préparation de la barbotine

La barbotine est une suspension aqueuse d'alumine dont la granulométrie est comprise entre 0.5micromètre et 6 micromètre .Elle possède une faible viscosité ce qui permet un étalement facile sur le modèle .

Le montage de l'infrastructure s'effectue par trempage du duplicata en plâtre dans la suspension , l'épaisseur constante est en fonction de la durée d'immersion.



Figure 37: Application de la barbotine sur le modèle en plâtre

Les contours peuvent être modelés par apports ponctuels à l'aide d'un pinceau

3- le frittage de la barbotine

La barbotine et son support sont placés dans un four, la déshydratation et la contraction du plâtre s'effectuent pendant 6h entre la température ambiante et 300°C puis la température est portée jusqu'à 1120°C pendant 2 h ce qui aboutit à un frittage en phase solide de barbotine. Les points de contacts entre les particules fusionnent sans rétraction volumétrique, on est alors en présence d'une structure blanche, solide ; poreuse et

relativement fragile, constituée d'un agglomérat de cristaux d'alumine.



Figure 38: Formation d'un réseau de pores interconnectés Rapprochement du centre des particules

Après refroidissement, la pièce est placée sur le maitremodèle et retouchée facilement.



Figure 39: Contrôle de l'adaptation sur le modèle de travail

2 l'infiltration d'un verre coloré

Une poudre de verre colorée, de teinte appropriée est mélangée à l'eau distillée, la surface externe de l'infrastructure est recouverte par ce mélange, séchée puis placée au four pendant 2à3h à 1080°C. Le verre devient de plus en plus fluide et va finir par totalement infiltrer le réseau poreux. Ensuite le verre en excès est éliminé par fraisage et sablage. L'infrastructure est replacée sur son maitre modèle et contrôlée.

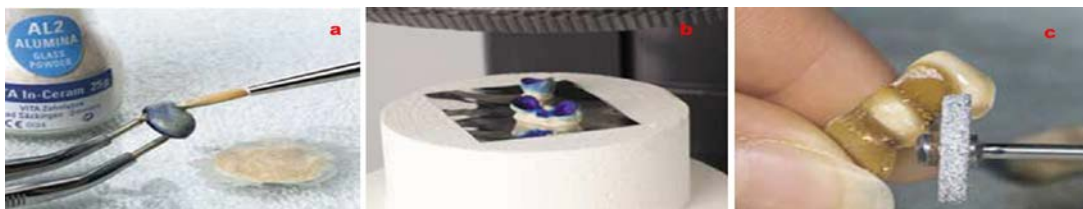


Figure 40: l'infiltration d'un verre coloré

- (a) Application de la poudre de verre mélangée à l'eau –
- (b) Passage au four et fusion du verre qui s'infiltré dans le réseau de porosités
- (c) Après refroidissement, élimination des excès de verre

Le changement qui s'opère sur le plan des propriétés optiques est également important car l'infiltration du verre constitue déjà la première étape de l'élaboration cosmétique.

II.5.2.2.1.3 CFAO

La CFAO comprend l'acquisition, la conception et la fabrication encore appelée usinage

II.5.2.2.1.3.1 -L'aquisition

Elle permet de transposer en données numériques les données physiques d'un objet. Cet objet peut être soit un MPU issu d'une empreinte conventionnelle soit la dent préparée directement

II.5.2.2.1.3.2 -la conception

L'acquisition conduit à l'obtention d'un modèle de travail virtuel sur lequel une maquette physique ou numérique est modélisée grâce à une bibliothèque plus ou moins importante de dents aux morphologies, tailles et volumes différents.

II.5.2.2.1.3.3 la fabrication

Elle correspond à la confection de la pièce prothétique par une machine contrôlée par un ordinateur. Cette machine élabore, soit par soustraction à partir d'un bloc de matériau, soit par addition de matériau, la prothèse telle qu'elle apparaît à l'écran de CFAO ou selon les dimensions de la maquette physique.

II.5.2.2.2 Elaboration d'une céramique cosmétique

Ce sont les céramiques vitreuses « feldspathique ou vitrocéramique, renforcées ou non » qui sont utilisées comme matériaux d'émaillage dans les techniques céramo-céramiques.

II.5.2.2.2.1 le montage de la céramique

La céramique se présente sous la forme d'une poudre. Mélangée avec de l'eau distillée, ou un liquide de modelage, on obtient une masse que l'on monte sur l'infrastructure installée sur le modèle en plâtre en utilisant la technique de la stratification.

Les différentes masses sont montées en les superposant jusqu'à l'obtention de la forme, de la couleur et de la translucidité souhaitées.

II.5.2.2.2 La condensation

La condensation se fait par vibration manuelle, associée à l'élimination de l'excès d'humidité « par tamponnage avec un papier absorbant » mais se fait aussi par ultrasons qui permet de conserver la morphologie de la pâte .

II.5.2.2.3 -Le frittage de la céramique

La pâte subit une série de cuissons ; sous vide pour effet de supprimer la majeure partie des inclusions gazeuses

A la première cuisson, la phase vitreuse a fondu juste suffisamment pour que les particules adhèrent entre elles . La céramique est d'apparence granuleuse, le retrait est modéré

A la deuxième cuisson ou biscuit , le retrait est presque complet ,la surface est plus satinée , la translucidité apparaît . une troisième cuisson peut s'avérer nécessaire .

Dans le cas de la zircone ; On évitera les chocs thermiques en privilégiant des montées et descentes en température lentes et progressives qui doivent prendre en compte le nombre d'éléments et les volumes.

Le retrait est l'une des difficultés dans la réalisation de la céramique. Il est dû à la rétraction du matériau après cuisson.

Ce retrait accompagnant le refroidissement peut entraîner une discontinuité dans la surface avec des micro fêlures pouvant faciliter le cheminement de traits de fractures lors de chocs ultérieurs.

II.5.2.2.4 -Le glaçage

C'est le temps final, la construction en céramique acquiert en surface , un aspect brillant

Le glaçage par apport de glaçure superficielle, fondant à plus basse température que la porcelaine utilisée, assure la permanence de la teinte et des détails tout en augmentant la résistance mécanique.

Mais il est également possible d'obtenir une surface glacée par polissage mécanique avec des meulettes ou des pointes montées de granulométries de plus en plus fines suivie de l'action de brosettes ou feutres enduits de ptes diamantée .

Particularités de la céramique cosmétique dans les restaurations céramo-céramique

La technique d'élaboration de la pâte de céramique est très proche de la méthode utilisée pour la céramo-métallique mais la qualité principale de la couche cosmétique dans la restauration céramo-céramique se situe dans ses propriétés optiques. En effet , cette couche va permettre la transmission de la lumière incidente dans sa propre épaisseur , mais également au travers des infra structures « alumines, zircones, di silicate de lithium , leucites ».

II.5.2.2.3 La liaison céramique cosmétique – matériau d'infrastructure

La qualité de cette liaison est sous la dépendance de 3 modes principaux d'interactions intervenant entre la céramique d'infrastructure et la céramique cosmétique lors du frittage de cette dernière et au cours du refroidissement .

- **Le premier est d'ordre physico-chimique** : il se caractérise par la mouillabilité de la céramique à l'état pâteux sur le substrat ,la capacité de mouillage du cosmétique est contrôlée par sa tension superficielle à la température de frittage , par l'énergie de surface du substrat et par la nature des interactions à l'interface.
- **Le deuxième est d'ordre chimique** : il détermine la nature de la liaison qui se crée aux différentes interfaces entre le cosmétique, les oxydes de surface et l'infrastructure..Elle est l'aboutissement complexe de phénomène d'oxydoréduction aux interfaces consécutifs aux migrations ioniques qui se produisent lors du frittage
- **Le troisième est d'ordre mécanique** : il résulte de deux phénomènes :
 - L'ancrage du cosmétique après refroidissement dans les rugosités de surface de l'infrastructure.
 - la mise en compression du cosmétique à l'interface due à une légère différence de contraction entre les deux matériaux lors du refroidissement.(7)

II.5.2.3 Mode d'assemblage des céramiques dentaires

II.5.2.3.1 -matériaux d'assemblage

La révolution silencieuse de la dentisterie, c'est aussi l'apparition de matériaux d'assemblage non plus basés sur une réaction de prise de type acide base « les ciments », mais sur une polymérisation « les colles », les matériaux d'assemblage utilisés :

- ✓ Les ciments de scellement « adhésif ».
- ✓ Les colles.

a- **Les ciments de scellement « adhésif »** : Ils représentent une famille intermédiaire entre les ciments de scellement conventionnels et les colles. Ils ont de meilleures propriétés mécaniques et optiques, sont moins solubles que les ciments. Les deux sous-classes sont :

- les ciments verre ionomères modifiés par adjonction de résine « CVI-MAR » possèdent une double réaction de prise, une réaction acide-base et une polymérisation donc un double mécanisme d'adhésion aux tissus dentaires micro mécanique et chimique.
- les compomères « Dyract cem » sont quasiment des colles composites hydrophiles.

b- **Les colles** : Le collage est la liaison du matériau à l'intrados de la pièce prothétique usinée au tissu dentaire grâce à une substance intermédiaire matériau composite ou résine polymère. Ces colles peuvent être classées selon deux critères :

Par leur mode de prise : chémo polymérisable, photo polymérisable ou dual « chémo et photo », Par leur propriétés adhésives : on a soit :

- sans potentiel adhésif.
- avec des propriétés adhésives.
- avec des propriétés auto adhésives.(7)

II.5.2.3.2 - Les différentes étapes de fixation

II.5.2.3.2.1 -la fixation par le ciment

1. Nettoyage de la dent.
2. Assèchement du champ opératoire.

3. Nettoyage et dégraissage de l'intrados de la restauration .
4. Préparation du ciment de scellement et son application sur l'intrados de la restauration .
5. Pose de la restauration en appuyant doucement pour que les excès de ciment s'échappent lentement.
6. Après la prise, enlever délicatement les excès de ciment.
7. Contrôle de l'occlusion .

II.5.2.3.2.2 -la fixation par le collage

Le collage est réalisé en trois étapes :

II.5.2.3.2.2.1 Conditionnement de la céramique

II.5.2.3.2.2.1.1 vitrocéramiques

Ces céramique aux propriétés mécaniques limitées nécessitent un collage . La structure biphasique « matrice vitreuse +particules cristallines dispersées » et la composition de ces matériaux « SiO₂ majoritaire »permettent l'obtention d'une adhésion forte avec les colles après un double traitement de surface : mordantage et application d'un silane.

1 Mordantage

Le clinicien doit commencer par procéder à un mordantage des vitro céramiques pour augmenter la surface de collage. Il se fait grâce au gel d'acide fluorhydrique à 5% pendant une minute environ le temps de mordantage étant plus élevé pour les céramiques feldspathique que pour les vitrocéramiques, puis rinçage à l'eau courante puis séchage , la surface présente alors une surface micro-rétentive.

2 Application de silane

Le silane est un agent de couplage ; c'est une molécule bi fonctionnelle qui possède à une extrémité un groupe méthacrylate « permettant un copolymérisation avec la colle» et un groupement siloxane à l'autre extrémité établissant une liaison chimique avec la surface de la céramique.

L'adhésion chimique du composite de collage est assurée par cette molécule de couplage : le silane du coté de la céramique se lie au silicate de la matrice de celle-ci ,tandis que de l'autre coté, il polymérise avec la matrice du composite de collage .

3 Choix de l'adhésif

On rappellera qu'il est important de veiller à la compatibilité entre l'adhésif et la colle utilisée. Frankenberger et Coll ont montré en 1998 qu'il était préférable d'appliquer un adhésif photo-polymérisable sur les tissus dentaires, puis de le polymériser, avant de coller la restauration. La polymérisation simultanée de l'adhésif et de la colle conduit à une adhérence diminuée.

1-b céramiques infiltrées de verre

La rugosité de surface obtenue avec le mordantage ne suffit pas, cela impose au praticien de procéder à un sablage de la céramique avec une poudre d'oxyde d'alumine à une pression de 2.5 bars. Le fait de silaner la céramique n'améliorera pas l'adhésion, mais lui conférera une meilleure mouillabilité.

1- c céramique haute performance

Il est impossible de mordancer la zircone exempte de phase vitreuse, et le sablage est aussi à éviter car il crée des micro défauts de surface. On le sait d'après une étude de KOSMAC et COLL 1999 sur les finitions de surface, ces traitements par sablage sont autant d'amorces de fêlures puis de fractures de la chape.

Une autre méthode est appliquée qui consiste en un dépôt de silice par réaction tribochimique aussi appelée sablage réactif. Par cette méthode, on dépose sur l'intrados de la chape une couche de silice par sablage. La silice va réagir par la suite avec le silane qui joue un rôle d'intermédiaire entre la chape et la résine adhésive contenue dans la colle. Donc Une silicatisation suivie d'une silanisation permet de renforcer la liaison chimique.

Il y a des composite de collage ex panavia 21 qui comportent un monomère spécial capable de se fixer sur les oxydes, la liaison chimique avec les céramiques « oxyde » est alors possible. Il serait donc possible de se passer d'adhésif mais il est conseillé d'en mettre quand même car cela augmente la longévité du collage.

Pour les colles auto-adhésives, très souvent plus visqueuses que celles à basse de MDP permettent d'atteindre une adhérence élevée mais nécessitent une pression d'air plus élevée lors du traitement de surface, donc les risques d'entraîner des amorces de fracture augmentent.

Le choix du matériau d'assemblage se fait généralement en fonction du potentiel rétentif de l'infrastructure et de la valeur de l'encastrement. Si l'on dispose d'un bon encastrement, on choisira un ciment verre ionomère hybride ou un compomère alors que lorsque le pouvoir rétentif intrinsèque des préparations est plus faible, on s'orientera de préférence vers un matériau composite de collage «dual» après avoir appliqué un promoteur d'adhésion (PRIMER) spécifique à la zircone.

Est-il toujours nécessaire d'obtenir une adhérence élevée avec les céramiques hautement cristallines ?

C'est bien la situation clinique , c'est-à-dire l'intérêt d'une adhérence élevée pour compenser des parois trop courtes , une convergence trop importante ou une préparation partielle, qui déterminera cette nécessité .

Lorsqu' une faible adhésion est recherchée , l'infrastructure en zircone peut être scellée avec tous les types de ciment , ce n'est plus les qualités adhésives du ciment ou de la colle qui deviennent le principal paramètre mais plutôt la mise en œuvre du ciment ou de la colle , sa simplicité d'utilisation et l'habitude du praticien à l'utiliser .

Mais lorsque l'intérêt esthétique est recherché on s'orientera vers le collage sinon elle peut être scellée avec tous les types de ciment .

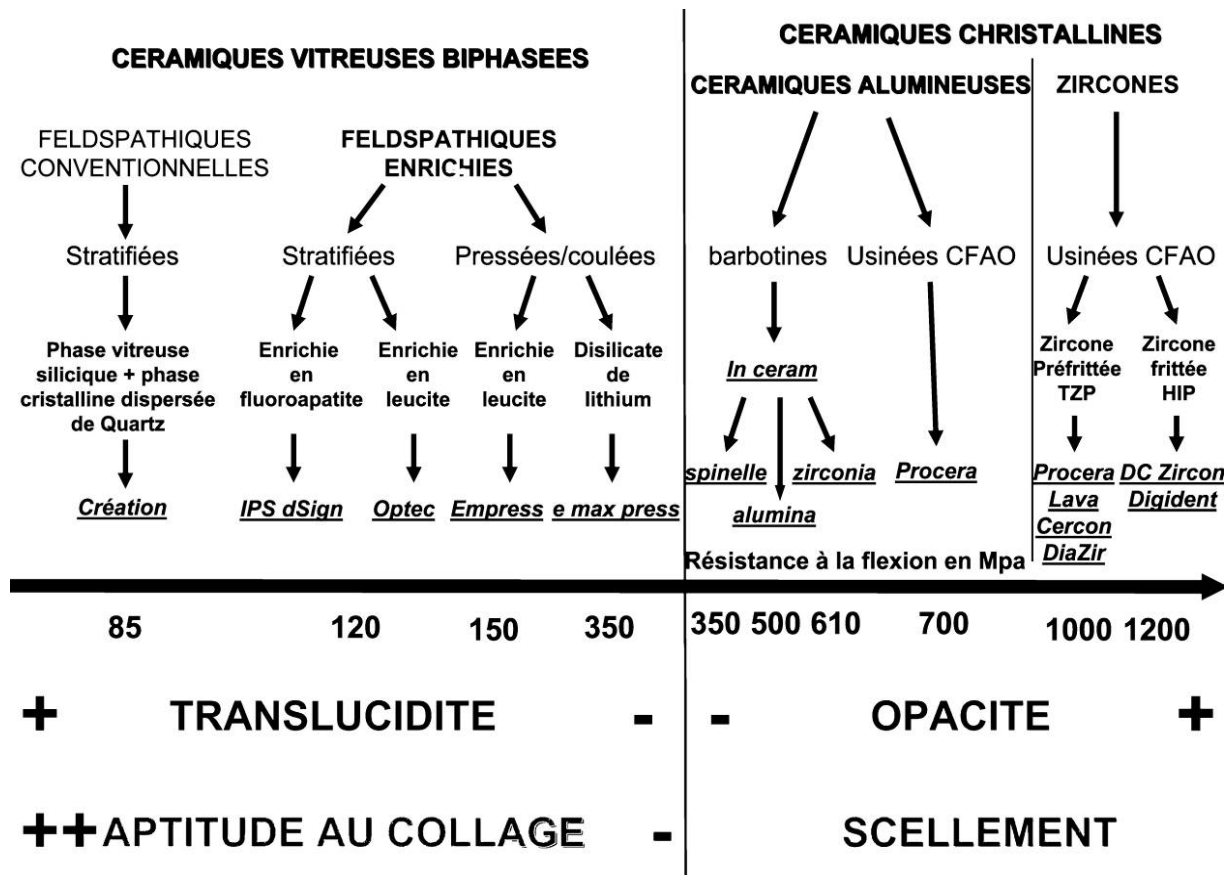
Depuis quelques années des études ont évalué les résultats cliniques obtenus avec ce type de céramique .Les échecs décrits par ces auteurs ne sont jamais corrélés à la nature du matériau d'assemblage et ne sont que très rarement des descellements . Ces résultats confirment que les CVI permettaient d'obtenir une rétention semblable à celle obtenue avec des colles . Pourquoi utiliser un matériau difficile à mettre en œuvre , parfois peu tolérant , alors qu'un matériau facile à utiliser permet d'obtenir des résultats performants ?

II.5.2.3.2.2 Conditionner la surface dentaire

Le mordantage des surfaces dentaires consiste en l'utilisation de l'acide ortho phosphorique 37% pendant 30 secondes pour créer des micro rétentions mécaniques pour le collage , suivi d'un rinçage .

II.5.2.3.2.3 mise en place de l'élément en céramique

- ✓ Appliquer sur la dent une couche de résine adhésive qui est affinée par aspiration ou avec un jet d'air doux .
- ✓ La restauration est lentement glissée sous pression digitale le long de son axe d'insertion, Les plus gros excès de composite sont enlevés avec la pointe d'une sonde qui doit être placée parallèle au bord cervical pour éviter d'éliminer le composite du joint , la pression digitale est réalisée .
- ✓ Les derniers excès sont éliminés avec un pinceau à sec.
- ✓ La photo polymérisation est réalisée



Pascal De March d'après J.-F Lasserre

Figure 41 : Céramiques dentaires, d'après [LASSERRE, 2005] modifié par le Dr. DE MARCH

III. CHAPITRE III : Evolution

III.1 Introduction:

Les débuts de la manipulation de la céramique sont très anciens , ils remontent à la fin de l'époque néolithique et se diffusent à partir de l'âge de bronze en commençant par la confection des pots en argile cuite qui s'est développée grâce à l'amélioration des outils de cuisson et l'augmentation des degrés de température de cuisson .

Quelques années plus tard, apparaît la porcelaine chinoise blanche et résistante pour la confection de la vaisselle qui est arrivée en Europe grâce au commerce entre la chine et l'extrême orient.

Les premières dents en porcelaine datent de 1774 lorsqu'un apothicaire français *Alex Du chateau* inventa les premières prothèses totales entièrement en porcelaine.

Après plus d'un demi siècle, apparurent les systèmes céramo-métalliques simples de début (dent avec tige de platine ,*Fonzi* 1808 ;*Ash* 1837).. jusqu'à l'arrivée au système céramo métallique actuel .

Depuis quelques années, les inconvénients des systèmes céramo-métalliques (aspect inesthétique des chapes métalliques , coût des alliages précieux, problème de biocompatibilité) incitent à orienter les recherches vers des restaurations fixées unitaires ou plurales sans métal .

De ce fait, l'évolution des matériaux durant ces vingt dernières années fut rapide, aussi bien pour la céramique que pour les adhésifs, dont les progrès ont permis d'étendre les indications.

Auparavant utilisés dans le but de restaurer la fonction primitive de l'organe dentaire lésé, les matériaux céramo-céramiques doivent, aujourd'hui, aussi corriger le préjudice esthétique d'un sourire défaillant tout en étant biocompatibles et en ayant les propriétés mécaniques adaptées.

III.2 Evolution du système céramo-métallique CCM :

L'évolution des procédés de fabrication des artifices prothétiques est en perpétuelle progression.

- **L'implication du métal :**

La première utilisation du métal dans la restauration prothétique des dents date de 1746 quand *Fauchard* utilisât une « dent à pivot métallique » dont le tenon, placé dans la racine assurait la rétention. C'est la couronne en or de Béer, apparue en 1849 et brevetée en 1873 qui permit la reconstruction de la dent en la coiffant entièrement. Il s'agissait d'une coquille en or, dont les formes cuspidiennes avaient été estampées et qui était remplie de soudure.

En 1883, *Mathesson* modifia ceci en une couronne laissant une face de la dent visible, puis suivirent les « vraies » couronnes à recouvrement partiel telles les hémi-couronnes en forme de bonnet vertical de *Benett* en 1885.

Plus tard, ce concept fut repris par *Carmichael* qui décrivit la couronne 3/4 en 1901. Les premières couronnes 3/4 n'étaient pas coulées. Elles étaient réalisées en coulant de la soudure dans la cavité réalisée dans la dent tapissée d'une feuille d'or estampée. Des cavaliers en fil de fer étaient adaptés aux rainures.

En même temps que les reconstructions métalliques devenaient plus répandues, l'effort se portait sur la volonté de satisfaire à la fois les exigences esthétiques et fonctionnelles : Une étape majeure.

- **implication de la porcelaine :**

La fin du XVIII^e siècle avec la première moitié du XIX^e siècle fut un moment très important pour les progrès de la prothèse dentaire. C'est en effet une période capitale avec l'arrivée des dents imputrescibles : les dents minérales, les dents en porcelaine (céramique).

Alexis Du château était mécontent des dentiers en ivoire en raison des modifications dues à la putréfaction de ce matériau par l'action salivaire, entraînant un inconfort, mauvaise odeur et décoloration. En tant qu'apothicaire, il connaissait bien les qualités de la porcelaine : matériau imputrescible, inaltérable, facilement modelable, pouvant être maquillé et résistant. L'idée devait être dans l'air comme le tout nouveau concept de prise d'empreinte quasiment indispensable comme support de cuisson de la céramique.

En 1779, *Alexis Du château*, apothicaire à Saint-Germain-en-Laye, s'adresse à Monsieur *Guerhard*, porcelainier parisien, pour la réalisation de dentiers en porcelaine dure. L'histoire des prothèses en céramique était lancée :



Figure 42 : Prothèse complète en céramique d'une pièce ca. 1880 la collection odontologique du musée de la médecine d'ingolstadt en bavière

C'est probablement le dentiste parisien *Nicolas Dubois de Chémant* (1753-1826) qui prit les empreintes de *Du château* et réalisa ses prothèses.

On peut dire avec certitude que *Dubois de Chémant* prenait des empreintes à la cire en 1788, et très vraisemblablement bien avant, pour ses essais de prothèses en céramique. Il constata les nombreux problèmes techniques de fabrication et les inconforts buccaux générés par l'importante contraction de la céramique à la cuisson qui rendait les dentiers



Figure 43 : dents de dubois de chimant (coll, musée de sévre)

inadaptés à la taille réelle des maxillaires. Différentes sortes de céramique et diverses techniques furent essayées sans succès.

Puis *Dubois de Chémant* eut l'idée de réaliser des dents unitaires en porcelaine, évitant ainsi l'inconvénient des contractions massives des pièces importantes. Ces dents unitaires devaient être montées sur des bases en ivoire ou mieux sur des bases métalliques.

Dès 1790, il travaille en étroite collaboration avec la Manufacture Royale de Sèvres où il dispose d'un petit four pour ses expérimentations et de l'aide d'artistes et techniciens

porcelainiers. Le 6 septembre 1791, *Dubois de Chémant* obtient un « brevet pour quinze ans pour la fabrication de dents et râteliers de pâte crue ».

- **implication des métaux avec de la céramique :**

Les archives du Musée de Sèvres disposent toujours des documents de la démarche expérimentale de *N. Dubois de Chémant* et un remarquable ensemble de 158 dents en céramique produites en automne 1791.



Figure 44 : plaque estompée avec ses dents

Une recherche de la composition chimique des dents a été réalisée par les ingénieurs de Sèvres à l'aide de la fluorescence X : on y retrouve silicium, calcium, aluminium, magnésium, fer, titane, sodium et platine. Les formes sont assez précises, la majorité des dents est de grande qualité de porcelaine et réalisée avec dextérité. Avec ces variétés de formes, de teintes, de marques, d'attachements, nous pouvons déduire que ces dents étaient produites pièce par pièce, manuellement. Grâce aux archives du musée consultées par Belfort

Mais le problème de fixation de ces dents sur les bases prothétiques ou directement sur les dents restantes était difficile à résoudre efficacement.

Dès 1791, *Dubois de Chémant* connaissait les affinités des coefficients de dilatation entre la porcelaine et le platine(tout nouveau métal découvert en 1748) et connaissait surtout ses nombreuses qualités mécaniques. Il choisit ce métal en créant des anneaux inclus dans la céramique.

Puis survinrent des années très tourmentées avec de nombreuses péripéties entre praticiens autour de ces dents en céramique et de leurs brevets.

Toute cette période capitale pour l'histoire dentaire est historiquement bien documentée. Citons *André Belfort* : « *C'est à Alexis Du château qu'il faut attribuer l'idée initiale d'utiliser la porcelaine pour confectionner des prothèses dentaires. C'est par contre à Dubois de Chémant que revient tout le mérite de mettre au point et de faire entrer dans la pratique courante cette idée originale. Rendons l'imagination créatrice à Alexis Duchâteau et le sens pratique de la méthode expérimentale scientifique à Nicolas Dubois de Chémant.* »
(41)

La profession améliora progressivement la technique de la céramique dentaire. Il faudra vraiment attendre la deuxième partie du XIX^e siècle, avec la vulcanite, pour bien résoudre les problèmes de fixation des dents unitaires sur les supports prothétiques ou dentaires.

Le vrai début de l'évolution des systèmes céramo-métalliques était la dent de fonzi avec tige de platine . En 1808, le dentiste italien *Fonzi* , inventa les dents en porcelaine à crampon de platine

en mêlant à différentes terres , dans des proportions convenables , des oxydes métalliques , pris parmi ceux qui résistent aux plus grands feux des fourneaux à porcelaine .



Fig. 6 Portrait de Giuseppe Fonzi, , (coll. privée, Milan).

Figure 46 : portrait de Gluseppe Fonzi



Fig. 4a-4b Dents originales de Fonzi, (coll. Burello).

Figure 45 : Dents originals de fonzi

Ces crampons placés horizontalement servent à monter les dents une à une et deux à deux , et à former des râteliers entiers , en enfilant une tige de platine dans ces crampons, et en soudant avec de l'or à la lampe d'émailleur , La fabrication des dents en métal céramique est alors artisanale, elle devient industrielle sous l'impulsion de la société SS White™ de Philadelphie à partir de 1838.

Quelques années plus tard. Les prothèses céramo-métalliques font leur apparition dès 1960 grâce à la collaboration de *Weinstein, Howard et Klein*, qui ont désigné les principes de base de la confection de la chape métallique. recouverte par la céramique cosmétique .Ce procédé a connu rapidement un succès considérable parce qu'il associe la résistance du métal et la beauté de la céramique , ces qualités mécaniques ont permis d'élargir ses indications esthétiques et fonctionnelles.....(41)

Et encore les recherches ne cessent de continuer...A cette étape , les travaux ont été orienté beaucoup plus vers :

1. La recherche d'une meilleure résistance.
2. Le choix des biomatériaux les plus biocompatibles et qui ont une température de fusion et de cuisson proches (c à d entre l'alliage et la céramique cosmétique lors de la cuisson de la céramique sur la chape métallique en CCM)
3. Une meilleure liaison entre la matrice et le matériau cosmétique.
4. Une précision d'adaptation.
5. Elimination, ou au moins réduction de la fréquence des fêlures de frittage
6. Et surtout les propriétés optiques et esthétiques qui ont été un défi très difficile à relever à cause de l'opacité disgracieuse de la chape métallique qui a été pratiquement l'obstacle.

Les historiens attribuent à **Alexes duchateau** l'idée de l'utilisation de la céramique. et attribuent à **Dubois de Chémant** la paternité de l'invention des dents imputrescibles par de la céramique minéralisée ,et à **fonzi** l'originalité de l'idée de fixer une dent en porcelaine sur du métal (la tige en platine)et enfin à **Weinstein, Howard et Klein** l'utilisation des alliages non précieux pour confectionner une chape sur laquelle est cuite la céramique cosmétique .

La céramique dentaire ne cessera alors de progresser et continue d'évoluer en qualité ; depuis plus de deux cents ans c'est toujours le matériau de choix pour notamment ses qualités esthétiques remarquables.

III.3 Evolution des systèmes céramo-céramique CCC :

La 1^{ère} ébauche de la prothèse fixée tout céramique (couronne jacket) a été déposée par *Land de détroit*, qui a mis au point la couronne jacket en 1886, c'est le véritable ancêtre des systèmes tout céramique dont l'infrastructure métallique est éliminée pour supprimer les effets du métal.

En 1964, *Mac Lean et huge*, relancent une autre couronne jacket, dont la résistance du métal a été remplacée par un renforcement de cette couronne par un noyau d'alumine sur lequel la céramique cosmétique est cuite.....(7)

A partir de là, une large porte a été ouverte vers un futur florissant plein de créations et d'inventions par des nouvelles voies de recherches qui divergent vers des possibilités de réaliser des dents artificielles de perfection esthétique et fonctionnelle jamais imaginée .c'était la divergence vers le procédé des couronnes tout céramique, les CCC.

Cette étape évolutive a garanti une partie importante des exigences cliniques et laboratoire mais n'a pratiquement pas évolué pendant 20ans parce que les résultats à cette époque ont été largement satisfaisants en pensant que c'était le sommet du développement des procédés céramiques, mais en réalité ce n'était que le début.

En 1980, la société Vita proposa des améliorations des étapes laboratoires, en 1983 sozia et rielely amélioraient la résistance de la chape par une infiltration du magnésium dans le verre . En 1985, la technique In Céram fut un progrès décisif et astucieux qui a conduit à l'apparition des procédés de haute technicité l'une après l'autre.

En parallèle, la conception et la fabrication assistée par ordinateur CFAO, étaient entrain de se développer discrètement dans ces débuts.

L'idée était inspirée des travaux concrétisés sur les empreintes optiques en France en 1982.

Ce procédé a gagné le combat en résumant le temps et plein d'étapes cliniques et laboratoires couteuses, et a marqué une étape décisive dans le développement de ces techniques.

Dés lors , les systèmes CFAO ,vont se multiplier ,l'ordinateur et les fraiseuses numériques font leurs entrée en force dans le laboratoire , constituant la grande nouveauté en prothèse dentaire puis les formidables progrès de l'informatique et le développement de nouvelles céramiques ont permis de réaliser des restaurations céramo-céramiques à la fois résistantes et esthétiques ...

III.3.1 céramique infiltrée (barbotine) IN-CERAM® (VITA) :

La céramique In-Céram est une céramique alumineuse qui acquiert sa haute résistance mécanique lors de l'infiltration du verre (slip casting).

Sur le duplicata en matériau réfractaire du maître modèle on sculpte en barbotine la future chape ou armature de bridge.

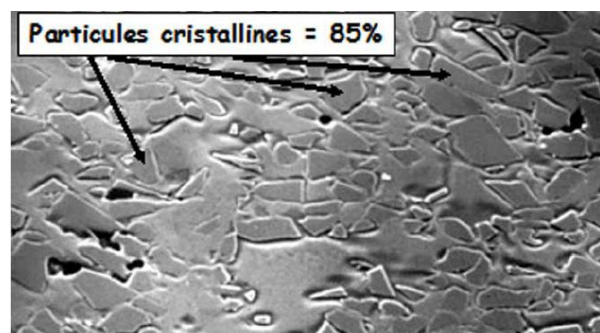


Figure 47 : In céram Alumina (vita Zahnfabrik

In Ceram Alumina (Vita Zahnfabrik)

La cuisson de frittage a lieu après en une seule étape, qui n'entraîne pas de contraction du matériau, par contre la chape ou l'armature présente une structure poreuse.

L'étape suivante est l'infiltration de verre, elle comble les pores du matériau et augmente ainsi sa densité, avec comme résultat une céramique bien plus résistante (entre 450 et 600 MPa pour l'In-Céram Alumina).

L'étape suivante est le recouvrement de la chape ou de l'armature par la céramique cosmétique.

Historiquement, le slip casting ou coulée en barbotine débute en 1982 par un brevet déposé par M. SADOUD.....(24)

Dès 1985, le procédé est élaboré au sein de laboratoires pilotes puis finalisé entre 1985 et 1987, par l'introduction de différents verres d'infiltration permettant de donner sa teinte et sa luminosité à l'armature d'alumine, ainsi que par l'adoption d'une céramique esthétique Vitadur N créée en 1968 pour la jacket alumineuse de MAC LEAN.

➤ **En 1989, le procédé est commercialisé par la firme Vita, sous le nom d'In-Ceram Alumina®.**

Ce n'est qu'à partir de 1994, que la céramique cosmétique Vitadur Alpha spécialement développée pour le procédé In-Céram® est disponible .

Afin de répondre à des situations cliniques particulières, les matériaux du procédé In-Céram® ont évolué :

le matériau de base a été L'In-Céram Alumina, opaque et résistant, il est indiquée pour les dents antérieures dépulpées, de teinte très saturée ou discolorée, ainsi que pour de petits bridges antérieurs et couronnes unitaires postérieures...(38)

L'In-Céram Zirconia apporté en 1989 est renforcé par de l'alumine pour 67% et de la zirconie pour 37% ; cette céramique présente des propriétés mécaniques élevées avec une résistance de 750 MPa, de plus, les grains de zirconie ont un pouvoir d'absorption des contraintes et font obstacle à la propagation des fractures. Cette céramique est indiquée pour réaliser de faux moignons de piliers dentaires, des bridges antérieurs de 3 à 4 éléments (et postérieurs de 3 éléments), et des piliers anatomiques implantaires....(40)

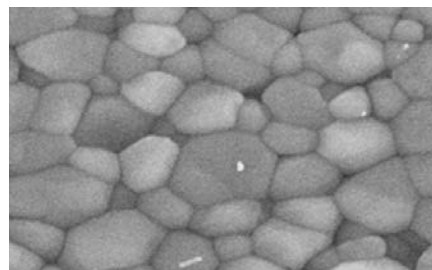


Figure 48 : céramique de ZrO₂

***L'In-Céram Spinnelle mis au point en 1990** est renforcé par une poudre de magnésium aluminate de structure cristalline, sa résistance est de 350 MPa, aussi l'In-Céram Spinnelle est 40% plus translucide mais 20% plus fragile que l'In-Céram Alumina ; c'est une céramique très translucide, indiquée pour des couronnes et facettes antérieures, pour restaurer des incisives pulpées non discolorées, , quand les dents collatérales sont très translucides, et dans des conditions d'occlusion favorable ;sans parafunction.



Figure 49 : couronne en In-Céram

Le spinnelle est plus translucide que l'alumine et la zirconie; la zirconie est plus résistante. Les indications dépendent donc du matériau....(39)

-Evolution du procédé de mise en œuvre In-Céram® :

Afin de simplifier et de diminuer le temps de réalisation d'une infrastructure

In-Céram®, la technique Sprint permet:

- La suppression de la phase de duplication, indispensable dans la méthode traditionnelle,
- La réalisation de toutes les phases prothétiques de travail directement sur le maître modèle,
- L'adaptation équivalente voire supérieure (risque d'erreurs lors de la phase de duplicata supprimée),
- La diminution des temps de frittage et d'infiltration: de 12 heures 30 minutes avec la technique traditionnelle, on passe à 3 heures 30 minimum avec la technique Sprint,
- La technique Sprint s'applique aux réalisations cavitaires de type inlay-core ou inlay/onlay.
- L'élargissement du champ d'application clinique des trois matériaux en raison de la simplification de mise en œuvre.....(20)

III.3.2 céramique pressée: IPS EMPRESS® (IVOCLAR) :

Fort des expériences passées, Arnold WOLWHEND, prothésiste dentaire dans le Service du Professeur SCHARER à l'université de Zurich, a imaginé un système de pressée de la céramique à chaud, développé par la suite en collaboration avec Ivoclar.



Figure 50 : IPS Empress®2 (Ivoclar – Vivadent)

Des recherches bibliographiques nécessaires pour un dépôt de brevet en 1987 ont montré, plus tard, que le principe avait déjà été décrit par SEEFELDER en Allemagne en 1936.

Le principe est, en quelque sorte, calqué sur le procédé de fabrication de pièces prothétiques métalliques et fait appel à la technique de cire perdue : c'est le système de la céramique pressée IPS impress.

Le système IPS Empress® a été commercialisé pour la première fois en 1990 comme une nouvelle alternative à la fabrication de couronnes, inlays, onlays et de facettes tout céramique.

Lors de la fabrication, les cristaux de leucite sont dispersés de façon homogène dans la phase vitreuse de la céramique, d'où le nom attribué de céramique de verre renforcée à la leucite.

La résistance en flexion trois points pour le système IPS Empress® est supérieure à 200

Mpa pour un module d'élasticité de 69 Gpa. Ainsi, si les impératifs chimiques sont

respectés, il n'y a pas de risque de fracture pour les restaurations unitaires, mais il n'est pas question

d'envisager la réalisation de prothèses plurales avec ce matériau car une résistance minimum d'environ 300 Mpa est nécessaire....(20)



Figure 51 : couronne réalisée par Le système IPS Empress®

Afin de remédier à ce problème, une nouvelle vitrocéramique avec une armature en Disilicate de lithium a été mise au point par le Docteur W. HOLLAND et son équipe, appelé IPS Empress® 2 dont la résistance à la flexion est d'environ 306 Mpa et le module d'élasticité de 105 Gpa, mais leur indication reste toujours limitée aux petits bridges de 3 éléments remplaçant une dent antérieure, elle reste toujours contre indiquée pour les bridges postérieurs et de longue portée.

IPS Empress®2 présente par contre une dureté moindre par rapport à IPS Empress®, mais toutes les céramiques vitreuses présentent quand même une dureté élevée ce qui provoque une usure importante de l'antagoniste (contre indiquées en cas de bruxisme).

Concernant les qualités optiques l'IPS Empress® est plus translucide que l'IPS Empress®2, les couronnes tout céramique réalisées par les 2 systèmes IPS Empress sont plus translucides que les autres systèmes donc une coloration marquée des dents piliers leur constitue une contre indication.....(12)

III.3.3 Conception et fabrication assistée par ordinateur CFAO® :

La CFAO, (en anglais CAD-CAM: Computer Assisted Design, Computer Assisted Manufacturing) désigne un ensemble de processus industriels qui ont été développés pour simplifier et standardiser les techniques dans les tâches répétitives.

Dans le domaine dentaire, chaque pièce est unique. Aucune dent n'est identique à une autre et donc chaque prothèse est un prototype fabriqué à un seul exemplaire. Il était donc légitime de penser que la CFAO avait peu d'avenir dans un tel domaine.

De nombreux systèmes ont été mis sur le marché au cours des dernières années : Cerec, procera, Etkon AG, Fit Cicero, Pro 50, In Lab, Wol-Ceram, Everest, GN-I, Lava, Cercon, CAD. Esthetics, Digident, Digital Dental System.

Deux familles de procédés peuvent être différenciées (selon le moyen de transmission des informations nécessaires pour la réalisation prothétique) :

- **CFAO directe :**

Au fauteuil en une seule séance, avec une empreinte optique, indiqués surtout pour les inlays, onlays ou couronnes unitaires (Cerec® III ; Sirona). Les limites de ces systèmes sont d'abord celles de l'empreinte optique avec une caméra intra-orale de 17mm de diamètre qui ne peut enregistrer qu'une dent et les faces proximales des dents contiguës. De plus la restauration est réalisée dans un matériau de teinte relativement uniforme. Enfin, le praticien doit réaliser la finition de la morphologie occlusale et le polissage de la restauration.

- **CFAO indirecte :**

L'empreinte des préparations est réalisée de façon traditionnelle au cabinet dentaire. Un modèle de travail est réalisé par le prothésiste. A ce stade, 2 options possibles existent :

- o Numérisation 3D du modèle, conception assistée par ordinateur de la restauration (CAO), fraisage numérique de la restauration.

- o Réalisation d'une maquette de la restauration en cire ou en résine, numérisation de

la maquette, fraisage numérique de la restauration.

Dans les 2 cas, le fraisage peut soit être réalisé directement au laboratoire (autonome, Rapide) soit être réalisé dans un centre de fraisage.

De nombreux matériaux peuvent être utilisés en CFAO indirecte : alliage précieux (trop chers), alliages non précieux, résines composites (trop long par rapport aux techniques classiques) céramiques feldspathiques (translucides mais peu usinables), vitrocéramiques, céramiques alumineuses (sous forme poreuse avant infiltration par le verre, facilement usinable) ou céramique à base de zircone.

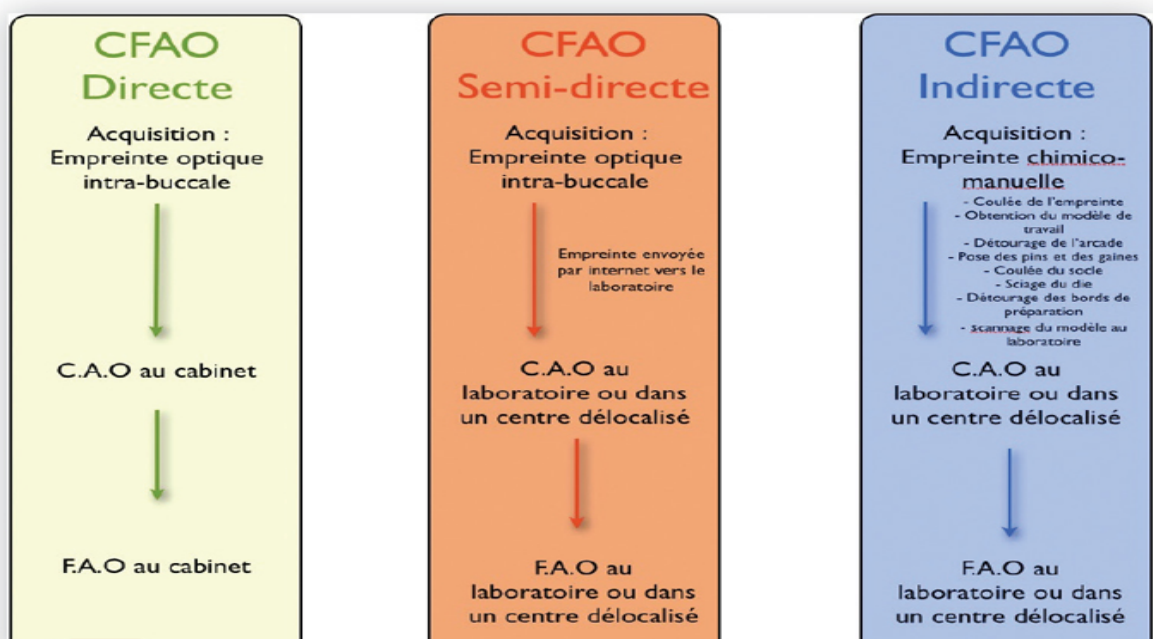


Figure 52 : schemas récapitulatif des CFAO directe semi et indirecte

Les céramiques à base de zircone sont proposées sous 2 formes :

- dense : frittée, difficilement usinable
- poreuse, pré-frittée, facilement usinable. Dans ce dernier cas, le frittage final après usinage est accompagné par une rétraction du matériau qui doit être prévue (surdimensionnement) au moment de la conception informatique de la restauration.

On peut aussi distinguer trois catégories de procédés CFAO dentaires (selon le procédé d'usinage) :

- Les procédés soustractifs:

Ils permettent d'usiner des blocs de matériaux par enlèvement de matière avec des machines à commandes numériques. Nous allons en parler avec le système CEREC®.

- Les procédés additifs sur une réplique du moignon :

Le système PROCERA® qui combine procédé additif et soustractif sera étudié un peu plus loin.

- Les procédés additifs de formage libre par couches successives :

Ils font appel à plusieurs techniques mais sont moins développés dans le domaine odontologique.....(20)

III.3.3.1-céramique usinée : CEREC®

Le système CereC® utilise l'outil informatique pour traiter l'image de la préparation et la machine-outil, pour l'élaboration de la reconstitution prothétique esthétique.



Figure 53 : Image d'une caméra Omnicam à gauche et Bluecam à droite (source : www.sirona.fr)

L'avantage de ce système est de permettre la réalisation rapide de restauration car

l'appareil d'usinage se trouve dans le cabinet dentaire: le traitement peut alors se faire en une seule séance.

Ce sont dix années de recul qui permettent de considérer comme fiables les reconstitutions réalisées avec ce système.

C'est pour ces raisons que ce système sera développé parmi les 21 systèmes CFAO présents sur le marché à ce jour.



Figure 54 : Image du fraisage par le « Cerec 3D » (source : www.zahn-experten.de/CEREC3D.htm)

Le nom provient de CERamic REConstruction.

La méthode a été développée par MORMANN et BRANDESTINI en 1980 à l'université de Zurich (suisse). Les premiers patients ont été traités avec des inlays en 1985. Depuis lors, un développement continu est effectué.

Le système Cerec® 1 existe depuis 1987 et, depuis 1993, dans sa version Cerec® 2. Ce système permet de réaliser des inlays, des onlays ainsi que des facettes et, depuis 1996, des couronnes et des chapes.

Le Cerec® 2 se présente sous la forme d'une machine-outil à commande numérique, compacte, autonome et mobile .Elle est conçue pour usiner un bloc standardisé de Céramique à partir d'une empreinte optique réalisée par une caméra et d'un logiciel qui traite l'image obtenue

L'empreinte optique peut être faite en bouche ou sur un modèle en plâtre issu d'une empreinte traditionnelle.

Le praticien contrôle la préparation tridimensionnelle et trace ses limites sur l'image à l'écran.

Le matériau céramique des blocs préfabriqués et préformés est homogène et quasiment exempt de porosité.

Si le Cerec® 1 ne permettait de faire que des pièces prothétiques d'un ajustage médiocre, il en est tout autrement pour le Cerec® 2 qui permettrait une précision cervicale de l'ordre de 20 microns.

Le Cerec® 3, commercialisé depuis 2000, permet la réalisation simple et rapide de bridges trois éléments.....(13)

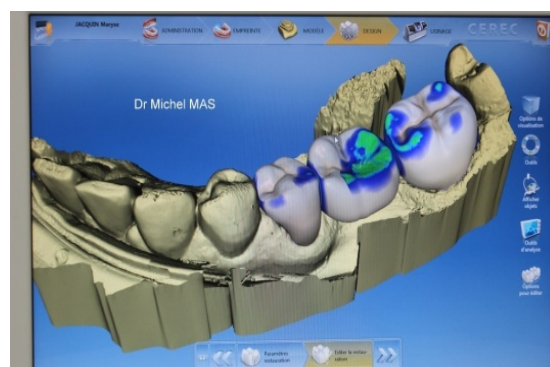


Figure 55 : « Cerec 3D » (source : www.vivadens.eu)

III.3.3.1 -la céramique semi usinée : PROCERA® :

Conçu et développé à l'origine par ANDERSEN et ODIN (1993), le concept Procera® a été inspiré par l'utilisation, par P.1. BRANEMARK, du titane en implantologie.

En effet, il s'agissait pour les initiateurs de cette technique de réaliser des constructions en titane, hautement biocompatibles, afin de constituer un ensemble homogène entre l'implant endo-osseux et le dispositif prothétique.

Compte tenu des difficultés inhérentes à la coulée du titane, d'autres voies ont été explorées dont celle dans l'industrie de l'électro corrosion (ANDERSSON et coll. 1989).

La fabrication assistée par ordinateur associée à l'électro corrosion a permis la réalisation d'éléments prothétiques tout titane. Les connaissances issues de cette technique associées à la maîtrise du maniement sous pression des poudres de céramique alumineuse, permettent la fabrication de facettes, chapes en oxyde d'alumine frittée ou d'éléments en titane destinés à la prothèse conjointe ainsi que des constructions plurales et/ou implanto-portées. Ce système sera évoqué plus en détail ultérieurement.....(29)

III.3.3.2 -les principaux systèmes de CFAO :

- ✓ Système Celay
- ✓ système DCS Zircone
- ✓ système Inlab
- ✓ système Digident
- ✓ système Cercon de degident
- ✓ système Everest de kavo
- ✓ système Lava(3M Epse)
- ✓ système Etkon
- ✓ système Zeno tec de Wielan

III.3.3.3 -les principaux systèmes de CFAO :

- **Système Celay (usinage par palpation)**

C'est un procédé mécanique de haute précision qui consiste à usiner la pièce prothétique dans un bloc de céramique par palpation de la maquette de la future restauration. Le fraisage et la palpation en lieu en même temps.

Ce système a été conçu à la base pour la fabrication d'inlays et d'onlays en céramique feldspathique, cependant, depuis l'apparition des blocs céramique In-Céram (blocs Spinelle, Alumina, Zirconia), il peut aussi être utilisé pour des chapes ou des armatures de bridges de faible portée. Ce système possède des indications limitées, de ce fait, il est très peu utilisé.

- **Le système DCS Zircono :**

Ce système utilise comme matière première une zircono DCS stabilisée à l'yttrium, alors qu'à l'origine, il avait été conçu pour la réalisation de couronnes et de bridges en titane coulé.

Cette zircono de haute densité nécessite une durée d'usinage plus longue, ainsi que le recours à des outils de coupe de haute performance (instruments diamantés dans la masse). Lorsque le praticien utilise ce système, il peut segmenter les armatures de bridge en utilisant des attachements individualisés

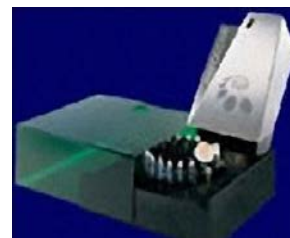


Figure 56 : Image du système DCS Zircono (source : www.naturel-idm.com)

- **Le système inLab :**

C'est un système spécialement conçu pour les laboratoires de prothèse. Le praticien réalise l'empreinte de manière classique, elle est ensuite coulée, dupliquée et fractionnée. Le duplicata du modèle fractionné est après scanné par le scanner laser intégré à la fraiseuse, les données correspondantes sont alors transmises au PC.



Figure 57 : Image du système « inLab » (source : www.sirona.fr)

Le système inLab permet de réaliser divers types de restaurations prothétiques, de plus, ce système peut être utilisé avec plusieurs types de matériaux ; ainsi avec ce système il est possible de réaliser des inlays, onlays, couronnes, facettes, ainsi que des chapes ou armatures de bridges (qui seront ensuite recouvertes de céramique cosmétique).

Il existe aussi un logiciel « wax-up » qui permet le fraisage par palpation, après enregistrement des maquettes en cire, et de profiter ainsi d'avantages CAO supplémentaires ; avec ce logiciel les épaisseurs de la restauration sont gérées automatiquement et il est aussi possible de les modifier, le technicien de laboratoire procède à la lecture du modèle que lui a adressé le chirurgien-dentiste, puis l'étape de modélisation est réalisée au laboratoire ou dans un centre spécialisé grâce au logiciel Procera. Les informations numérisées sont transmises par internet au centre d'usinage de Nobel Biocare, celui-ci fabrique alors les infrastructures selon des méthodes de production normalisées, en utilisant différents procédés de fabrication selon le type d'infrastructure :

- Les chapes en alumine Procera, ainsi que les chapes et piliers implantaires pour restaurations unitaires en zircone Procera, sont réalisés par compactage-frittage.
- Les armatures de bridge de plus de trois éléments et les supra-structures implantaires sont usinées par fraisage de blocs partiellement pré frittées.

Les matières premières et les procédés de fabrication de haute qualité normalisée que ce système utilise génèrent des restaurations prothétiques de grande qualité, une très bonne précision d'ajustage, une biocompatibilité excellente, une importante résistance mécanique, et un très bon niveau esthétique des prothèses réalisées.

▪ Le système Digident :

C'est un système CFAO polyvalent car il peut être utilisé avec plusieurs catégories de céramiques, comme des céramiques très dures (In-Céram Alumina ou Zirconia), des céramiques seulement préfrittées, des céramiques « HIP » (pressage isostatique à chaud), et aussi avec des métaux et des résines.



Figure 58 : Image du système « Digident » (source : www.digident-gmbh.com)

Ce système permet de scanner les antagonistes et les rapports intermaxillaires, il possède aussi un articulateur virtuel qui permet de simuler la fonction masticatrice afin de vérifier s'il existe des interférences et ainsi de pouvoir les supprimer.

Le système Digident permet de réaliser des éléments prothétiques unitaires mais aussi des bridges de 14 éléments.

Le système Cercon de Degident :

C'est un appareil destiné aux laboratoires, dans ce système, la maquette de l'infrastructure à réaliser peut aussi bien être une maquette en cire qu'une maquette virtuelle. C'était à la base un système FAO qui a été développé en système CFAO.



Figure 59 : Image du « Cercon Brain » (source : www.caddent.de)

L'unité de scannérisation et de fraisage du système (« Cercon Brain ») traite le bloc de zircone (bloc couleur nature « Cercon base » ou teinté « Cercon base colored ») à l'état partiellement fritté. En effet, l'infrastructure est réalisée par fraisage du matériau Cercon partiellement fritté (tendre) ; après cela la cuisson de postfrittage lui donne exactement ses dimensions finales et sa dureté définitive élevée.

Lorsque le système est utilisé comme système FAO uniquement, il faut commencer par réaliser sur le modèle la maquette en cire (wax-up) de la future infrastructure (couronne ou bridge). Par la suite a lieu la scannerisation de la maquette, le surdimensionnement de la pièce d'environ 30% pour compenser la contraction du matériau inhérente au post-frittage, puis le fraisage. L'infrastructure doit ensuite cuire (cuisson de post-frittage) dans le four « Cercon Heat ».

Lorsque le système est utilisé comme système CFAO, le modèle est scanné avec le scanner « Cercon Eye », puis le logiciel « Cercon Art » réalise automatiquement la maquette virtuelle de la future infrastructure et l'affiche à l'écran, il est alors possible de la modifier, L'infrastructure est ensuite recouverte de céramique cosmétique dans la teinte de la dent.

Les restaurations céramo-céramiques à base d'oxyde de zirconium Y-TZP fabriquées avec le système Cercon sont indiquées dans les situations cliniques suivantes : restaurations

unitaires dans le secteur antérieur et postérieur, et bridges d'une longueur anatomique maximale de 47 mm dans les secteurs antérieurs et postérieurs

▪ **Le système Everest de Kavo :**

Le système Kavo Everest est un système très polyvalent, en effet il peut être utilisé avec des céramiques silicatées, des céramiques oxydes (seulement préfrittées), des céramiques pressées à chaud (HIP), ainsi qu'avec le titane, les métaux précieux et les résines. Ce système permet de



Figure 60 : Image du système Kavo Everest (source : www.kavo-cadcam.com)

réaliser, après l'enregistrement optique du modèle, des inlays, onlays, facettes, couronnes et bridges, à partir de différents matériaux.

Ce système se compose de 4 unités : un système d'empreinte optique, un logiciel de CAO offrant un large éventail de possibilités, une unité d'usinage, et un four.

Le système Everest réalise un enregistrement topométrique du modèle en 3 dimensions. De plus, un dispositif fait tourner et pivoter le modèle sur lui-même pour permettre au système d'empreinte optique d'enregistrer les éventuelles contre-dépouilles.

Le système Everest détecte aussi automatiquement la limite cervicale de préparation grâce à son logiciel.

L'unité d'usinage est dotée de 5 axes, elle réalise l'usinage de divers matériaux se présentant sous la forme de blocs préfabriqués, et fabrique la restauration prothétique exactement aux cotes prescrites. Les trajectoires de fraisage sont générées par le module FAO, et les déplacements des outils de coupe calculés par une commande numérique en tenant compte des trajets d'usinage et des caractéristiques des outils. Lors de la fabrication de la pièce prothétique, les fraises sont déplacées simultanément sur les différents axes d'usinage (3 axes de translation et 2 axes de rotation), ce qui permet d'usiner sans problèmes les contre-dépouilles.

Cette mobilité des outils de coupe permet d'éviter de déplacer la pièce en cours d'usinage, ce qui représente un gain de temps ; l'autre avantage des systèmes d'usinage sur 5 axes est que, du fait de l'orientation optimale des outils de coupe par

rapport à la surface à usiner, les conditions d'usinage sont meilleures, ce qui implique une meilleure qualité de surface et de précision de la pièce prothétique.

▪ **Le système LAVA (3M Epse) :**

Le système LAVA permet de réaliser des couronnes et des bridges céramo-céramiques à partir de blocs de céramique préfritée et stabilisée à l'yttrium, aussi bien pour le secteur incisivo-canin que pour les secteurs postérieurs. Ce système CFAO se compose d'un scanner « Lava Scan ST », du logiciel de CAO « Lava Design Software » pour le traitement des données et la réalisation de la maquette virtuelle de la future infrastructure, d'une unité de fraisage « Lava CNC 500 » qui possède un haut niveau d'autonomie (72 heures en automatique) et réalise un usinage en 5 axes pour un maximum d'indications, et d'un four « Lava Furnace 200 ». Il est intéressant de noter que l'unité de fraisage de ce système possède un compartiment de stockage permettant de réaliser plusieurs travaux à la suite automatiquement sans intervenir.



Figure 61 : Image du « Lava Scan ST » (source : www.dentalproductshopper.com)

Le logiciel du système Lava contient un « couteau à cire » virtuel qui permet d'ajuster et de personnaliser la maquette virtuelle de l'infrastructure pour que cette dernière puisse soutenir de façon optimale la céramique cosmétique qui la recouvrira.



Figure 62 : Image du four « Lava Furnance 200 » (source : www.medicalexpo.fr)

Après le fraisage, l'infrastructure est désolidarisée de son support, et doit subir une cuisson de post-frittage qui lui donne sa forme, ses dimensions, et ses propriétés mécaniques définitives.

Avant d'introduire l'infrastructure dans le four, il est possible de la teinter en la plongeant dans un colorant, on a le choix entre 7 colorants (FS1 à FS7) qui correspondent au teintier Vita Classic (Vita Zahnfabrik) ; la température de cuisson est de l'ordre de 1500°C, au cours de cette étape l'infrastructure se contracte, ce qui lui confère une résistance à la flexion de 1200 MPa (cette contraction est prise en compte par le logiciel lors de la conception de l'infrastructure).

- **Le système Etkon :**

L'entreprise Etkon dispose de centres de fraisage à grande vitesse entièrement automatisés avec lesquels elle réalise en sous-traitance des réalisations prothétiques, principalement en céramique oxyde, pour des infrastructures de couronnes, armatures de bridges et piliers d'implants, mais aussi à partir d'alliages et de résines. Le scanner laser (ES 1) procède par coupes successives, il dispose de 10 axes permettant d'orienter le modèle pour le scanner sous tous les angles.



Figure 63 : Image du scanner ES 1 Etkon (source

Les projections laser sont effectuées à 45°, l'appareil palpe le modèle à scanner puis crée ensuite une image numérique du modèle. Ce scanner enregistre les préparations les plus verticales, les contre-dépouilles et les cas de figure les plus complexes, et la limite de préparation est détectée automatiquement. La scannérisation d'une dent prend 45 secondes maximum, et celle de toute une arcade jusqu'à 90 secondes maximum en fonction des dimensions du modèle, puis le logiciel génère la maquette 3D de la future pièce prothétique.



Figure 64 : Image de l'unité de fraisage Etkon (source

Le scanner se situe dans le laboratoire dentaire du prothésiste, ce dernier envoie par internet les données de la maquette virtuelle au centre de fabrication Etkon où elles y seront converties en données de fraisage pour la fraiseuse. L'unité de fraisage est entièrement automatique et fraise avec un haut niveau de précision, de plus, jusqu'à 100 pièces prothétiques peuvent être traitées en une seule et même étape sans interruptions. Il est possible de réaliser avec cette fraiseuse des armatures de bridge comportant jusqu'à 14 éléments

▪ Le système Zeno Tec de Wieland

Ce système peut être utilisé pour les céramiques zircons ou alumineuses (ainsi que pour les métaux non précieux, le titane, et les résines). Les matériaux utilisables avec ce système couvrent un large éventail d'indications et de techniques d'élaboration. Ces matériaux se présentent sous la forme de disques de 98 mm de diamètre existant dans différentes épaisseurs. L'utilisation de ces disques permet de réaliser de 25 à 30 pièces fraisées pour un seul disque. Les disques en céramique zircone (« Zeno ZR ») sont indiqués pour la fabrication de couronnes, de bridge (petite ou longue portée), et de piliers d'implants.

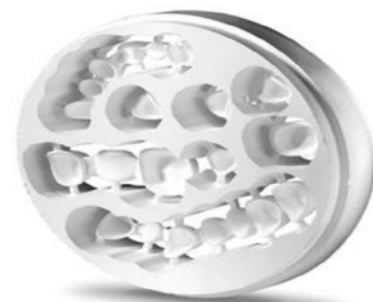


Figure 65 : Image d'un disque « Zeno ZR » fraisé (source : www.wieland-dental.de)

Le scanner laser 3SHAPE D250 procède des coupes successives, il est équipé de deux caméras, et scanne l'ensemble des points du modèle, contre-dépouilles comprises ; pour cela, il fait pivoter le modèle dans les trois dimensions. Ensuite le logiciel de CAO Dental Designer réalise la maquette virtuelle de la future prothèse. Pour le fraisage, il y a 3 types de fraiseuses automatiques à disposition qui diffèrent au niveau des caractéristiques techniques, et qui comportent 3 à 6 axes de fraisage.



Figure 66 : Image de la fraiseuse « Zeno 4030 M1 » (source : www.bitdental.com)

Selon l'unité de fraisage utilisée les capacités de production journalière vont de 60 à 120 unités/jour.

Ce système comprend aussi un four de frittage pour céramiques oxydes, ainsi que plusieurs céramiques cosmétiques.

Source ; REHABILITATION PROTHETIQUE ESTHETIQUE CERAMO-CERAMIQUE DU SECTEUR ANTERIEUR Directeur de thèse : Docteur CHAMPION Jean

III.3.4 Evolutions marquées :

À présent couronnes, facettes, bridges de petite, moyenne et grande étendue, faux-moignons implantaires, inlays-onlays, attelles, barres supra-implantaires... sont justiciables de techniques CFAO en constante évolution.



Figure 67 : inlay overlay

- **Inlay onlay overlay :**

Les inlays-onlays en céramique ont été proposés comme moyen de restauration des lésions carieuses. Les overlay sont une évolution des inlay onlay qui consiste à restaurer plus de trois faces d'une dent.

Ils peuvent donner d'excellents résultats esthétiques, à condition de bien poser l'indication, de respecter les principes de préparation (économie tissulaire, protection dentino-pulpaire), réaliser une empreinte respectant les règles d'art et enfin une bonne connaissance des protocoles de collage.

- **Les facettes dentaires :**

Une facette dentaire est un artifice sous la forme d'une prothèse, généralement composé d'une fine pellicule de céramique, et qui permet de modifier la structure, la position, la forme et surtout la teinte d'une dent.

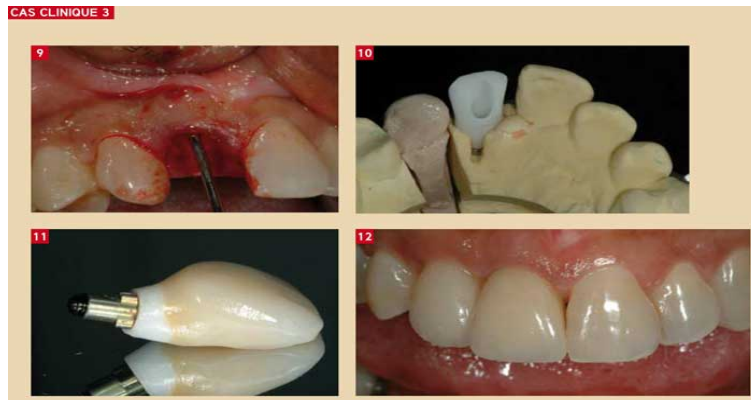
Les toutes premières facettes dentaires datent de 1886. À l'époque, elles consistent à coller sur les dents des jackets en céramique. En 1928, le docteur Charles Pincus, chirurgien-dentiste de Californie, met au point de nouvelles facettes pour renforcer l'esthétique du sourire des acteurs Hollywoodiens. Présentant une force de collage très réduite, elles ne sont posées que durant le tournage des films. Par la suite, et au fil des années, l'adhésion à la dentine améliorée, en évoluant les matériaux et les techniques d'assemblages, et les facettes de moins en moins invasives.



Figure 68 : facette en céramique

(source : www.vivadens.eu)

- Les faux moignon implantaires :



a : Extraction de l'incisive centrale supérieure droite avec grosse perte osseuse et fistulisation.

b : Après régénération osseuse une infrastructure monobloc CFAO transvissée en Oxyde de Zirconium Procera® est fabriquée. Noter le soutien offert à la céramique de stratification.

c : La couronne monobloc achevée avec concavité transmuqueuse vestibulaire.

d : Le résultat clinique montre l'efficacité de la régénération osseuse et la bonne intégration à la muqueuse péri-implantaire. (source : www.vivadens.eu)

- Barres supra implantaires :



e: Armature en Zircone de 13 éléments à l'arcade inférieure totalement édentée.

f : Vue occlusale de l'armature monobloc.

g : Résultat après stratification, fausse gencive en céramique rose et inlays-onlays en céramique (Nobel Rondo) destinés à obturer les puits d'accès aux implants.

h : Le résultat final. L'arcade supérieure est restaurée par une prothèse complète amovible. (source : www.vivadens.eu)

III.3.5 - Evolution vers une nouvelle céramique

Lava Ultimate® est un nouveau matériau sous forme de blocs usinables de résine nano-céramique :

Il se compose de 80% de nanoparticules de zircone et de silice imbriquées dans une matrice en résine polymère.

Ce n'est ni un composite, ni une céramique. Comme un composite, il n'est pas fragile et est résistant à la fracture. Comme une vitrocéramique, il est brillant et a une bonne pérennité du poli de surface engendrant une esthétique durable.

Il est facilement et rapidement :

- usinable au cabinet (CEREC, E4D) ou au laboratoire de prothèse
- poli mécaniquement sans cuisson supplémentaire après usinage
- adapté (si nécessaire) dans un second temps grâce à un composite photopolymérisable (possibilité d'ajout ou de retrait de matière).

Lava Ultimate® est disponible en huit teintes et deux translucidités (HT, LT). C'est un matériau de reconstitution monobloc, il n'y a pas de couche de cosmétique mais il est compatible avec des maquillants pour matériaux composites de restauration.

Sa résistance en flexion de 200 MPa est combinée à un faible module d'élasticité, ce qui en fait un matériau résilient. Il est donc particulièrement bien indiqué pour la fabrication de couronnes unitaires antérieures et postérieures, sur pilier dentaire ou implantaire.

Des études à long terme sont impératives pour confirmer les propriétés de ce nouveau matériau.

Source ; REHABILITATION PROTHETIQUE ESTHETIQUE CERAMO-CERAMIQUE DU SECTEUR ANTERIEUR Directeur de thèse : Docteur CHAMPION Jean



Figure 69 : Blocs de Lava Ultimate®.

IV. CHAPITRE IV : Critères de choix

IV.1 Introduction

Pendant les cinquante dernières années , le choix des praticiens, ayant à réaliser des couronnes en céramique pour leurs patients, se portait automatiquement sur les couronnes à infrastructure métallique car elles assuraient le meilleur compromis entre l'esthétique et la résistance mécanique .

Cette solution est devenue actuellement source d'insatisfaction pour certains pour au moins deux raisons : du point de vue biologique la présence d'un alliage métallique peut entraîner un phénomène de corrosion, voire provoquer des allergies chez certains patients , et d'un point de vue esthétique la présence de l'infrastructure métallique bloque toute circulation de la lumière en profondeur ,de plus pour masquer le métal il est nécessaire de placer une céramique opaque qui réduit l'épaisseur de céramique cosmétique .

Ces vingt dernières années , les critères esthétiques ont notablement évolué dans nos populations, le désir ''du blanc, du jeune ''s'est considérablement accru pour atteindre aujourd'hui une intensité extrême qui incite le praticien et le prothésiste à rechercher des teintes lumineuses, claires, et translucides surtout dans le secteur antérieur ; cette demande à entraîné le développement des systèmes céramo-céramiques pour pallier les insuffisances des restaurations céramo-métalliques.

Ces nouveaux systèmes tout céramique ont connu d'importants progrès , et les travaux ont été essentiellement menés pour améliorer les propriétés mécaniques des céramiques pour pouvoir probablement se passer de l'infrastructure métallique et la remplacer par une infrastructure en céramique qui assurera une résistance proche de celle du métal avec des qualités optiques et esthétiques supérieures .

Alors, les CCC peuvent elles répondre à toutes les situations cliniques et satisfaire toutes les exigences esthétiques et fonctionnelles ? Les CCM doivent-elles réellement être abandonnées ? Comment choisir entre les deux systèmes ?

IV.2 Problématique des CCC :

Malgré les progrès réalisés dans le domaine des biomatériaux ,et les nombreux travaux qui ont été menés pour améliorer les propriétés mécaniques des céramiques , par exemple : avec les vitrocéramiques , la quantité des particules cristallines dans le verre a augmenté , de cette façon les propriétés mécaniques ont doublé , le remplacement de la silice par de l'alumine aux excellentes propriétés mécaniques , et actuellement la mise en œuvre de la céramique à base de zircone uniquement cristalline qui ne contient plus du tout de verre, dont l'avantage majeur est de s'auto protéger lorsqu'elle est confrontée à des contraintes mécaniques (en cas de fissure les particules cristallines subissent une expansion et ferment la fissure), mais les céramiques même avec ces propriétés mécaniques améliorées voire même doublées restent toujours loin d'arriver à une résistance équivalente a celle du métal , en effet nous avons constaté une fréquence de fracture plus importante et un recul clinique plus court lorsque l'on utilise des ccc en particulier dans le secteur postérieur et dans le cas de reconstitutions plurales.

De plus, il faut également prendre en compte que la réalisation d'une ccc est plus complexe que celle d'une ccm, car les paramètres à maîtriser sont plus nombreux :

1. choix des matériaux d'infrastructure, en fonction de la valeur intrinsèque de la dent à restaurer.
2. choix, en fonction de la teinte, de la luminosité et de la saturation du substrat dentaire (sa teinte définie un « white score » qui diffère selon que la dent est pulpée ou déulpée mais également si la dent est reconstituée par un onlay de reconstitution) de la céramique d'infrastructure, de la céramique cosmétique et du matériau d'assemblage ; car la réussite de la teinte finale résulte de la combinaison de tous ces paramètres.
3. connaissance des procédés de fabrication au laboratoire ;
4. réglage et contrôle de l'occlusion.

IV.3 problématique des CCM

Le problème majeur de la reconstitution céramo – métallique est l'effet disgracieux du métal, le liseré bleu sous gingival ,la rétraction gingivale et dans des cas exceptionnels les allergies aux métaux ...

Mais l'indication des CCM est restée ; malgré les évolutions marquées dans ce domaine ; un choix de première intention dans quelques cas cliniques précis grâce aux avantages irremplaçables par les autres solutions thérapeutiques :

La CCM présente une capacité extraordinaire à s'adapter aux formes cliniques les plus variées qui sont en rapport avec des destructions dentaires traumatiques ou carieuses, avec la variabilité anatomique des organes dentaires et avec leurs positions dans l'environnement buccal. La CCM présente une souplesse d'utilisation et une tolérance qui lui permettent de résoudre ces nombreuses propositions cliniques aussi difficiles que variées.

Les CCM possèdent une résistance mécanique élevée liée à la qualité de liaison entre la céramique et l'alliage dans laquelle interviennent deux mécanismes ,d'une part l'adhésion mécanique (micro clavetage de la céramique dans les rugosités du métal) et d'autre part l'adhésion chimique(formation de liaisons chimiques entre la céramique et l'alliage),cette résistance est prépondérante pour le choix thérapeutique de certaines situations cliniques , c'est en raison de cette qualité de liaison et cette sécurité mécanique que la CCM se révèle être une technologie tolérante ,probante ,et d' une grande longévité. La préparation dentaire ne nécessite pas la même excellence que celle destinée aux céramo-céramiques ,les insuffisances au niveau de la préparation ou de l'empreinte n'ont qu'une faible incidence sur la résistance de la restauration .

La CCM permet de limiter la réduction dentaire en raison de la diversité des formes de contour des infrastructures qu'elle autorise (infrastructures avec « bite stops », préparation limitée sur les faces palatines)

Tableau 3 : Tableau comparatif entre CCM et CCC

	Céramo-céramiques	Céramo-métalliques
Biocompatibilité	●	●
Économie tissulaire	●	●
Propriétés optiques	●	●
Propriétés mécaniques	● ●	●
Recul clinique	● ●	●

Avantages et inconvénients théoriques : ● favorable ● insuffisant ● défavorable

Donc, malgré l'évolution des systèmes tout céramique, et l'apparition de nouveaux matériaux céramiques avec des propriétés mécaniques améliorées voire doublées, les CCC ont toujours leurs insuffisances, et elles ne peuvent pas répondre seules à la diversité des cas cliniques, d'autre part les CCM ont quelques avantages incomparable que les CCC n'ont pas encore atteint, pour cela les CCM gardent toujours leur place pleine et entière dans notre arsenal thérapeutique.

Il ne s'agit donc pas d'opposer CCM et CCC, elles ont chacune leurs avantages et leurs insuffisances, il convient donc de choisir la solution la plus adaptée en fonction de la situation clinique, ainsi que du rendu esthétique et fonctionnel désiré.

Comment choisir entre CCM et CCC ? quelle solution pour quelle indication ?

Le choix doit vraiment se faire en fonction de la situation clinique, il est important de prendre en compte les paramètres optiques liés à la nature des substrats dentaires : dents vivantes, dent dépulpées, onlay de reconstitutionet des dents collatérales, et à celle du matériau. Le praticien doit donc définir la complémentarité chromatique entre la nature du support dentaire et la nature du matériau, et bien évidemment des considérations mécaniques doivent être prises en compte pour le choix du matériau.

IV.4 Synthèse comparative des systèmes céramo-métalliques et céramo-céramiques

IV.4.1 Comparaison selon les propriétés mécaniques

La force masticatoire moyenne varie entre 11 et 150 N, avec des pics de 200 N en antérieur, 350 N en postérieur et 1000 N chez les patients ayant des habitudes para-fonctionnelles. Une restauration dentaire est régulièrement soumise à des charges de mastication de plus de 200 N et allant jusqu'à 665 N chez les patients souffrant de bruxisme.

Il est donc important d'évaluer les propriétés mécaniques des matériaux in vitro, notamment la résistance à la flexion et la ténacité, afin d'anticiper leur comportement une fois en bouche.

Comparatif des propriétés mécaniques :

IV.4.1.1 .Entre CCM et CCC :

Il faut souligner que la résistance mécanique élevée de la couronne céramo métallique est prépondérante pour le choix thérapeutique dans certaines situations cliniques. Cette résistance est liée à la qualité de liaison entre la céramique et l'alliage, c'est en raison de la qualité de cette liaison et de cette sécurité mécanique que la CCM est considéré comme une technologie tolérante résistante et durable ; la préparation dentaire ne nécessite pas la même excellence que celle destinée aux céramo céramiques, les insuffisances au niveau de la préparation ou de l'empreinte n'ont qu'une faible incidence sur la résistance de la restauration.

Le renforcement des céramiques vitreuses par la leucite ou le di silicate de lithium permet aux restaurations tout céramique de supporter des forces occlusales normales. Cependant, leur contrainte à la rupture reste tout de même inférieure à celle des Restaurations Céramo-Métalliques (CCM).

De plus, les restaurations tout céramique montrent plus de fractures du pilier dentaire que les CCM, en raison de la protection de la dent sous-jacente par la chape métallique.

IV.4.1.2 Entre les matériaux CCC :

IPS Empress 2® présente une plus forte ténacité, une plus forte résistance à la flexion, un module d'élasticité plus élevé et une plus faible dureté qu'*IPS Empress 1 ®*. La ténacité d'*IPS Empress 2®* dépendant tout de même de l'orientation de ses cristaux de disilicate de lithium et de la direction de la contrainte de tension appliquée.

La contrainte à la rupture de CCC avec une chape en *In-Ceram Alumina®* est supérieure à celle de CCC avec une chape en *IPS Empress 2®*.

Mieux, *In-Ceram Alumina®* a démontré une plus grande résistance et une plus grande ténacité qu'*IPS Empress®*, *VITABLOCS Mark II®* et *In-Ceram Spinelle®*.

Cependant dans l'étude de **Bottino et coll.**, la différence de résistance entre *In-Ceram Zirconia®* et *In-Ceram Alumina®* n'est pas statistiquement significative

En conclusion,

les céramiques vitreuses sont caractérisées par des propriétés mécaniques faibles alors que les céramiques alumineuses et la zircone démontrent des valeurs de résistance et de ténacité plus importantes. Ainsi, les premières semblent plus adaptées au secteur antérieur alors que les secondes répondraient plus favorablement aux charges masticatoires générées dans les secteurs postérieurs.....(19)

IV.4.2 Comparaison selon la précision d'adaptation :

L'herméticité du joint de scellement est le premier garant de la santé pulpaire de la dent support.

L'adaptation marginale est un facteur majeur pour les restaurations dentaires fixées, car un joint périphérique insuffisant entraîne à terme une micro-infiltration, des caries secondaires et/ou une maladie parodontale. De plus, une adaptation satisfaisante diminue la nécessité d'ajustements occlusaux après assemblage.

MacLean et **von Fraunhofer** ont établi une règle à ce sujet : un joint périphérique inférieur à 120µm est cliniquement acceptable.

IV.4.2.1 .entre les CCM et les CCC

Les CCM et les couronnes en céramique alumineuse usinée montrent une adaptation marginale supérieure aux couronnes en céramique alumineuse infiltrée et inférieure aux couronnes en céramique feldspathique pressée (*IPS Empress 2®*). En outre, les valeurs de joint périphérique de ces quatre types de couronne sont cliniquement acceptables (inférieures à 120 µm).

IV.4.2.2 .Entre les couronnes tout céramique

L'étude de **Quintas et coll.** évalue si des variations, dans la forme de la limite cervicale, dans le procédé de mise en œuvre et dans le mode d'assemblage, peuvent avoir une influence sur l'adaptation marginale de CCC. 180 chapes sont fabriquées avec deux limites cervicales différentes :

(n = 90) : un chanfrein profond et un épaulement à angle interne arrondi. Trois procédés de mise en œuvre (la pressée avec *IPS Empress 2®*, l'infiltration avec *In-Ceram Alumina®* et l'usinage avec *Procera AllCeram®*) ainsi que trois modes d'assemblage (le ciment au phosphate de zinc, le *CVI-MAR Fuji plus®* et la résine composite *Panavia®*) sont testés (n devient donc égal à 10).

Le procédé de mise en œuvre est le seul critère influençant l'adaptation marginale lorsque les facteurs sont considérés séparément. Après assemblage, les chapes en *Procera AllCeram®* présentent le joint périphérique le plus faible dans les conditions expérimentales de cette étude. Par ailleurs, le joint périphérique augmente toujours après assemblage, indifféremment du procédé ou de la limite cervicale.

L'adaptation marginale des couronnes en *Procera AllCeram®* est cliniquement acceptable et ne dépend pas du type de dents (incisives, prémolaires, molaires). Le hiatus est cependant plus large au niveau du point le plus profond du chanfrein, qu'au niveau des faces proximales, de la surface occlusale et de la ligne marginale. Ceci peut être expliqué par le diamètre du bout de la sonde de CFAO qui fait 2,5 mm et qui ne peut donc atteindre les zones les plus profondes durant le scannage.

Plusieurs études in vitro ont évalué l'adaptation des CCC grâce à des paramètres cliniques relatifs à la préparation de la dent. **Komine et coll.** ont ainsi admis que l'épaulement à angle interne arrondi et le chanfrein étaient les deux formes de limite cervicale recommandées pour les couronnes à infrastructure en zircone, des résultats analogues ont également été rapportés par **Comlekoglu et coll.** L'épaulement à 90°, qui entraîne un angle de

préparation très étroit, a une influence négative lors de l'enregistrement des données cliniques, car le laser de CFAO n'atteint pas cette zone.

Les restaurations à base de zircone sont classiquement fabriquées selon deux méthodes, le système CAO/FAO et le système FAO simple. Les restaurations fabriquées par CAO/FAO présentent une meilleure adaptation marginale que celles fabriquées par FAO simple

En conclusion, il semble que les systèmes CFAO permettent une meilleure adaptation marginale que les systèmes conventionnels. Pour les premiers, les systèmes CAO/FAO sont plus performants que les systèmes FAO, alors que pour les seconds, c'est la technique de pressage à chaud qui se distingue par la précision du joint périphérique.....(35)

IV.4.3 Comparaison selon l'intégration esthétique :

Voici quelques définitions :

1. La teinte est la couleur de base définie par les adjectifs bleu, rouge, vert, etc.

2. La translucidité :

La translucidité est la propriété qu'a un corps de laisser passer la lumière, sans permettre la distinction précise du contour des objets perçus.

Elle modifie la perception colorée de la dent: l'épaisseur et la luminosité de l'émail sont à l'origine de la variation de cette translucidité.

3. La fluorescence :

La fluorescence est la propriété qu'a la dentine de transformer la lumière reçue en radiations visibles de plus grandes longueurs d'onde, c'est-à-dire du blanc intense vers le bleu léger sous l'influence d'une lumière ultraviolette.

4. L'opalescence :

A l'inverse, cette propriété de l'émail entraîne une exaltation de la réflexion des ondes courtes de la lumière visible de sa surface, produisant un reflet caractéristique gris bleu, notamment dans la partie incisale de la dent.

5. La luminosité : est la quantité de lumière renvoyée par le support coloré vers notre œil.

6. La saturation : Est la quantité de pigments colorés dans une masse. En fonction de la luminosité et de la saturation du support dentaire

La translucidité est un paramètre déterminant dans les propriétés optiques de la céramique. Mais il ne s'agit pas seulement d'un indicateur esthétique. En effet, d'après l'étude de Ilie et coll. sur les céramiques feldspathiques (*IPS ProCAD®* E100 et bleach, *IPS e.Max CAD®* MO1 et MO4), la translucidité de la céramique, en raison de la corrélation avec la dureté Vickers du composite de collage, indique une valeur critique pour un durcissement suffisant de la résine. Par ailleurs, la dureté maximale du composite n'est atteinte qu'à partir d'un temps d'exposition à la lampe à photopolymériser d'au moins 15 secondes. Cette dureté est dépendante en premier lieu du temps de polymérisation, puis de la translucidité, du type et enfin de l'épaisseur de la céramique.

Le classement des céramiques dentaires de la plus translucide à la plus opaque à des épaisseurs de chape cliniquement appropriées est le suivant : *IPS Empress®* (0,5 mm) > *In-Céram Spinnelle®* (0,5 mm) > *IPS Empress 2®* (0,5 mm) > *IPS Empress®* (0,8 mm) > *Procera AllCeram®* (0,5 mm) > *IPS Empress 2®* (0,8 mm) > *In-Céram Alumina®* (0,5 mm) > *In-Céram Zirconia®* (1 mm). Un tel classement suggère que l'épaisseur d'un matériau affecte notablement sa translucidité.

En fait, le rendu esthétique des restaurations en céramique est fortement influencé, non seulement par l'épaisseur de l'infrastructure ainsi que par celle du cosmétique, mais aussi par leur interaction.

Tableau 4 : Arbre décisionnel simplifiée selon l'intégration esthétique

Matériau Teintes du substrat	Vitro -céramique	In-Céram	Alumine	Zircone	Céramo - métallique
Fore luminosité Faible saturation	++++	Spinnelle ++++ Alumina +++	+++	+/-	-
Faible luminosité Forte saturation	++	Alumina +++	+++	++	+
Faible luminosité Faible saturation	-	Zirconia +++	+	+	+

IV.4.4 Comparaison selon le taux de survie

IV.4.4.1 Définition

La survie caractérise les couronnes restées en fonction durant la période d'observation, tandis que le succès caractérise les couronnes n'ayant eu recours à aucune intervention clinique durant cette même période.

L'échec en prothèse fixée est observé dans différentes situations cliniques :

- les lésions de l'espace biologique provoquées par un mauvais ajustage prothétique et/ou un défaut dans la préparation et son enregistrement
- la fracture radiculaire due à un non respect des règles de RCR
- l'échec esthétique dû à une mauvaise communication avec le patient
- les descellements dus à une erreur de préparation ou d'assemblage. Dans les cas les plus graves, ils peuvent être accompagnés de lésions carieuses ou de fractures radiculaires.
- la fracture de la prothèse, ici de la CCC.

IV.4.4.2 Comparaison des systèmes tout céramique avec le système céramo-métallique :

L'étude systématique de Pjetursson et coll. analyse les taux de survie et l'incidence des complications de CCC et CCM, sur dents naturelles, après une période d'observation de 5 ans. Pour cela, 34 études ont été sélectionnées selon des critères précis, de 1991 à 2007. Les CCC ont été au nombre de 6006 (430 perdues) et les CCM au nombre de 1765 (166 perdues) avec des taux de survie de 93,3% et 95,5%, respectivement.

Cette étude révèle que, quand elles sont utilisées dans le secteur antérieur, les CCC ont un taux de survie proche de celui des CCM. De plus, quand elles sont utilisées dans le secteur postérieur elles démontrent de plus faibles taux de survie quand elles sont utilisées pour les prémolaires et les molaires.

IV.4.4.3 Entre les systèmes céramo-céramiques :

La plupart des études cliniques sur les CCC montrent un taux de survie supérieur à 90%, sans tenir compte de la durée de la période d'observation et du type de céramique.

Cependant, des études de survie à plus long terme permettront d'étayer ce constat. Par ailleurs, les différents systèmes céramo-céramiques ont des taux de survie différents selon le type de dent restaurée. Ainsi, les couronnes en alumine de haute densité et en zircone ont des

taux de survie élevés quel que soit le type de dent restaurée, alors que les couronnes en céramique vitreuse et en céramique alumineuse infiltrée ne démontrent les mêmes résultats qu'en secteur antérieur.

En conclusion, le taux de survie des CCC est inférieur à celui des CCM.

IV.5 les critères de choix des matériaux en fonction des situations cliniques :

Il n'existe pas de matériau ou de système universel utilisable dans la totalité des situations cliniques. Le choix de la céramique doit être fait à la suite de l'analyse rigoureuse de plusieurs paramètres cliniques.

IV.5.1 Préparation du pilier :

Il est nécessaire de réaliser une préparation qui permette des épaisseurs de matériau optimales, de manière à ce que le cosmétique soit en compression et l'infrastructure en tension, ceci garantissant la résistance de la restauration finale.

Bien qu'il soit désirable d'augmenter l'épaisseur de l'infrastructure, il ne faut pas compromettre l'esthétique de la couronne par un sur-contour, ou la résistance du pilier par une sur-préparation.

IV.5.1.1 Epaisseurs de réduction :

Celles-ci sont conditionnées par le choix du système et les recommandations minimales données par le fabricant. Par exemple dans le cas d'une infrastructure en zircone, les épaisseurs requises sont moins importantes que pour une chape en céramique vitreuse car la zircone est plus résistante. Ce paramètre devra être analysé avant toute préparation, en tenant compte du projet prothétique.

Dans une philosophie de dentisterie minimalement invasive, le système idéal sera celui qui offrira les meilleures qualités optiques, une excellente fiabilité mécanique et une épaisseur minimale afin de préserver au maximum l'organe dentaire.

La préparation doit être anatomique (respect de la forme de la dent et de sa position), l'infrastructure aura alors la forme de la couronne anatomique de la dent . Afin que l'épaisseur du cosmétique soit bien régulière et soutenue au niveau des cuspides, elle ne doit pas dépasser 2 mm, y compris en incisal, en proximal et au niveau des cuspides

Pour les couronnes en céramique vitreuse sans cosmétique, il faut veiller à ce que l'épaisseur sous les cuspides fasse moins de 2 mm.....(31)

L'épaisseur cervicale minimale requise est de 0,8 à 1,5 mm pour les céramiques vitreuses enrichies par la leucite ou le disilicate de lithium, elle est de 0,5 mm pour les céramiques alumineuses et les zircons.

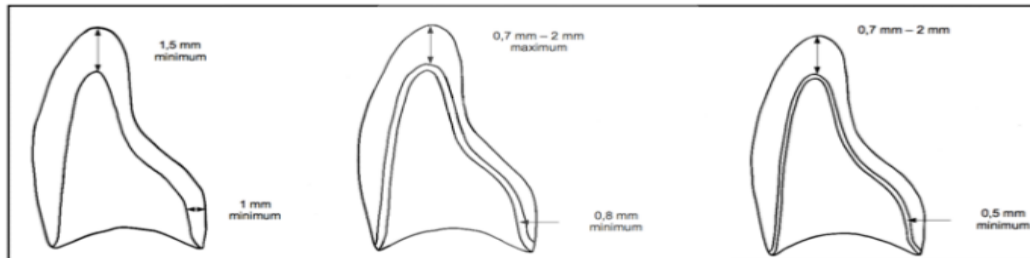


Figure 70 : *Épaisseurs de réduction pour les couronnes en céramique vitreuse sans infrastructure, pour les chapes en céramique renforcée au disilicate de lithium, et pour les chapes en zircon ou en métal.*

Une préparation minimale de la face palatine des dents antérieures peut s'avérer nécessaire pour aménager un espace suffisant en vestibulaire capable d'accueillir le matériau d'armature et son cosmétique, sans créer de sur-contour inesthétique ou d'hyperfonction du guide incisif. La face palatine de la couronne sera alors presque totalement occupée par le matériau d'armature.

Enfin, lorsque la situation clinique le permet, il est parfois intéressant de ne pas standardiser les épaisseurs d'armature afin de rechercher un effet plus ou moins masquant sur les dents à restaurer. ...(31)

IV.5.1.2 Résistance/Rétention de la préparation

La résistance prévient la rotation de la couronne et le descellement de celle-ci dans un axe autre que celui d'insertion. Elle dépend de la géométrie du pilier et de la précision d'adaptation de la couronne. La rétention prévient le descellement dans un axe vertical. Elle dépend de la résistance du matériau d'assemblage qui subit une dégradation dans le temps. Une mise de dépouille plus marquée (de 10 à 14°) pour les CCC que pour les CCM (6°) est essentielle, elle facilite la mise en forme au laboratoire. Néanmoins, cela diminue la rétention de la préparation.

Si la forme du pilier manque de résistance ou de rétention, la restauration devra être collée. Dans le cas contraire, la décision du mode d'assemblage se fera entre autres suivant le niveau de la limite cervicale.

Lorsque la forme du pilier dentaire manque de résistance ou de rétention et que le collage ne peut améliorer suffisamment la situation :

- si l'espace inter-occlusal n'est pas restreint, il est impératif de modifier le pilier par une reconstitution par Matériau Inséré en Phase Plastique (RMIPP) ou un inlay-core
- si l'espace inter-occlusal est restreint, le choix d'une CCM avec des «bite-stop» en occluso-lingual doit être considéré.(18)

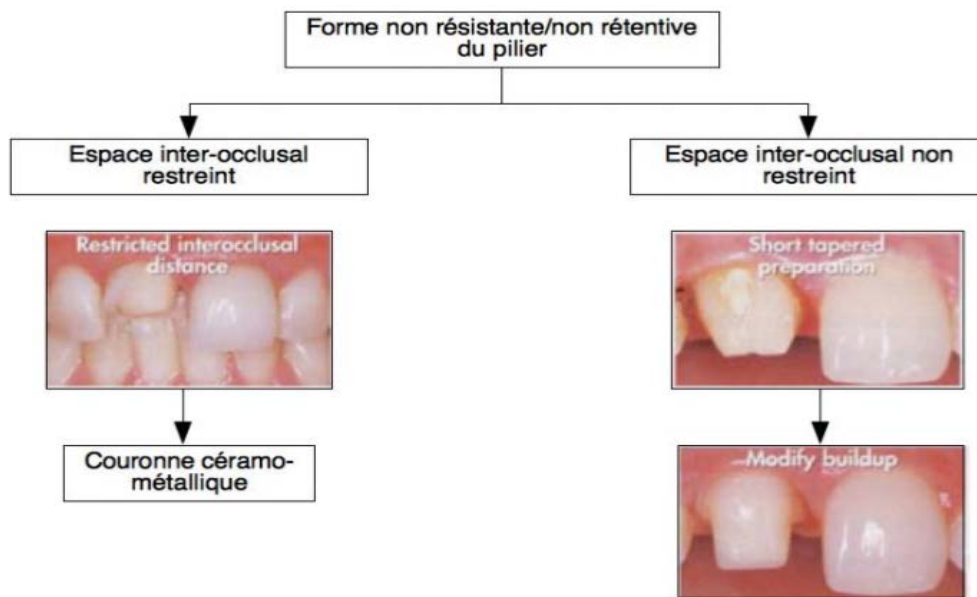


Figure 71 : Procédé de décision en fonction de la résistance ou de la rétention du pilier dentaire.

IV.5.1.3 Limites de la préparation :

L'étude de **Clausen** et **coll.** étudie l'influence de la forme de la limite de la préparation sur la résistance à la fracture de couronnes sur molaires. Ils recommandent une préparation avec un congé large pour les céramiques enrichies au disilicate de lithium, les céramiques alumineuses et les zircons ; et un épaulement à angle interne arrondi pour les autres céramiques et pour les CCM. En effet, le congé large permet une moins grande résistance à la fracture du matériau que l'épaulement, mais il permet une économie de substance dentaire au niveau cervical....(31)

IV.5.2 Localisation de la dent :

IV.5.2.1 Pour les dents antérieures :

Le facteur esthétique est dominant et le recours à une infrastructure en céramique renforcée au disilicate de lithium (IPS Empress 2®) ou en céramique infiltrée (In-Céram Spinelle®) s'avère suffisant sur le plan mécanique tout en conférant à la restauration une translucidité proche de la dent naturelle.

Tableau 5 : Tableau comparatifs entre matériaux

	Couronnes antérieures	Couronnes postérieures
e.max	●	●
In-Ceram Spinell	●	●
In-Ceram Alumina	●	●
Procera alumine	●	●
In-Ceram Zirconia	●	●
Zircone	●	●

Recommandations de la HAS : ● conseillé ● recul clinique insuffisant ● déconseillé

Les systèmes mono-céramiques en céramique feldspathique (VITABLOCS Mark II®), en céramique renforcée par la leucite (IPS ProCAD®) et en céramique renforcée par le disilicate de lithium (IPS e.Max CAD®, IPS e.Max Press®) peuvent pareillement être utilisés, mais ils nécessiteront de petits apports de céramique cosmétique pour répondre favorablement aux critères esthétiques du secteur antérieur ; Aussi, les propriétés esthétiques des céramiques infiltrées (In-Céram Alumina®) et polycristallines (Procera AllCeram®, zircone Y-TZP) sont suffisantes pour les indiquer dans ce secteur.

IV.5.2.2 Pour les dents postérieures :

Une haute résistance mécanique est indispensable. La translucidité et une adhérence élevée constituent des critères secondaires.

Le choix se portera sans doute sur une couronne céramo métallique vu les propriétés mécaniques de l'infrastructure métallique, puis secondairement, sur une infrastructure en

céramique infiltrée (*In-Céram Alumina®* ou *Zirconia®*) ou polycristalline (*Procera AllCeram®* ou *zircone Y-TZP*) dans des cas exceptionnels.....(18)

Un cas clinique de retraitement et réhabilitation esthétique pour une femme âgée de 43 ans , par des couronnes céramo céramique (en céramique renforcée par le disilicate de lithium (IPS e.Max CAD®, IPS e.Max Press®) dans le secteur antérieur, et des couronne céramo métalliques dans le secteur postérieur :



IV.5.3 Nature du pilier

La translucidité ou l'opacité de l'armature peut être utilisée comme un atout face à la situation clinique.

Les impératifs esthétiques :

❖ Le secteur antérieur

Dans le secteur antérieur, les qualités optiques sont prédominantes lors du choix de la céramique. Le rendu esthétique des restaurations antérieures est primordial. Le principal problème qui se pose alors est la gestion de la lumière quand le moignon est non dyschromié mais aussi le souci de cacher l'opacité quand le moignon est dyschromié. C'est le concept de l'illumination :

« La dent (couronne clinique et racine), la gencive et le parodonte forment une unité optique .La lumière diffusant dans les tissus, il est important de ne pas perturber ce système délicat par l'utilisation de restaurations opaques inadéquates telles que les couronnes

céramo-métalliques (CCM) conventionnelles ou des couronnes céramo-céramiques avec chapes opaques. Sinon, un changement de couleur des tissus mous (coloration bleue grisée) comme les dents (augmentation de l'opacité) est inévitable. » S.A Koubi, P.

Margossian, G.Weisrok, J.F. Lasserre, A. Faucher, J.L. Brouillet, G. Koubi, H. Tassery

Selon ce concept, il va donc être nécessaire de s'orienter vers une céramique plus translucide, que ce soit pour la structure cosmétique ou l'infrastructure quand la dent à restaurer est non dyschromiée , mais selon ce concept on sera obligé de penser à éviter cette translucidité et retourner vers le choix des CCM face aux cas où le souci est de cacher un moignon opaque dyschromié ou un faux moignon métallique .

A : CCM

B : couronne zircone

C : couronne alumine

D : couronne

vitrocéramique



Figure 72 : Circulation de la lumière en fonction du matériau choisi

Sur ces différentes photos on peut voir que :

- A. L'armature métallique de la CCM bloque totalement le passage de la lumière.
- B. La lumière est partiellement bloquée par la zircone.
- C. L'alumine absorbe beaucoup de lumière.
- D. La vitrocéramique restaure de manière très homogène la diffusion de la lumière.

❖ Le secteur postérieur :

L'esthétique n'est pas un facteur primordial dans les secteurs postérieurs. Cependant, l'utilisation des restaurations céramiques a permis une meilleure intégration esthétique des prothèses fixées, qu'elles soient partielles ou complètes. Les reconstitutions céramo-métalliques et « tout céramique » à infrastructure opaque, notamment grâce à la zircone, permettent de camoufler un inlay-core métallique ou un moignon dyschromique. et selon la nature de pilier (Dent **naturelle dyschromiée ou non**) le choix entre les deux systèmes (CCM / CCC) sera comme suite ;

IV.5.3.1 DENT NON DYSCROMIEE ou bien faux-moignon esthétique :

Pour les dents antérieures, il est difficile de décider de l'utilisation d'un matériau plutôt opaque ou plutôt translucide. En général, cette décision est basée sur plusieurs critères :

- le besoin de résistance dû au manque de guidage antérieur ou à la présence d'habitudes para-fonctionnelles
- la quantité de réduction dentaire nécessaire
- la préférence du laboratoire de prothèse
- le choix d'assemblage du clinicien.

Les systèmes translucides (céramiques vitreuses et *In-Céram Spinelle®*) autorisent une réduction moindre du pilier dentaire, créent des limites esthétiques quand elles sont supra ou juxta-gingivales, et permettent une liaison fiable au pilier puisqu'elles sont collées. Leur grande capacité à conduire la lumière donnera à la restauration un aspect naturel inégalable.

Figure 73 : *Vue clinique des préparations conformément à la méthodologie proposée. et, comme nous sommes dans le cas de supports non colorés ou très faiblement colorés, la vitrocéramique (e.max® – Ivoclar Viradent) a été sélectionnée. C'est une indication de choix dans ce type de situation dans le secteur antérieur*



Figure 74 : *Vue clinique après assemblage Des 6 vitrocéramiques e.max® par collage au Nexus 3®/Optibond Solo Plus® (Kerr).*



Il est toutefois essentiel de noter l'importance de l'épaisseur recommandée de l'armature de certaines céramiques vitreuses, qui est à mettre en rapport avec celle de l'armature de certaines céramiques alumineuses ou des zircons. Certes, le niveau de translucidité de celles-ci est légèrement inférieur (d'environ 15%), mais leurs propriétés mécaniques sont, elles, nettement supérieures. Ce gain de place peut permettre, soit d'être moins délabrant, soit de donner au céramiste un peu plus de liberté sur la stratification.

Dans la philosophie actuelle d'une dentisterie minimalement invasive, il est parfois difficile d'obtenir des épaisseurs de réduction suffisantes pour mettre en place un matériau

d'armature et un matériau cosmétique et ce, sans prendre le risque de créer un sur-contour incisif ou de rendre monochromatique les restaurations par une présence trop marquée du matériau d'infrastructure.

Dans le cas des dents antérieures fracturées, les systèmes translucides ont leur avantage, puisque les piliers dentaires ont en général une forme peu résistante ou rétentive, et nécessitent donc un collage, grâce à celui-ci, une hauteur du pilier dentaire de 2 mm est suffisante sans avoir recours à une modification de celui-ci. La dent préserve alors sa vitalité, conservant une luminosité élevée et une faible saturation des tissus dentaires.



Figure 75 : A/ Fracturée, lors d'un accident de voiture , sans implication pulpaire

B/ pilier dentaire après préparation.

C/ restauration final collé en IPS e.Max Press

Reconstitution Corono-Radiculaire esthétique :

Tout en respectant leurs indications cliniques respectives, un inlay-core métallique céramisé, un inlay-core esthétique pour une reconstitution totalement biocompatible, des inlays- core en céramique avec un pivot zirconium, le *cosmopost* et une RCR directe en composite amélioreront l'intégration esthétique d'une CCC.

En effet, les RCR métalliques entraînent une zone d'ombre au niveau de la racine et de la zone cervicale, particulièrement lorsque les tissus parodontaux sont fins.

Les inlay-cores métalliques nécessitent une limite intra-sulculaire ainsi qu'une céramisation au niveau coronaire, pour atténuer l'assombrissement de la zone cervicale qui reste malgré tout présent.



Figure 76 : inlay-core céramisé



Figure 77 : inlay-core céramisé en place

Il faut donc les éviter dans les situations à haut risque esthétique (parodonte fin, tissus dentaires résiduels colorés, perte de substance dentaire importante : logement de tenon large). De plus, le haut module d'élasticité du métal fragilise fortement la racine.

Les inlay-cores esthétiques se présentent sous plusieurs formes :

- une partie coronaire en céramique transfixée par un tenon fibré et assemblée avec de la résine 4 Meta. La partie coronaire peut être, soit en In-Céram Alumina® pour les dents postérieures uniquement sollicitées en compression, soit en In-Céram Zirconia® pour les dents antérieures sollicitées en flexion.
- un tenon préfabriqué en zircone (CosmoPost®) sur lequel est pressée une partie coronaire en céramique (IPS Empress Cosmo Ingot®).
- une partie coronaire en vitrocéramique (CeraCap®) collée à un tenon préfabriqué en zircone (CeraPost®).
- une partie coronaire en zircone usinée collée à un tenon préfabriqué en zircone.....(16)



Figure 78 inlays- core en céramique avec un pivot zirconium, le *cosmopost*



Figure 79 : Fabrication d'un inlay-core avec tenon en zircone CeraPost® collé à une partie coronaire en zircone usinée par le procédé Celay.

La céramique est un matériau de reconstitution à la fluorescence proche de celle de la dentine naturelle, elle favorise le biomimétisme. Cependant, les inlay-cores présentant un tenon en zircone semblent dangereux au niveau des contraintes transmises à la racine (module d'élasticité élevé de la zircone) et sont réservés la plupart du temps aux dents antérieures

maxillaires qui présentent une destruction coronaire sévère. De plus, ils ne permettent pas une éventuelle ré-intervention endodontique contrairement à ceux présentant un tenon fibré où il est possible de passer au travers.



Figure 80 : le cosmopost un inlay core en céramique avec un pivot en zirconium

Les RCR directes se composent d'un tenon en fibre collé dans son logement et d'une partie coronaire en composite. Dans les situations à haut risque esthétique, il conviendra d'utiliser des tenons clairs, en fibres de quartz ou de verre. Les tenons peuvent également être en zircone. Les indications des RCR directes restent limitées aux pertes de substances moyennes. Elles nécessitent des parois résiduelles de 2 mm de hauteur ainsi que des contraintes occlusales à composante axiale plutôt que transversale. Ceci limite leur utilisation dans le secteur antérieur.

Le cahier des charges de ce type de reconstitution plaide en faveur des résines composites renforcées par des fibres de quartz en technique directe ou indirecte, car les tenons en fibres présentent un comportement en flexion proche de celui de la dentine.

Pilier implantaire et implant esthétique :

Les premiers piliers introduits dans les années 90 étaient en oxyde d'alumine. Cependant, les fabricants se sont rapidement tournés vers les piliers en zircone, qui présentent une meilleure biocompatibilité, une plus grande résistance et une radio-opacité similaire à celle du métal permettant un contrôle radiographique.

La lumière peut ainsi être diffusée dans le matériau et dans les tissus mous péri-implantaires environnants, ce qui améliore très considérablement l'effet naturel recherché.

Les piliers en zircone se présentent sous deux formes : préfabriqués ou personnalisés



Figure 81 : Pilier en zircone préfabriqué usiné par le procédé Cercon avec vis en



Figure 82 : Implant en zircone d'un tenon CeraRoot® placé le jour de l'extraction, une couronne avec chape en zircone est réalisée

Le principe de précaution recommande, pour le moment, d'être particulièrement prudent dans l'indication des CCC sur implants, particulièrement dans les secteurs cuspidés, en raison de la rigidité de la racine artificielle dans l'os à laquelle se surajoute celle du système tout céramique. Des études cliniques à long terme sont indispensables.

IV.5.3.2 DENT DYSCROMIEE et faux moignon métallique :

Avec un pilier dentaire présentant une dyschromie en secteur antérieur, et encore plus dans les situations de sourire gingival, la zone cervicale de la dent représente un challenge esthétique, car à ce niveau, l'épaisseur de matériau est minimale, rendant difficile le masquage des dyschromies.

Les piliers dentaires présentant une RCR métallique non déposable ou des piliers implantaire en titane constituent de la même façon un défi.

L'utilisation des systèmes translucides conduira à un échec esthétique, de par la présence d'un halo grisâtre visible au travers de la restauration. Cependant, une approche consiste à utiliser ces systèmes combinés à un matériau d'assemblage opaque. Cette technique présente des résultats acceptables, mais a été abandonnée en raison de son manque de prévisibilité.



Figure 83 : dent dépulpée dyschromiée couronnée par une couronne CCC à infra structure zircone



Figure 84 : faux moignon métallique couronné par une couronne céramo-métallique .

Pour **Fabbri et coll.**, *Procera All Céram®* est le matériau idéal, présentant une bonne opacité pour masquer les dyschromies, et une bonne translucidité pour garantir une apparence naturelle et vivante de la restauration. L'armature en *Procera AllCeram®* (0,6 mm) donne d'excellents résultats en antérieur sur des dents dyschromiées en utilisant simplement un ciment adhésif.

Les armatures en *zircone Y-TZP* sont plus translucides que celles en *In-Céram Zirconia®*, tout en gardant la possibilité de masquer les piliers présentant des dyschromies. Aujourd'hui, quasiment toutes les céramiques de haute résistance sont disponibles avec différents choix de couleur pour les armatures, ce qui facilite leur stratification. Pour tous les systèmes, outre le choix du type d'armature, la maîtrise artisanale de la stratification de la céramique cosmétique conditionne l'aspect naturel de la restauration.

L'*In-Céram Zirconia®* représente un cas particulier au comportement optique proche de celui du métal. Son armature est très difficile à masquer par la stratification du cosmétique sur les dents antérieures peu épaisses.

Pour une CCC sur une dent antérieure dyschromiée, le choix se portera donc sur une armature opaque (*In-Céram Alumina®*) ou semi-opaque (*IPS e.Max Press HO®*, *Procera All Céram®* ou *zircone Y-TZP*).

La limite cervicale devra être intra-sulculaire, et le praticien devra s'assurer de la possibilité d'une réduction suffisante en vestibulaire pour masquer la dyschromie.

Cependant, en première intention, si la dent dyschromiée n'a pas d'indication mécanique de reconstitution prothétique, un blanchiment sur dent nécrosée constitue le traitement idéal. Aussi, lorsque la dent a une indication de reconstitution prothétique, si la dyschromie est importante et la gencive fine, un blanchiment préalable pourra être réalisé.

Pour les restaurations multiples de couronnes antérieures, le recours à des céramiques pressées est le plus indiqué et semble plus facile du point de vue de l'utilisation au laboratoire. Cela permet de rester dans le même matériau s'il y a à la fois des facettes et des couronnes à reconstruire dans le sourire.(19)

IV.5.4 Exigence de résistance :

Chez les patients présentant une para-fonction, il est plus judicieux de réaliser des couronnes coulées ou céramo-métalliques. Cependant, certains patients insistent pour avoir une restauration sans métal ; Dans ces cas là, le contrôle de la para-fonction diurne (conseils comportementaux) et nocturne (gouttière occlusale de protection) est primordial. De même, il est nécessaire de concevoir un dessin d'armature capable de soutenir la céramique cosmétique. Le matériau d'infrastructure doit aussi avoir une forte résistance mécanique : le choix se porte donc sur les céramiques alumineuses (*In-Céram Alumina®*, *Procera All Céram®*) ou les zircons *Y-TZP*. Le mode d'assemblage sera alors assuré par un ciment adhésif.

IV.5.5 santé gingivale :

La santé gingivale est importante car elle conditionne le contrôle de l'humidité et de la contamination lors de la procédure de collage. Lorsque ce contrôle est impossible, il est préférable de choisir une chape en *zircone Y-TZP* ou en céramique alumineuse.

Lorsque, en secteur antérieur, le biotype gingival est fin et festonné, et que le pilier est coloré, il est nécessaire d'avoir une approche prothétique peu invasive, ceci est permis avec les CCM qui vont, de plus, bien masquer le substrat sous-jacent.

Enfin, un épaissement des tissus parodontaux peut avoir son indication, car un parodonte fin ne pourra masquer ni une limite intra-sulculaire, ni une racine dyschromiée ou métallique (implant).

IV.6 Discussion :

IV.6.1 Critères de choix d'un système céramo-métallique :

L'introduction de la couronne céramo-métallique (CCM) depuis plus de 40 ans a apporté un progrès considérable pour la réalisation de restaurations prothétiques esthétiques.

La CCM est l'artifice le plus sûr et le plus éprouvé cliniquement du fait de son application en clinique depuis de nombreuses années. Elle est en quelque sorte la norme de référence pour l'évaluation de procédés de restauration innovants dans le domaine de la prothèse dentaire.

Cependant l'absence de translucidité des armatures métalliques a une répercussion sur l'aspect esthétique des restaurations céramo-métalliques. Il existe en outre un risque d'allergie aux matériaux en particulier pour les alliages non précieux (nickel, cobalt ou chrome).

Il faudrait éviter d'introduire en bouche une prothèse à base de nickel-chrome chez un patient déjà appareillé avec des métaux nobles. Les rapports de surface anode-cathode sont dans ce cas défavorables.

Introduire une prothèse à base de métaux précieux chez un patient portant des prothèses en non précieux, est a priori moins problématiques. Dans tous les cas, on veillera à ce que la surface anodique reste la plus grande.

La sélection d'une famille d'alliage est effectuée en fonction de critères fonctionnels, techniques, esthétiques et économiques.

Les critères fonctionnels concernent les sollicitations mécaniques de la pièce prothétique par exemple :

- Les travées de bridge de longue portée interdiront le choix d'un alliage à haute teneur en or.
- L'espace disponible et la rigidité requise sont déterminants : une faible hauteur proximale disponible conduit le praticien à choisir les alliages les plus rigides, généralement les alliages non précieux du type cobalt-chrome ou nickel-chrome.
- L'épaisseur minimale des chapes et armatures ainsi que le volume de la céramique pour les éléments esthétiques sont évalués.

Les critères esthétiques intéressent surtout l'incidence de la couche d'oxyde de l'alliage sur la teinte de la céramique.

Les critères techniques se rapportent au fait qu'un bon alliage est un alliage dont les caractéristiques spécifiques sont systématiquement reproductibles par chaque laboratoire : coulée, brasage ou assemblage, usinage, qualité de la liaison métal céramique.

Les critères économiques doivent aussi être pris en compte :

Un alliage précieux base or est deux fois plus dense qu'un alliage chrome-cobalt et quatre fois plus dense que le titane.

L'évaluation du cout des éléments prothétiques est délicate car le poids de l'alliage à utiliser ne peut être exactement défini avant la coulée.

Dans tous les cas, le consentement éclairé pour le traitement envisagé, signé par le patient est nécessaire. Ce consentement pourra expliciter les raisons du choix de l'alliage.

Les alliages non précieux à base de nickel-chrome sont les plus utilisés mais ils tendent à être remplacés par des alliages cobalt-chrome sensés être moins allergisant et plus résistants.

Les qualités mécaniques des alliages non précieux autorisent des coulées d'épaisseur de 2 à 3/10e de millimètres pour les chapes. Les embrasures même dégagées ont une grande résistance.

Les performances mécaniques des alliages cobalt-chrome sont supérieures à celles des alliages nickel-chrome. Chaque fois qu'il y a suffisamment de piliers et une hauteur prothétique coronaire adéquate, on utilise des alliages à base de nickel-chrome pour lesquels le façonnage et la cuisson de la céramique sont les plus fiables.

Dans les reconstitutions de très longue portée et lorsque la hauteur coronaire est faible, les alliages à base de cobalt-chrome sont utilisés.

Les alliages base cobalt sont utilisés de préférence pour les prothèses combinées à attachement que ce soit pour la partie fixe comme pour la partie amovible.

Bien qu'ayant un comportement sensiblement différent sur le plan électrochimique, les alliages base nickel et base chrome sont compatibles entre eux et le risque de polymétallisme est faible.

Une coiffe peut être scellée sur un alliage de la même famille (inlay-core) ou sur une reconstitution complexe en composite, compomère ou ciment verre ionomère avec ou sans ancrage radiculaire.

Il convient au titre du principe de précaution, de ne pas fixer un élément prothétique sur un amalgame d'argent. Par ailleurs il serait préférable d'éviter d'utiliser des alliages Ni-Cr qui sont reconnus comme étant à l'origine de maladies professionnelles dans les laboratoires de prothèse par la CRAM22.

IV.6.2 Critères de choix de système tout céramique :

En comparaison, les restaurations céramo-céramiques présentent un potentiel esthétique plus élevé en raison de leur translucidité et de leur transparence améliorée, leur biocompatibilité exceptionnelle ainsi que leur faible affinité pour la plaque dentaire en font un matériau idéal pour les restaurations dentaires.

Pour la fabrication des couronnes céramo-céramiques, il est nécessaire de disposer de systèmes de restaurations céramiques présentant des propriétés mécaniques améliorées, sinon, il faudra s'attendre à des échecs cliniques précoces.

L'élargissement des indications des systèmes céramo-céramiques n'a pu être obtenu qu'à travers l'utilisation de céramiques présentant une résistance vraiment augmentée comme par exemple l'oxyde d'aluminium ou l'oxyde de zirconium.

L'utilisation d'armatures poreuses en oxyde d'aluminium infiltrées de verre fortement vitrifiées conduit à un pronostic clinique satisfaisant pour les couronnes unitaires et les petits ponts antérieurs, la fabrication de ponts postérieurs avec ce matériau n'est pas recommandée du fait de leurs propriétés mécaniques limitées.

Pour le secteur postérieur, les restaurations céramo-métalliques furent pendant longtemps la seule combinaison de matériaux disponible présentant une longévité clinique suffisante.

Du fait de sa résistance encore augmentée par rapport à l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de zirconium stabilisé à l'oxyde d'yttrium est le matériau approprié pour la réalisation d'armatures en céramique pour bridges postérieurs.

Suite aux nombreux essais d'usure et tests mécaniques, on peut affirmer que l'oxyde de zirconium Y-TZP présente une résistance mécanique satisfaisante pour des applications clinique en prothèse dentaire sur une durée d'utilisation physiologique de 50 ans.

La résistance à la rupture statique est deux à trois fois plus élevée pour les bridges postérieurs fraisés de trois éléments à base d'oxyde de zirconium par rapport aux ponts de trois éléments en alumine.

Des essais in vitro de résistance à la rupture pour les couronnes antérieures à base d'oxyde de zirconium ont donné des résultats comparables à ceux des CCM en alliages précieux.

L'oxyde de zirconium stabilisé à l'yttrium ne possède pas seulement l'avantage d'avoir une résistance extrêmement élevée, il est aussi un matériau translucide. Avec une transparence d'environ 50% en lumière incidente, il est possible de donner un aspect naturel à la prothèse. En même temps, la semi-opacité permet aussi le montage en présence de moignons dentaires colorés. Il y a en plus la possibilité d'utiliser des blocs d'oxyde de zirconium pré-colorés afin d'optimiser encore davantage les propriétés esthétiques.

L'oxyde de zirconium stabilisé est un matériau idéal pour réaliser des restaurations prothétiques parfaitement ajustées du fait de ses propriétés esthétiques, de son excellente biocompatibilité éprouvée ainsi que de sa faible conductivité thermique.

Indications à respecter :*Tableau 6 : Epaisseur des connexions de bridges à respecter*

	Métaux	Al ₂ O ₃	ZrO ₂
Antérieures	6 mm ²	8-12 mm ²	6-12 mm ²
Postérieures	6 mm ²	10-16 mm ²	9-16 mm ²

Epaisseur des connexions de bridges à respecter.

Les alliages permettent les connexions de bridge les plus fines, avec 6mm² carré nécessaires, alors qu'on a besoin quasiment du double pour des connexions en Alumine. On arrive avec la Zircone à fabriquer des armatures dont les connexions sont quasiment de même taille que pour les métaux, mais, l'avantage est donné ici aux alliages avec lesquels on peut réaliser les connexions de bridges les plus fines.

Tableau 7 : Epaisseur minimum des parois

	Métaux	Al ₂ O ₃	ZrO ₂
Antérieures	0.3 mm	0.5-0.7 mm	0.4-0.6 mm
Postérieures	0.3 mm	0.6-0.8 mm	0.6 mm

Epaisseur minimum des parois.

Les alliages possèdent également les meilleures capacités quant à l'épaisseur des parois minimum à respecter, mais leur opacité totale est un gros handicap pour l'esthétique face à des matériaux translucides tels que l'oxyde d'alumine et l'oxyde de zirconium.

Tableau 8 : épaisseurs minimum de céramique de recouvrement

	Métaux	Al ₂ O ₃	ZrO ₂
Antérieures	1.5 mm	1.5 mm	1.5 mm
Postérieures	2.0 mm	2.0 mm	2.0 mm

Epaisseur minimum de céramique de recouvrement

L'épaisseur de céramique minimum à appliquer est la même quelle que soit le type de matériau utilisé. Il faudra cependant veiller à prendre en compte l'épaisseur de l'armature et des connexions en fonction de l'espace occlusal disponible.

Voici un tableau récapitulatif, résumant les diverses utilisations envisageables avec les matériaux servants de support prothétique à la céramique :

Tableau 9 : les indications

	 Unitaire	 Petit bridge antérieur	 Bridge postérieur	 Grand bridge antérieur	 Grand bridge postérieur
Métaux					
Al ₂ O ₃					
ZrO ₂					

Indications

 Possible Conseillé

IV.7 CONCLUSION :

Que ce soient pour les alliages métalliques aux propriétés bien connues et utilisées depuis plusieurs décennies en prothèse dentaire mais qui ont comme principal défaut leur opacité, ou pour les nouveaux matériaux à base de céramique qui tendent à se développer de plus en plus avec le développement de la Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur, le choix pour le praticien est varié.

Il faudra prendre en compte tous les critères pour déterminer le système (CCM/CCC) à utiliser :

- les propriétés mécaniques que devront satisfaire les armatures (niveau antérieur ou postérieur) ;
- les matériaux déjà présents en bouche pour éviter tout risque d'allergie, de bimétallisme pour le patient ;
- l'espace occlusal et prothétique disponible ;
- les critères esthétiques pour effectuer une "restauration invisible" ;
- le coût.

Les nouveaux matériaux céramiques tendent en plus un net avantage esthétique, mais les alliages présentent les meilleures propriétés mécanique et comme les situation cliniques varient entre celles qui exigent l'esthétique et celles qui exigent la fonction, il ne s'agit pas d'opposer les CCM aux CCC ; ce sont deux concepts complémentaires.

V. PARTIE PRATIQUE

V.1 LES CAS CLINIQUES

V.1.1 Cas clinique 01

Un patient âgé de 60 ans , qui s'est présenté à notre consultation pour une amélioration de l'esthétique et pour combler le vide de la 14 .Traitement : bridge céramo-métallique 06 éléments de la 13,12,11,21,22 et la 14 en extension .L'occlusion serrée a imposé le choix de la CCM comme solution thérapeutique.

Figure 84 :Vue vestibulaire de la situation initiale avant la préparation



Figure 85 : Vue vestibulaire de la préparation

L'empreinte



Figure 87 : l'empreinte de la préparation



Figure 86 : L'empreinte de l'arcade antagoniste

Etape laboratoire

Maquette en cire



Figure 87 et 88 : confection de la maquette en cire

Confection des tiges de coulée



Figure 89 : essayage de l'armature métallique

Figure 90 : l'enregistrement de l'occlusion

stratification de la céramique cosmétique

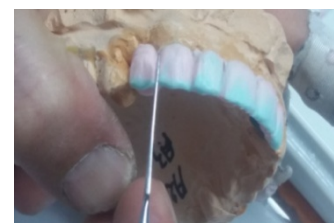


Figure 94 : l'application de la dentine

Figure 93 : Mise en place de la céramique cervicale

Figure 92 : L'application de l'email

Figure 91 : création des mamelons

cuisson

Figure 95 : la cuisson de la céramique



Figure 96 : Apres la cuisson

La finition du bridge**Le glaçage**

Figure 97 : la cuisson de la couche de glaçure



Figure 98 : l'application de glaçure

le scellement

Figure 99 : L'étape du scellement

Résultat final



Figure 100 : Situation initiale puis finale

V.1.2 Cas clinique 03

<i>Le cas clinique</i>	<i>Photos avant :situation initiale</i>	<i>Photos après :situation finale</i>	<i>commentaires</i>
Il s'agit de monsieur A.A âgé de 48 ans qui se présente pour réhabilitation esthétique La restauration est faite par un bridge céramo-céramique d'infrastructure en zircone de 8 éléments			✓ Correction de la teinte ✓ Correction du sourire ✓ Une biocompatibilité gingivale ✓ Satisfaction du patient
Il s'agit de madame L. S âgée de 29 ans qui se présente à un cabinet privé pour un motif esthétique : fermeture des diastèmes Le praticien a corrigé son sourire par des facettes céramique in céram alumina de la 25 jusqu'à la 15.			✓ Correction de la teinte ✓ Correction du sourire ✓ Fermeture de diastèmes ✓ Satisfaction de la patiente .

V.2 L'étude épidémiologique :

V.2.1 Introduction :

Depuis les années 60 , les deux concepts CCM et CCC n'ont cessés de se développer et de se perfectionner , de plus en plus , dans le domaine de la restauration dentaire .

Les évolutions sont quasi quotidiennes, que ce soit dans la pratique clinique aux cabinets dentaires, Ou aux laboratoires de prothèse, dans le monde entier.

La CCC devient incontournable dans les pays de 1^{er} monde .Notamment en Allemagne, par Exemple, près de 79% de la population portent des restaurations fixées dont environ 84% des restaurations sont tout céramique, réalisés par CAO/FAO.

Dans ce contexte, Nous avons souhaité connaître :

- l'impact de l'évolution des restaurations céramique, à l'échelle mondiale, sur l'exercice quotidien local (en Algérie), ainsi que l'étendu du suivie et de l'application des nouvelles recommandations des critères de choix entre les deux concepts selon les cas cliniques, par les praticiens,
- l'incidence des nouvelles techniques laboratoires de réalisation des CCM et des CCC en Algérie,
- ainsi que les exigences des patients de la population algérienne qui est un paramètre d'une importance majeur dans la réalisation de cette étude.

V.3 La problématique

L'Algérie est un des pays de tiers monde qui essaye de rester au courant des évolutions et de développements scientifiques et technologiques dans tous les domaines, y compris le domaine dentaire.

De ce fait, la céramique dentaire est depuis longtemps un concept adopté de la part des praticiens et techniciens dentaires algériens et de plus en plus demandé par la population algérienne.

Considérée comme une technologie d'actualité qui est encore en voie de diffusion et de développement en Algérie ;

- ❖ ya t-il vraiment une divergence considérable vers les CCC en suivant l'évolution mondial de ces concepts ? ou bien alors la CCM garde tous jour ça place dans la pratique locale ? Et si la CCM maintien sa place, quels sont les raisons et les conditions qui ont freiné la démocratisation de la CCC ?.
- ❖ Quels sont les critères qui guident le choix des praticiens algériens entre les CCM et les CCC ? , ya t-il vraiment un suivi des recommandations des critères de choix utilisés à l'échelle mondial ?
- ❖ Les prothésistes algériens appliquent- ils la technologie développée appliquée ailleurs ?
- ❖ quels sont les exigences demandées par les patients de la population algérienne ?

V.4 Matériels et méthodes

V.4.1 Type de l'enquête

Il s'agit d'une enquête descriptive transversale, réalisée durant la période d'étude (février-juin) de l'année 2017 au niveau des deux wilayas de tizi ousou et d'alger, se portant sur 3 échantillons représentatifs.

V.4.2 Population ciblée :

- ❖ un échantillon représentatif de la population des médecins dentistes étudié par des formulaires remis de 97 praticiens parmi 120, avec une expérience de pratique clinique, qui se situe entre 5 ans jusqu'à 20 ans de travail. dont 29.7% sont des spécialistes en prothèse



Figure 105

le choix s'est porté sélectivement sur les spécialistes des centres hospitalo-universitaires des deux wilaya TO et Alger.

Dont :

- 19. % sont Du service de prothèse BENI MESSOUS .
 - 42.2 % sont du service de prothèse de MUSTAFA BACHA .
 - 23.5 % sont du service de prothèse de MAILLOT.
 - Et 15.2 % Sont du service de prothèse de la clinique dentaire TO.
- ❖ un échantillon représentatif de la population des prothésistes. Cet échantillon est étudié par 64 formulaire remis parmi 100 formulaires, le choix s'est porté sélectivement sur les prothésistes des laboratoires privés, avec une expérience de travail laboratoire qui se situe entre 3 ans et 24 ans, dont 43% sont de la wilaya de tizi ousou.
 - ❖ un échantillon représentatif de la population des patients choisis au hasard des deux wilaya TO et Alger, par 82 formulaires remis parmi 100 formulaires distribués.

V.4.3 Déroulement de l'enquête :

L'enquête s'est déroulée entre le mois de février et le mois de juin 2017 . Au début, les formulaires ont été distribués au niveau du service de prothèse de la clinique dentaire de CHU TIZI OUZOU ,par les enquêteurs aux spécialistes en prothèse et aux patients en parallèle.

L'enquête sur Alger s'est déroulée dans de bonnes conditions grâce au transport assuré par notre faculté de médecine , ce qui a facilité le tour sur les trois services de prothèse en commençant par, MUSTAFA , MAILLOT , en suite BENI MESSOUS .

L'enquête au niveau des dentistes privés a demandé beaucoup de temps et plus d'effort, et nous a mis en face d'un certain nombre des non coopération et des refus. La difficulté majeure était de trouver des cabinets dentaires privés disposés à consacrer du temps pour répondre aux formulaires et l'obligation de les visiter un par un plusieurs fois. Pour être plus pratique , nous avons lancé un formulaire électronique sur le moteur de recherche google et sur les réseaux sociaux .

Les formulaires remis de la part des dentistes privés est au nombre de 97 formulaire, 36 sont de tizi ouzou .

V.4.4 Résultats et analyse et interprétation :

Après le tri et l'organisation des données sous forme des tableaux de fréquence dont la taille de l'échantillon est de 97 médecins dentistes, les résultats sont soumis à une analyse statistique, qui permet de traduire l'ensemble des réponses sous forme des secteurs et histogrammes.

V.4.4.1 -Résultats et analyse des questionnaires des praticiens :

V.4.4.1.1 Analyse et interprétation :

❖ Combien de prothèses céramo-métallique vous avez livré ? :

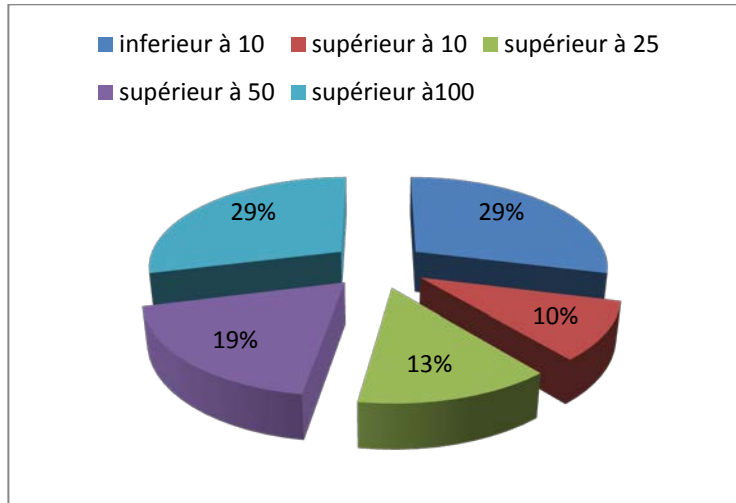


Figure 106

Interprétation(fig106) D'après la figure ci-dessus, environ 30% de notre échantillon ,ont livré plus de 100 CCM, alors qu'environ 42% ont livré entre 10 et 50 CCM , les 29% restante correspond aux dentistes qui ont livré moins de 10 CCM qui seront soit des résidants ou des dentistes récemment installés.

❖ combien de prothèses Céramo-céramique vous avez livré ?

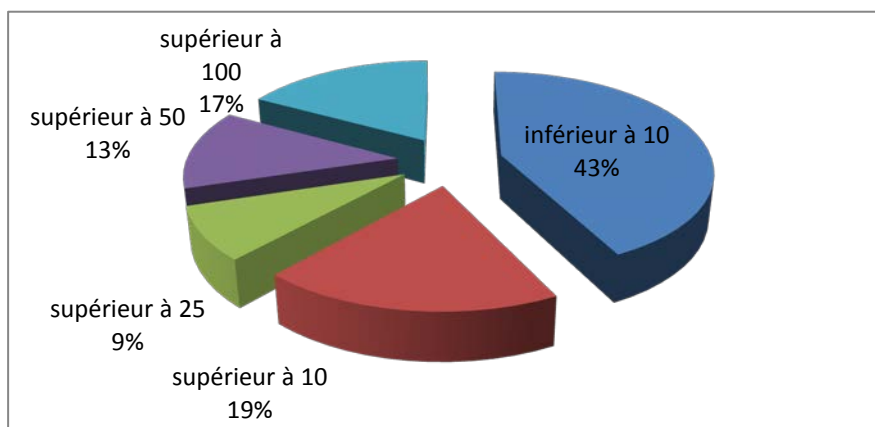


Figure 107

Interprétation(fig 107)f :D'après la figure ci-dessus, environ 43% de notre échantillon ont livré moins

de 10 CCC, alors que environ 31% ont livré entre 10 et 50 CCC , 17% seulement de l'ensemble des dentistes ont pu livré plus que 100 CCC.

- ❖ Selon votre expérience, laquelle des deux solutions thérapeutiques (ccm /ccc) donne les résultats les plus satisfaisants sur les plan esthétique et fonctionnel ? ;

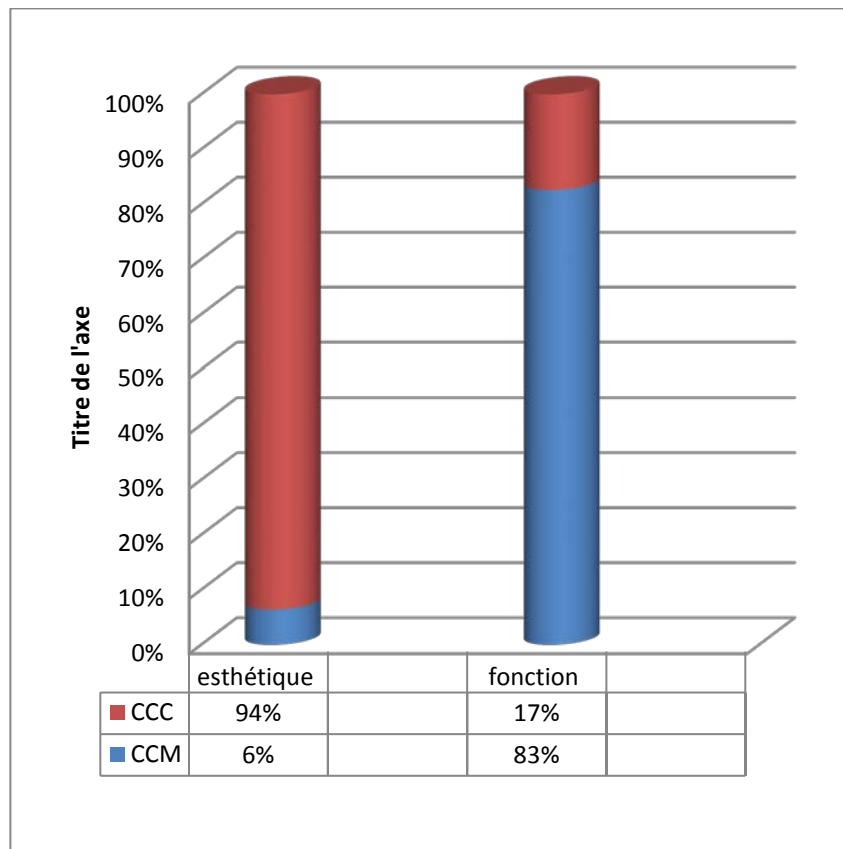


Figure 108

Interprétation(fig108) : D'après la figure ci-dessus, environ 94% de notre échantillon pensent que la CCC donne les résultats les plus satisfaisants sur le plan esthétique. Alors qu'il y a que 6% qui pensent que la CCM est la thérapeutique de choix pour satisfaire le souci esthétique .

En ce qui concerne la fonction : 83% de cet échantillon représentatif de l'ensemble des dentistes , pensent que la CCM est la thérapeutique de choix .

- ❖ Pour la restauration de bloc antérieur / postérieur vous choisissez :

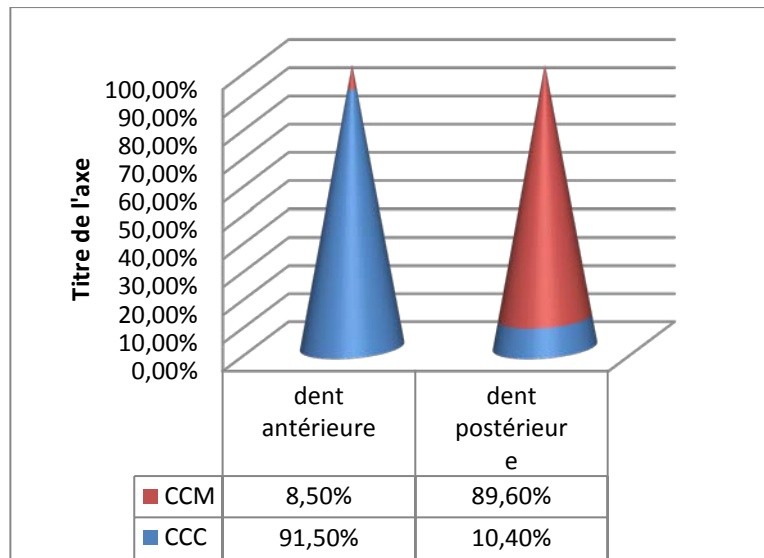


Figure 119

Interprétation(fig109) : D'après l'histogramme obtenu, 91.5% des praticiens choisissent la CCC pour la restauration du bloc antérieur .Et plus de 89 % préfèrent les CCM pour restaurer le secteur postérieur .

- ❖ Selon votre pratique quotidienne, laquelle des deux prothèses (CCM/CCC) est la plus difficile à réaliser ? :

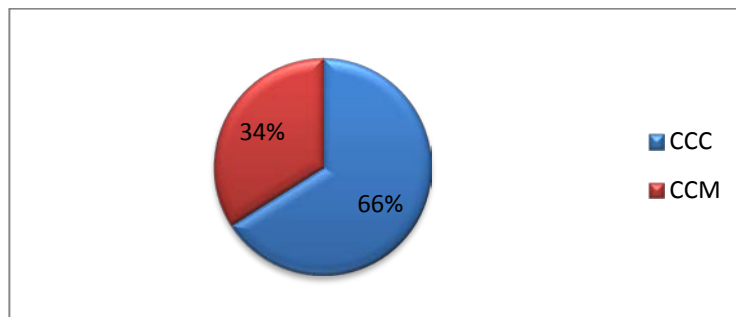


Figure 110

Interprétation(fig110) :Nous constatons en se basant sur les résultats recueillis le résultat suivant : 66% de l'échantillon étudié trouvent que la CCC est le concept le plus difficile à réaliser .

❖ . Quels sont les difficultés cliniques rencontrées en CCM / CCC ?

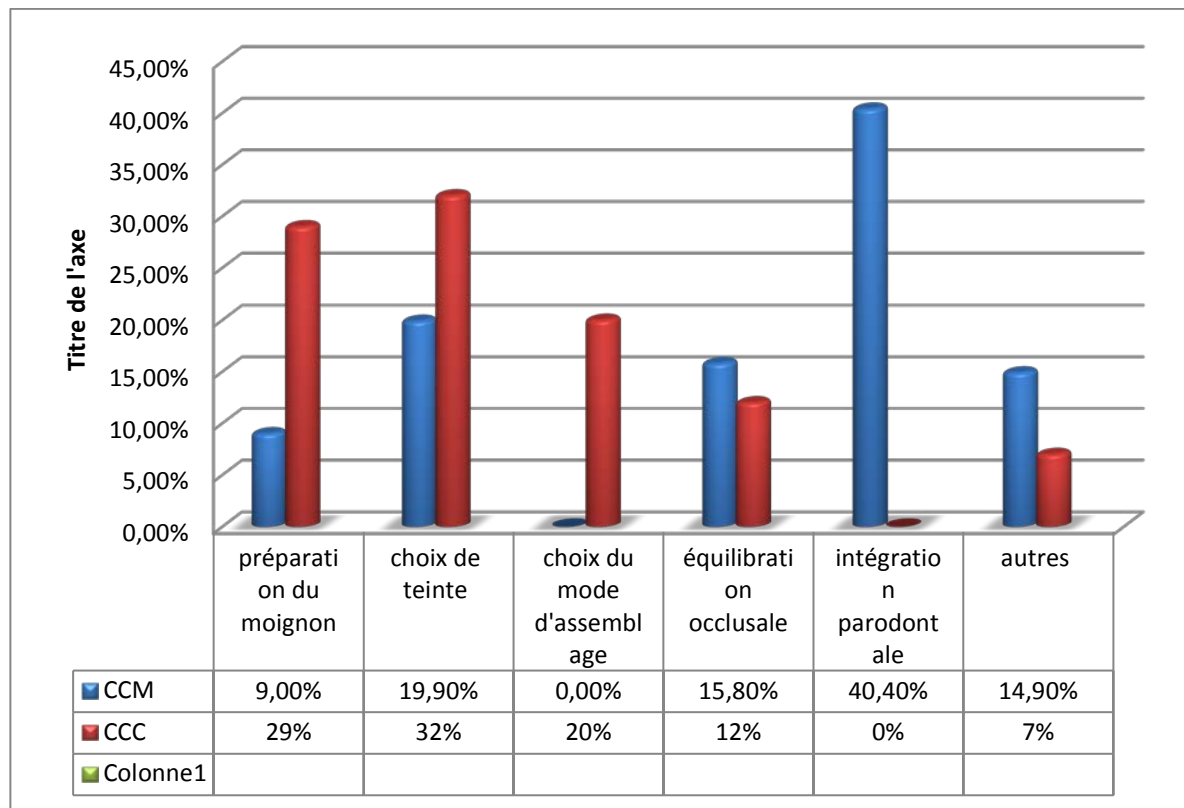


Figure 111

Interprétation(fig111) :Constatons d'après ce qui est enregistré, que le choix de la teinte paraît la difficulté majeure dans la réalisation des deux concepts.

Constatons aussi que la préparation du moignon représente une difficulté considérable dans la préparation des CCC : 29% le pensent .

Alors que ce n'est qu'environ 6 % des praticiens qui pensent que la préparation du moignon pour les CCM ,pose un problème.

29% de l'ensemble des dentistes se sont mis d'accord que la difficulté dans la réalisation des CCC réside dans le choix du mode d'assemblage.

Plus de 10% des praticiens trouvent la difficulté dans l'équilibration occlusale des deux concepts.

L'intégration parodontale des CCM semble être un problème majeur pour environ 20% de l'échantillon étudié .

- ❖ Selon votre expérience lequel des deux procédés (ccm/ccc) donne lieu à plus de doléances de la part des patients :

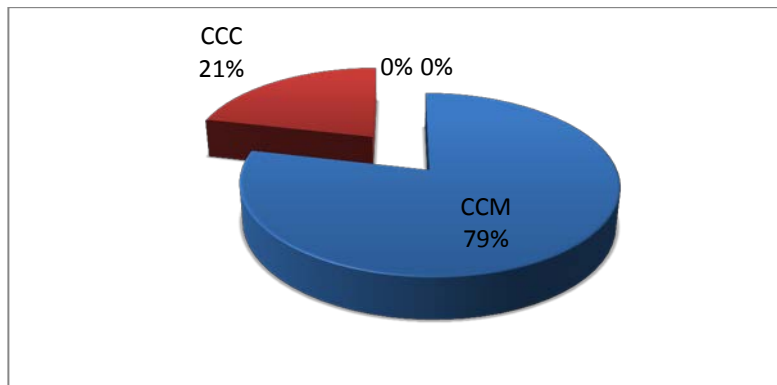


Figure 1112

Interprétation (fig112): D'après le secteur précédant, il est clair que c'est la CCM qui donne lieu à plus de doléances ; 79% le pensent.

- ❖ Quels sont les doléances les plus fréquentes suite à la livraison des deux prothèse CCM/CCC ?

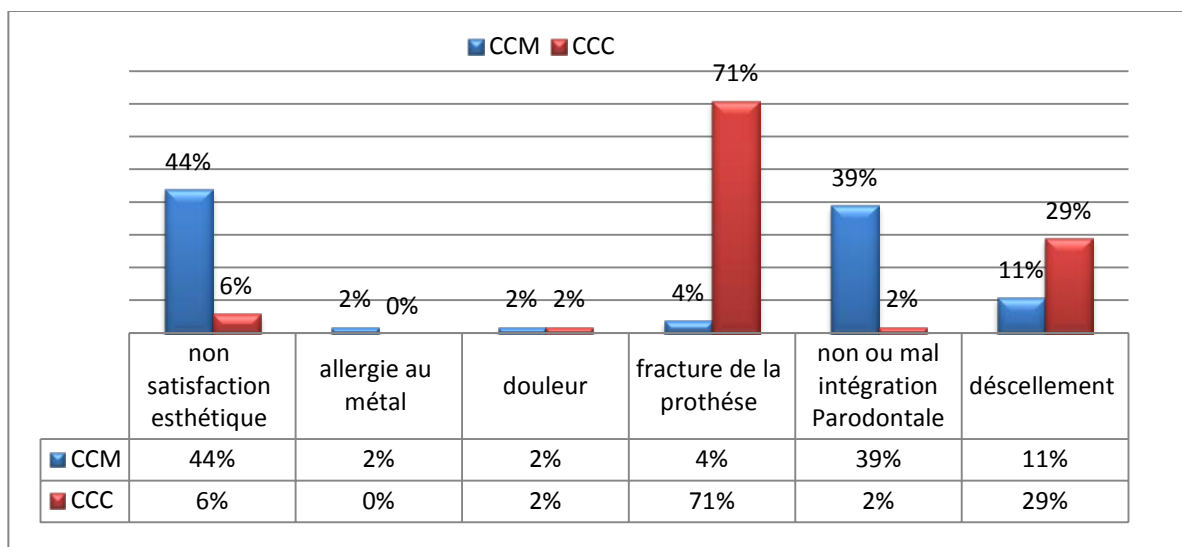


Figure 113

Interprétation(fig113) : D'après l'interrogatoire et les résultats amassés, nous remarquons que les deux doléances les plus fréquentes, suite à la livraison d'une CCM, sont : la non satisfaction esthétique dont 44% des praticiens ont reçu ce genre de doléance. puis vient la non ou la mal intégration parodontale par un pourcentage de 39% .

Suite à la livraison des CCC. Les deux doléances les plus fréquemment rencontrés par les praticiens sont la fracture de la prothèse et le descellement, dont les pourcentages sont 71% et 29% respectivement

V.4.4.2 Résultats et analyses des questionnaires des prothésistes :

V.4.4.2.1 résultats et analyses :

- ❖ Combien de prothèses céramo-métalliques et céramo-céramique que vous avez confectionné ?

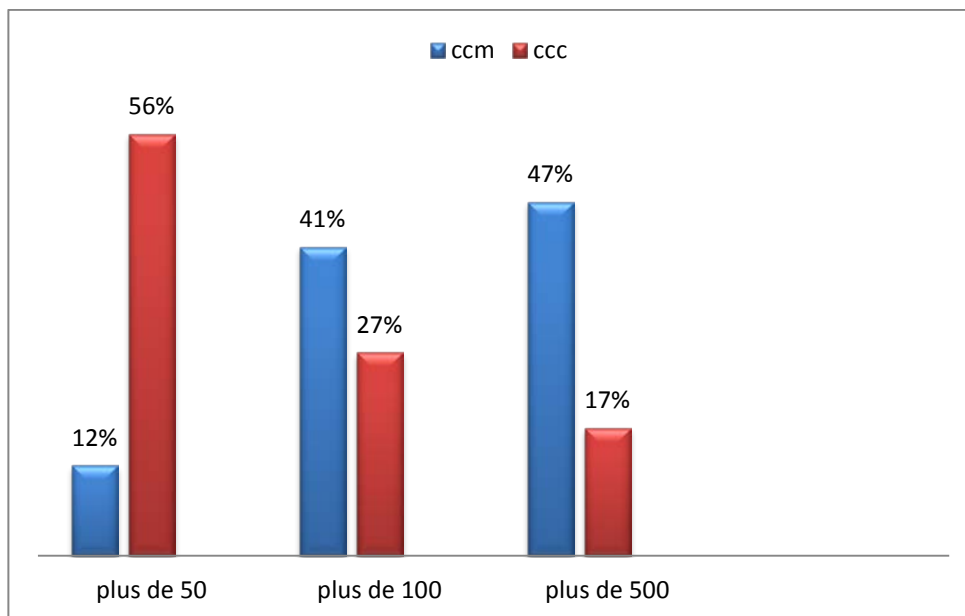


Figure 114

Interprétation (fig114) : selon l'histogramme, 47% des prothésistes ont pu livrer plus de 500 CCM, et 41% ont livré plus de 100.

Par contre, il n'y a que 17% de l'ensemble des prothésistes, qui ont pu livrer plus de 500 CCC. Alors que 56% De notre échantillon, n'ont pu livrer qu'un nombre situé entre 50 et 100 prothèse CCC.

- ❖ Pour ceux qui confectionnent la CCC ? quel est le procédés que vous utilisez pour la réaliser ?

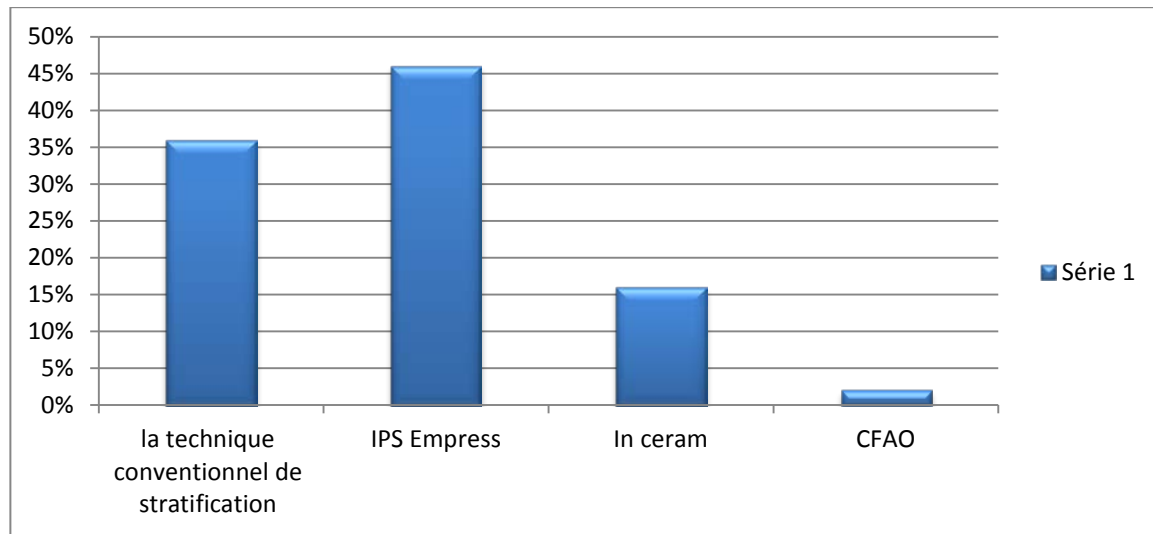


Figure 115

Interprétation(fig115) : Selon l'histogramme au dessus, « L'IPS Empress » est la plus répandue, dont 46% des prothésistes l'utilisent.

« la technique de stratification » est utilisée par 36% des prothésistes, « L'in céram » est moins répandue, dont il n'y a que 17% de l'ensemble des prothésistes de notre échantillon qui utilisent le procédé « In céram ». La CFAO est utilisée par 2% de l'ensemble des prothésistes, donc elle est très rarement utilisée en Algérie.

- ❖ pour quel raison, vous utilisez ce procédé ?

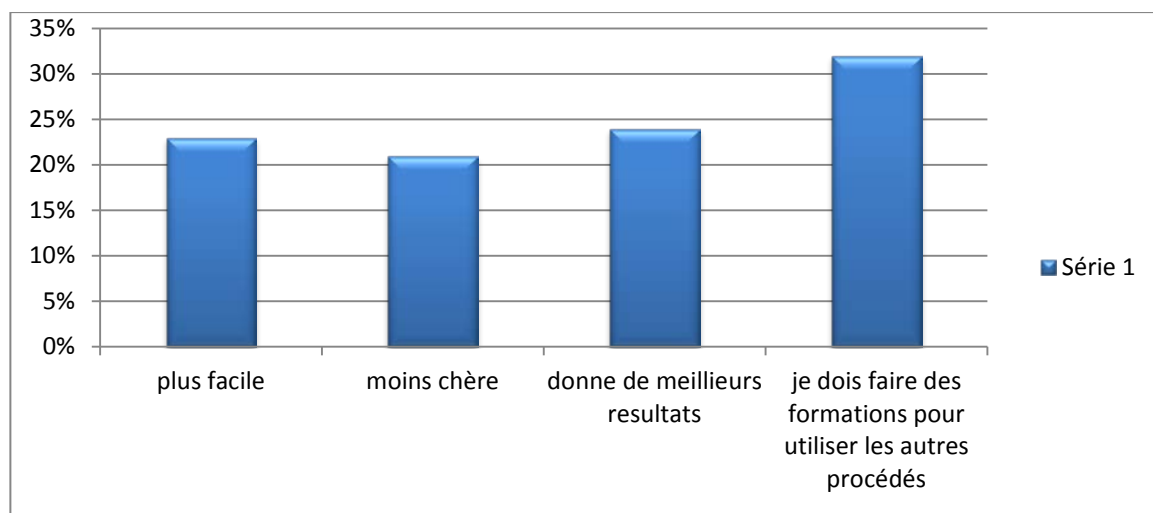


Figure116

Interprétations(fig116) : Les pourcentages des réponses de cette question étaient proches et donc des réponses aléatoires non indicatrices. Sauf que la réponse ''je dois faire des formation pour utiliser les autres procédés '' avait un pourcentage de 32% ce qui indique qu'il y a un manque de formation de prothésistes dans le domaine des procédés de haute technicité en Algérie.

V.4.4.3 Résultats et analyse des questionnaires des patients :

V.4.4.3.1 –résultats et analyse :

- ❖ .portez vous une prothèse fixe en céramique en bouche ? si non : Avez-vous une ou plusieurs dents absentes que vous souhaitez restaurer par une prothèse fixe ?

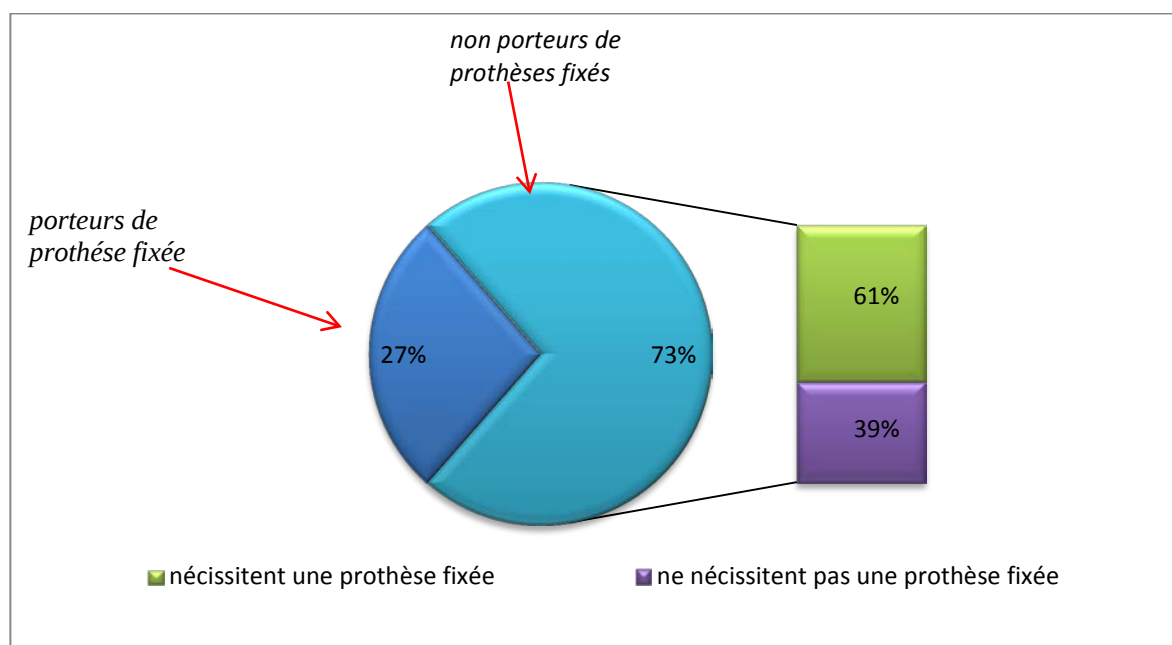


Figure 117

Interprétation(fig117) : le secteur en haut récapitule les résultats recueillis par notre étude. Et qui donne les pourcentages suivants : 27% de l'échantillon étudié sont des porteurs d'une prothèse fixée.

Et 73% parmi eux sont des non porteurs d'une prothèse, le groupe des patients non porteurs d'une prothèse fixée comprend 61% qui nécessitent une restauration avec prothèse fixée.

❖ si vous souhaitez restaurer vos dents par une prothèse fixée : quel sera votre motif ?

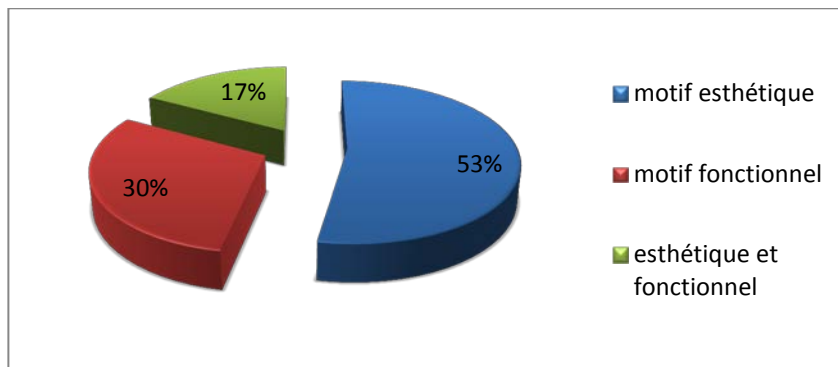


Figure 118

Interprétation (fig118): 53% de l'ensemble des interrogés vont consultés pour un motif esthétique

Alors que 30% vont consultés pour un motif fonctionnel.

Tranche d'âge	Motif esthétique	Motif fonctionnel	Les deux (ft+esth)	Total
[20 ans -35ans]	37 (81%)	6 (12%)	3 (7%)	46 (56%)
[35ans-45ans]	4 (17%)	11 (52%)	6 (31%)	21 (25.6%)
> à 45 ans	2 (15%)	10 (65%)	3 (20%)	15 (18.29%)
Total	43	27	12	82

Tableau 10 pourcentage des motif de consultation selon les tranche d'âge de l'échantillon représentant les patients.

Interprétation(tab10) : la tranche d'âge [20 ans -35ans] des jeunes, et qui représente 56% de notre échantillon comprend 81% qui vont consulter pour un motif esthétique.

La tranche d'âge [35ans-45ans] ou âges moyen, et qui représente 25.6% de l'échantillon comprend 52% qui consultent pour un motif fonctionnel .

La tranche d'âge des patients âgés de plus de 45 ans et qui représente 18.3%, comprend 65% qui consultent pour la fonction

❖ Qu'est ce que vous choisiriez si vous saviez que la CCM est moins chère ?

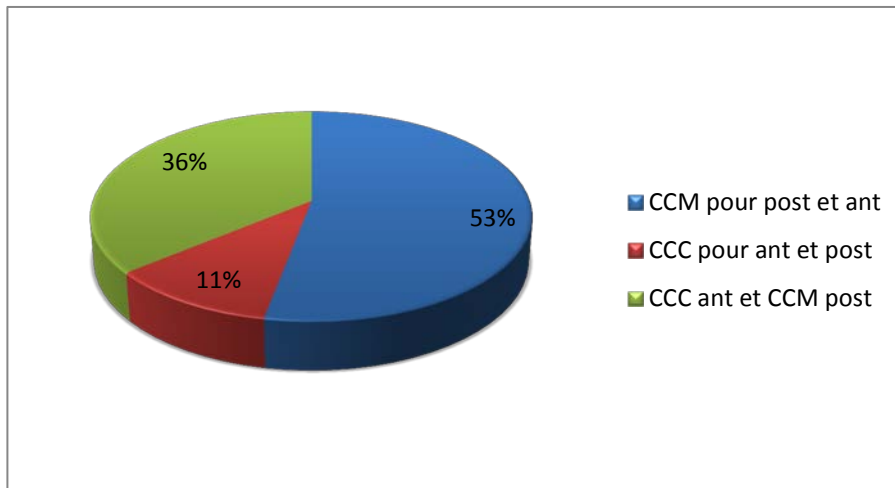


Figure 119

Interprétation (fig119): Constatons d'après ce qui est enregistré, que 53% des patients interrogés vont choisir la CCM pour les deux secteur d'arcade par souci économique

❖ Qu'est ce que vous allez choisir si elle ont le même prix ?

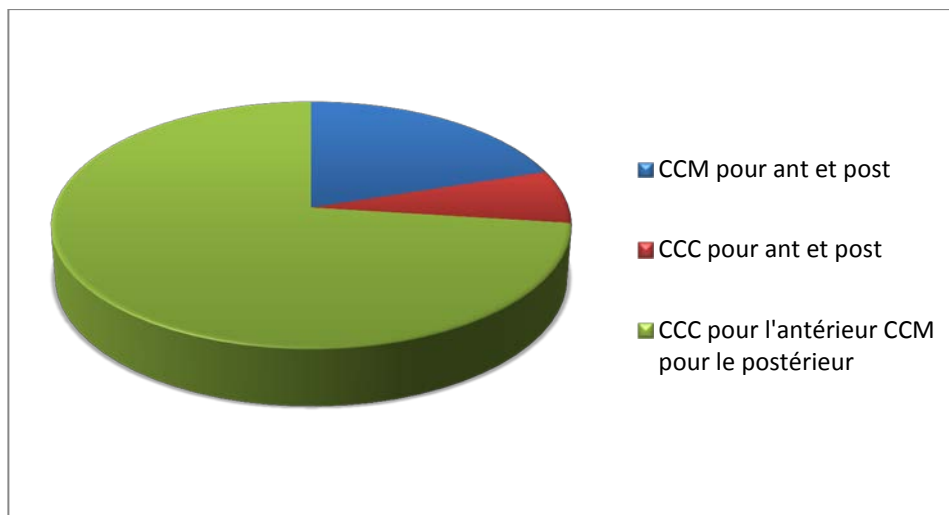


Figure120

Interprétation(fig120) : D'après la figure ci-dessus, 73% de l'échantillon représentatif des patients ont répondues qu'ils vont choisir la CCC pour l'antérieur et la CCM pour le postérieur, si elles ont le même prix.

- ❖ Qu'est ce que vous allez choisir si vous savez que la CCM et la CCC sont remboursables?

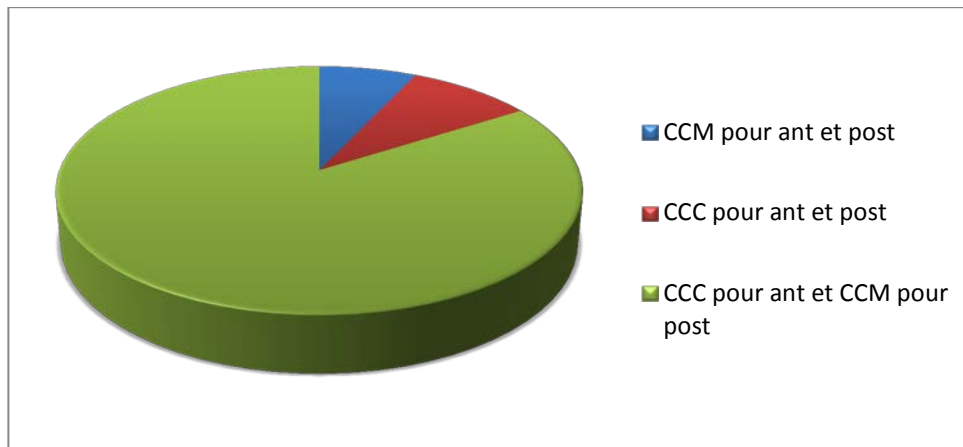


Figure 121

Interprétation(fig121) :Les résultats constatés dans cette figure sont conformes avec les résultats précédents ,en effet en supprimant le souci économique la majorité des patients vont choisir CCC pour antérieur et CCM pour postérieur .

Discussion :

D'après l'interrogatoire et les résultats collectés , nous remarquons que le choix de la thérapeutique CCM est courant . 30% des praticiens interrogés ont livré plus de 100 CCM durant leur pratique.

Par contre le choix de la CCC actuellement paraît encore réservé : plus de 43% de l'ensemble des praticiens n'ont pu livrer qu'un nombre de CCC inférieur à 10.

La CCC est encore à ses débuts en Algérie et ceci est bien illustré par les résultats des réponses sur la question N° 3 qui montre un taux élevé (83%) des praticiens qui pensent que la CCM est la thérapeutique de choix pour le secteur postérieur ; et il ya une minorité qui sont convaincus que la CCM est une thérapeutique de choix même pour le secteur antérieur ; y compris deux spécialistes en prothèse qui ont coché CCM et CCC pour des résultats

esthétiques devant une majorité de 94% qui ont choisi la CCC pour des résultats esthétiques plus satisfaisantes pour le secteur antérieur, ce qui indique que :

Malgré que l'ensemble des médecins dentistes ont constaté que la CCC donne des résultats plus satisfaisants sur le plan esthétique , mais la majorité d'entre eux choisissent toujours la CCM même pour la restauration du secteur antérieur .Ce qui veut dire forcément que des obstacles empêchent la démocratisation de la CCC. On note également une peur de l' échec.

Les résultats de la question N° 5 qui montrent un pourcentage de 61% des praticiens qui trouvent que la réalisation de la CCC plus difficile par rapport à celle de la CCM : la difficulté de réalisation, le temps et le nombre de séances nécessaires , et la grande rigueur demandée pour réussir cette restauration , paraît l'une des raisons pour lesquelles les dentistes préfèrent les CCM.

Cherchant d'autres difficultés , on a posé la question N°6 , ses résultats ont clairement montré la constatation de la majorité des praticiens des difficultés multiples liées à la CCC :

- ✓ Préparation du moignon :29%
- ✓ Choix de teinte : 32%
- ✓ Choix du mode d'assemblage : 20%
- ✓ Equilibration occlusale :12%

Pour une seule difficulté majeure dans la réalisation des CCM , représentée par l'intégration parodontale(40.4% des praticiens), ce problème pouvant être minimisé par un joint dento-prothétique hermétique et une bonne motivation à l'hygiène .

Ce qui a attiré notre attention pendant le tirage et l'interprétation des formulaires de cette étude , c'est que les praticiens ont la conviction totale que le concept le mieux biocompatible et le plus esthétique est la CCC et qu'ils sont sûrs que la CCM donne des résultats moins satisfaisants .En effet, 79% d'entre eux dénoncent qu'elle donne lieu à plus de doléances de la part des patients que la CCC.

Selon les résultats ci-dessus , on peut déduire que l'ensemble des médecins dentistes est convaincu et prêt à aller plus loin dans la restauration par CCC , mais d'autres facteurs au-delà de la volonté des praticiens empêchent la réussite des CCC , par exemple 71% des dentistes ont rencontré des problèmes de fracture de la CCC.

La confection au laboratoire des CCC est alors mise en doute et des études sur un échantillon représentant les prothésistes sont devenues indispensables

Dans ce contexte et dans le souhait d'investiguer les raisons et les vrais obstacles qui empêchent la généralisation des CCC en Algérie, on a préparé un autre questionnaire pour 64 prothésistes.

Ce questionnaire a pour but de savoir si les procédés de haute technicité appliqués en Europe sont les mêmes appliqués en Algérie.

On a d'abord confirmé par la première question que les CCM sont les plus couramment réalisées dans les laboratoires de prothèse en Algérie dont 41% des prothésistes ont pu confectionner plus de 100 prothèses CCM , et 47% ont confectionné plus de 500 prothèses CCM , ce qui montre l'importance de la place que garde la CCM dans le choix thérapeutique des praticiens en Algérie.

Par contre il n' ya que 17% des prothésistes qui ont pu confectionner plus de 100 prothèses CCC

Voyant aussi que 56% des prothésistes n'ont pu arriver à confectionner plus de 50 prothèses CCC, qui est quand même un taux inquiétant en ce qui concerne le souhait d'un suivi des évolutions effectuées ailleurs. En Allemagne par Exemple, près de 84% des restaurations fixées sont tout céramique, et réalisés par CAO/FAO.

Une étude faite en France a montré les résultats suivants :

50% des prothésistes utilisent la CFAO

40% utilisent IN-Céram

10% utilisent IPS Empress

Notre enquête faite sur un échantillon représentant les prothésistes algériens a donné comme résultat :

La technique de stratification 36%

IPS Emprss : 46%

In ceram : 16%

CFAO : 2%

Une simple comparaison entre les pourcentages des deux études suffit pour déduire que le domaine de la prothèse dentaire en Algérie est encore loin d'arriver à suivre les évolution

réalisées ,et nécessite vraiment une mise à jour et une révolution pour ouvrir les portes devant des choix thérapeutiques plus variés.

Mais la question qu'on a posé , le manque de suivi des évolutions , est il vraiment la cause principale pour laquelle la CCM est un choix de première intention en Algérie ? ou ya t-il d'autres facteurs liés aux patients par exemple. qui rentrent en jeu ?

Pour répondre à cette question on a été obligé d'étudier un échantillon représentant les patients porteurs ou non porteurs d'une prothèse CCC ou CCM dans le but de souligner toutes les raisons qui ont occasionné ce retard dans la démocratisation des CCC.

L'étude d'un échantillon représentatif des patients nous a mis en face d'une réalité effrayante

Parmi les non porteurs de prothèse fixée qui représentent 73% de l'échantillon étudié, 61% nécessitent une restauration fixée, mais ce pourcentage reste approximatif tant que l'échantillon n'a pas été soumis à une consultation spécialisée, mais reste considérable

Et cela ne peut être expliqué que par le manque des moyens et ou le manque de motivation

Pour préciser la cause on a posé les trois questions suivantes, qui ont donné les résultats suivants

53% des répondeurs ont choisi une CCM pour les deux secteurs si la CCM est moins chère
73% ont choisis la CCC pour le secteur antérieur et la CCM pour le secteur postérieur s' ils ont le même prix

Et 84% vont choisir la CCC pour le secteur antérieur et la CCM pour le secteur postérieur si les prothèses fixées étaient remboursables en Algérie.

On a interprété les résultats comme suit :

La population algérienne nécessite une motivation pour une meilleure qualité de vie et de prendre conscience de l'importance de restaurer les dents absentes.

Le préjudice esthétique est de plus en plus pris en considération par la population algérienne surtout par la tranche d'âge entre 20 ans et 35ans dont 81% des répondeurs de cette tranche d'âge ont choisi consultation pour motif esthétique.

Le souci économique est un facteur décisif pour le choix des patients algériens entre les restaurations dentaires proposées.

Pour conclure :

Cette étude nous a aidé à mettre le point sur les causes qui ont ralenti la démocratisation des

CCC en Algérie et qui font que la CCM garde toujours sa place dans le choix thérapeutique entre les deux concepts .

Solutions proposées :

- ✓ Les praticiens doivent suivre les évolutions internationales par des formations continues, des congrès scientifiques, des conférences et des journées internationales organisées par les autorités compétentes.
- ✓ Les prothésistes doivent avoir une meilleure formation diplômante concernant les nouvelles technologies pour mieux maîtriser les nouveaux dispositifs de haute technicité.
- ✓ La motivation à une meilleure hygiène de vie et à l'importance de restaurer les dents absentes est une étape obligatoire.
- ✓ Le remboursement par la sécurité sociale paraît aujourd'hui une option incontournable pour le bien être de notre population.
- ✓ Le secteur de la recherche scientifique doit consacrer plus de moyens aux disciplines de la médecine dentaire ,considérée malheureusement à ce jour comme le parent pauvre de la médecine

ANNEXE :**Questionnaire pour praticien (médecin dentistes/spécialiste)**

Profession : ☐ généraliste ☐ spécialiste

Depuis :

Tel :

Adresse de cabinet :

1.Le nombre des prothèses céramo-métallique que vous avez livré est :

- ☐ Inferieur à 10
- ☐ Supérieur à 10
- ☐ Supérieur à 25
- ☐ Supérieur à 50
- ☐ Supérieur à 100

2.Le nombre des prothèses cérame-céramique que vous avez livré est :

- ☐ Inferieur à 10
- ☐ Supérieur à 10
- ☐ Supérieur à 25
- ☐ Supérieur à 50
- ☐ Supérieur à 100

3.Selon votre expérience, lequel des deux solutions thérapeutiques (ccm /ccc) donne les résultats les plus satisfaisante sur le plan ;

⇒ Esthétique : ☐ CCM
☐ CCC

⇒ Fonctionnel : ☐ CCM
☐ CCC

4. Pour la restauration de bloc antérieur vous choisissez :

☐ CCM

☐ CCC

Pour quoi ?

5. Pour la restauration de bloc postérieur vous choisissez :

☐ CCM

☐ CCC

Pour quoi ?

6. Selon votre pratique quotidienne , lequel des deux prothèses (ccm/ccc)

Est le plus difficile a réaliser ? :

☐ CCM

☐ CCC

7. Quels sont les difficultés cliniques rencontrés en CCM ?

☐ Préparation de moignon.

☐ Choix de la teinte.

☐ Mise en place de la couronne et scellement .

☐ Equilibration occlusale.

☐ Intégration parodontale .

Autre.....

8. Quels sont les difficultés cliniques rencontrés en CCC ?

☐ Préparation de moignon.

☐ Choix de la teinte.

☐ Choix de mode d'assemblage.

☐ Equilibration occlusale.

☐ Intégration parodontale .

Autre.....

9. Selon votre expérience lequel des deux procédés (ccm/ccc) qui donne lieu à plus de doléance de la part des patients :

☐ CCM

☐ CCC

10. Quels sont les doléances les plus fréquentes suite à la livraison de la prothèse CCM ?

- ☐ Douleur
- ☐ Allergie au métal
- ☐ Non satisfaction esthétique
- ☐ Fracture de la prothèse
- ☐ Descellement
- ☐ Non ou mal intégration parodontale

Autre.....

11. Quels sont les doléances les plus fréquentes suite à la livraison de la prothèse CCC ?

- ☐ Douleur
- ☐ Non satisfaction esthétique
- ☐ Fracture de la prothèse
- ☐ Descellement
- ☐ Non ou mal intégration parodontale

Autre.....

Questionnaire pour prothésistes :

Age :

Prothésiste Depuis :

Tel :

Adresse du laboratoire :

1. Combien de prothèses céramo-métalliques que vous avez confectionné ?

☐ Plus de 50

☐ plus de 100

☐ Plus de 500

2. Combien de prothèses céramo-céramiques que vous avez confectionné ?

☐ Plus de 50

☐ Plus de 100

☐ Plus de 500

3. Pour ceux qui confectionnent la CCC ? quel est le procédés que vous utilisez pour la réaliser ?

☐ La technique conventionnelle de stratification.

☐ IPS empress .

☐ In céram

☐ CFAO

4.pour quel raison , vous utilisez ce procédé ?

☐ Plus facile.

☐ Moins chère.

☐ Donne de meilleurs résultats.

☐ Je dois faire des formations pour travailler avec les autres procédés.

Questionnaire pour patients

Age :

Profession :

Adresse :

1. portez vous une prothèse fixé céramiques en bouche ?

☐ Oui

☐ Non.

si non : Avez-vous une ou plusieurs dents absentes que vous souhaitez restaurer par une prothèse fixé ?

☐ oui

☐ non

3. si vous souhaitez restaurer vos dents par une prothèse fixé : quel sera votre motif ?

☐ esthétique .

☐ fonctionnel.

4. Quelles vous allez choisir si on vous propose une prothèse toute céramique (CCC) qui est la plus belle et une autre céramo-métallique (CCM) qui est plus résistante ?

☐ tout céramique CCC

☐ métal céramique CCM

4. Quelles vous choisirez si vous connaissez que la CCM est moins chère ?

☐ CCM pour dents antérieur et postérieur

☐ CCC pour dents antérieur et postérieurs

☐ CCC pour l'antérieur et CCM pour le postérieur

6. Quesque vous allez choisir si elle ont le même prix ?

- ☐ CCM pour dents antérieur et postérieur
- ☐ CCC pour dents antérieur est postérieurs
- ☐ CCC pour l'antérieur et CCM pour le postérieur

7. Quesque vous allez choisir si vous connaissez que la CCM et la CCC sont remboursables?

- ☐ CCM pour dents antérieur et postérieur
- ☐ CCC pour dents antérieur est postérieurs
- ☐ CCC pour l'antérieur et CCM pour le postérieur

VI. Les abréviations

CCM : couronne céramo-métallique

CCC : couronne céramo-céramique

MPU : modèle positif unitaire

CFAO : conception et fabrication assistée par ordinateur

mm : millimètre

cm : centimètre

g/cm³ : gramme

ISO : international standard organisation

MPa : pression d'air

CDT : coefficients de dilatation thermique

Si : silicate ,

O : oxygène

Na : sodium

K : potassium

Al₂O₃ : oxyde d'aluminium

ZrO₃ : oxyde de zirconium

SiO₂ : oxyde de silicium

µm : micromètre

mn : minute

mg : milligramme

HIP : hot isostatic pressure

CAD-CAM: computer assisted design – computer assisted manufacturing

HIP: heat isostatique pressing ou pressage isostatique a chaud

HT: high translucidité

LT: low translucidité

RCR: reconstitution corono-radulaire

RMIPP reconstitution par matériau inséré en phase plastique

VII. ANNEXES

VII.1 LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 :: vue vestibulo-incisive de la préparation pour C.C.M. sur une incisive centrale maxillaire</i>	17
<i>Figure 2 :Vue linguo-incisive de la préparation</i>	17
Figure 3 <i>vue vestibulo-palatine de la préparation de la CCM d'une dent postérieure</i>	20
<i>Figure 4 : vue vestibulaire du résultat final</i>	20
<i>Figure 5 : Modèle positif unitaire sur le modèle de travail, avec une fausse gencive en silicone.</i>	29
<i>Figure 6 : Cire de trempage sur le modèle positif unitaire</i>	29
<i>Figure 7 : Maquette en cire de l'infrastructure.</i>	29
<i>Figure 8 : : Infrastructure métallique (alliage chrome cobalt) après grattage.</i>	30
<i>Figure 9 : : Infrastructure après sablage</i>	30
<i>Figure 10 : Mise en place d'un lait d'opaque sur la chape.</i>	31
<i>Figure 11 : : Mise en place de l'opaque secondairement au lait</i>	31
<i>Figure 12 : Réalisation du joint céramique/dent</i>	32
<i>Figure 13: Stratification des masses dentine céramique</i>	33
<i>Figure 14: Stratification des masses émail céramique.</i>	33
<i>Figure 15: Représentation au crayon des reliefs de surface de la céramique.</i>	33
<i>Figure 16: Couronne céramométallique après glaçage</i>	35
<i>Figure 17: Image d'un teintier Vita Lumin</i>	40
<i>Figure 18: L'utilisation d'un teintier numérique</i>	40
<i>Figure 19 : Réduction de la moitié incisive</i>	41
<i>Figure 20: Réduction du bord incisif</i>	41
<i>Figure 21 La réduction de la moitié cervicale vestibulaire</i>	42
<i>Figure 22: Réduction de la concavité palatine avec une petite roue diamantée</i>	42
<i>Figure 23: Réduction de la face axiale linguale : fraise diamantée conique à bout plat.</i>	42
<i>Figure 24 Finition des faces axiales : fraise 171.</i>	42
<i>Figure 25: Finition de l'épaule : fraise 957</i>	42
<i>Figure 26 Chanfrein du versant externe de la cuspide d'appui</i>	43
<i>Figure 27 : : Réduction de la face occlusale</i>	43
<i>Figure 28: Réduction des faces axiales vestibulaire</i>	43
<i>Figure 29: Réduction des faces proximales</i>	43
<i>Figure 30 : : Finition de la préparation : fraise conique à bout rond en carbure de tungstène</i>	43
<i>Figure 31: Détails des éléments morphologiques d'une préparation pour couronne céramo-céramique sur une dent antérieure</i>	44
<i>Figure 32: Détails des éléments morphologiques d'une préparation pour couronne céramo-céramique sur une dent cuspidée.</i>	44
<i>Figure 33: empreinte double mélange</i>	46
<i>Figure 34: empreinte wach technique</i>	46
<i>Figure 35 : empreintes pour la réalisation du duplicata en plâtre (tirée de la documentation technique Vita Zahnfabrik)</i>	54

Figure 36: duplicata réalisés	54
Figure 37: Application de la barbotine sur le modèle en plâtre.....	54
Figure 40: l'infiltration d'un verre coloré.....	55
Figure 38: Formation d'un réseau de pores interconnectés Rapprochement du centre des particules	55
Figure 39: Contrôle de l'adaptation sur le modèle de travail	55
Figure 41 : Céramiques dentaires, d'après [LASSERRE, 2005] modifié par le Dr. DE MARCH	63
Figure 42 : Prothèse complète en céramique d'une pièce ca. 1880 la collection odontologique du musée de la médecine d'ingolstadt en bavière	66
Figure 43 : dents de dubois de chimant (coll, musée de sévre)	66
Figure 44 : plaque estompée avec ses dents	67
Figure 45 : Dents originaux de fonzi.....	68
Figure 46 : portrait de Gluseppe Fonzi	68
Figure 47 : In céram Alumina (vita Zahnfabrik.....	71
Figure 48 : céramique de ZrO2	72
Figure 49 : couronne en In-Céram	72
Figure 50 : IPS Empress®2 (Ivoclar – Vivadent).....	73
Figure 51 : couronne réalisée par Le système IPS Empress®.....	74
Figure 52 : schemas récapitulatif des CFAO directe semi et indirecte.....	76
Figure 53 : Image d'une caméra Omnicam à gauche et Bluecam à droite (source : www.sirona.fr) ...	77
Figure 54 : Image du fraisage par le « Cerec 3D » (source : www.zahn-experten.de/CEREC3D.htm) ..	77
Figure 55 : « Cerec 3D » (source : www.vivadens.eu)	78
Figure 56 : Image du système DCS Zircone (source : www.naturel-idm.com)	80
Figure 57 : Image du système « inLab » (source : www.sirona.fr)	80
Figure 58 : Image du système « Digident » (source : www.digident-gmbh.com)	81
Figure 59 : Image du « Cercon Brain » (source : www.caddent.de)	82
Figure 60 : Image du système Kavo Everest (source : www.kavo-cadcam.com).....	83
Figure 61 : Image du « Lava Scan ST » (source : www.dentalproductshopper.com)	84
Figure 62 : Image du four « Lava Furnance 200 » (source : www.medicalexpo.fr)	84
Figure 63 : Image du scanner ES 1 Etkon (source.....	85
Figure 64 : Image de l'unité de fraisage Etkon (source.....	85
Figure 65 : Image d'un disque « Zeno ZR » fraisé (source : www.wieland-dental.de)	86
Figure 66 : Image de la fraiseuse « Zeno 4030 M1 » (source : www.bitdental.com).....	86
Figure 67 : inlay overlay.....	87
Figure 68 : facette en céramique.....	87
Figure 69 : Blocs de Lava Ultimate®.	89
Figure 70 : Epaisseurs de réduction pour les couronnes en céramique vitreuse sans infrastructure, pour les chapes en céramique renforcée au disilicate de lithium, et pour les chapes en zircone ou en métal.....	101
Figure 71 : Procédé de décision en fonction de la résistance ou de la rétention du pilier dentaire. ...	102
Figure 72 : Circulation de la lumière en fonction du matériau choisi	105
Figure 73 : Vue clinique des préparations conformément à la méthodologie proposée. et, comme nous sommes dans le cas de supports non colorés ou très faiblement colorés, la vitrocéramique (e.max® – Ivoclar Viradent) a été sélectionnée. C'est une indication de choix dans ce type de situation dans le secteur antérieur.....	106
Figure 74 : Vue clinique après assemblage.....	106

<i>Figure 75 : A/ Fracturée, lors d'un accident de voiture , sans implication pulpaire</i>	<i>107</i>
<i>Figure 76 : inlay-core céramisé.....</i>	<i>107</i>
<i>Figure 77 : inlay-core céramisé en place</i>	<i>107</i>
<i>Figure 79 : Fabrication d'un inlay-core avec tenon en zircon CeraPost® collé à une partie coronaire en zircon usinée par le procédé Celay.....</i>	<i>108</i>
<i>Figure 78 inlays- core en céramique avec un pivot zirconium, le *cosmopost*</i>	<i>108</i>
<i>Figure 80 : le cosmopost un inlay core en céramique avec un pivot en zirconium</i>	<i>109</i>
<i>Figure 81 : Pilier en zircon préfabriqué usiné par le procédé Cercon avec vis en t.....</i>	<i>110</i>
<i>Figure 82 : Implant en zircon d'un tenon CeraRoot® placé le jour de l'extraction, une couronne avec chape en zircon est réalisée.....</i>	<i>110</i>
<i>Figure 83 : dent dépulpeée dyschromiée couronnée par une couronne CCC à infra structure zircon .</i>	<i>110</i>
<i>Figure 84 : faux moignon métallique couronnée par une couronne céramo-métallique</i>	<i>111</i>
<i>Figure 85 : Vue vestibulaire de la préparation</i>	<i>120</i>
<i>Figure 86 : L'empreinte de l'arcade antagoniste.....</i>	<i>120</i>
<i>Figure 87 : l'empreinte de la préparation</i>	<i>120</i>
<i>Figure 87et 88 : confection de la maquette en cire.....</i>	<i>121</i>
<i>Figure 89 : essayage de l'armature métallique</i>	<i>121</i>
<i>Figure 90 : l'enregistrement de l'occlusion.....</i>	<i>121</i>
<i>Figure 91 : création des mamelons</i>	<i>121</i>
<i>Figure 92 : L'application de l'email</i>	<i>121</i>
<i>Figure 93 : Mise en place de la céramique cervicale</i>	<i>121</i>
<i>Figure 94 : l'application de la dentine.....</i>	<i>121</i>
<i>Figure 95 : la cuisson de la céramique</i>	<i>122</i>
<i>Figure 96 : Apres la cuisson</i>	<i>122</i>
<i>Figure 97 : la cuisson de la couche de glaçure.....</i>	<i>122</i>
<i>Figure 98 : l'application de glaçure</i>	<i>122</i>
<i>Figure 99 : L'étape du scellement.....</i>	<i>122</i>
<i>Figure 100 : Situation initiale puis finale</i>	<i>123</i>

VII.2 LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Tableau récapitulatif entre ccc et ccm</i>	45
<i>Tableau 2 : les différentes familles de céramique</i>	48
<i>Tableau 3 : Tableau comparatif entre CCM et CCC</i>	93
<i>Tableau 4 : Arbre décisionnel simplifiée selon l'intégration esthétique</i>	98
<i>Tableau 5 : Tableau comparatifs entre matériaux</i>	103
<i>Tableau 6 : Epaisseur des connexions de bridges à respecter</i>	117
<i>Tableau 7 : Epaisseur minimum des parois</i>	117
<i>Tableau 8 : épaisseurs minimum de céramique de recouvrement</i>	118
<i>Tableau 9 : les indications</i>	118

LA BIBLIOGRAPHIQUE

1. ALLARD Y.

Une nouvelle céramique: l'Empress.

2. BOAYED A.

Incidence de la prothèse fixée sur le parodonte
Thèse. Proth. Université ABOU BAKR BELKAYED. TLEMCEN. 2014

3. BORAVELI S , NAHMIAS M.

Le procédé In Ceram. Réalités et perspectives.
Cah. Proth.; 1993; 85: 5-17

4. BRIX O., MAYER H., STRYGZEK K.

Restaurations tout céramique avec Empress 2.
Alternatives; 2000 ; § : 21-33

5. BURDAIRON G.

Abrégé de biomatériaux dentaires.
Paris: Masson; 1990 : 306 p.

6. CERALIQUES DENTAIRES

Encyclopédie Médico-Chirurgicale 23-065-G-10 (2004)

**7. COMISSION DES DISPOSITIFS MEDICAUX DE L'ASSOCIATION
DENTAIRE FRANCAISE**

Les céramo-céramiques

8. DANIEL X., GOURANT G.

In ceram zirconia : la nouvelle dimension céramo-céramique.
Syn. Proth. ; 1999 ; 1 : 5-9

9. DEJOU J

Les céramiques
Société Francophone de Biomateriaux Dentaires 2009-2010

10. DEGORGE T., PENNARD J.

*Couronnes Empress sur dents dépulpées antérieures. De l'inlay-core céramisé au
tenon cosmopost.*
Cah. Proth. ;1999 ; 106: 31-47

11. DEKLERCK E., ANDRIEU P.

Procera (Nobel Biocare).
Syn. Proth.; 2000; 2; 2: 145-149

12. DE ROUFFIGNAC M., DE COOMAN J.
IPS Empress 2(Ivoclar)
Syn. Proth.; 2000; 2; 2: 127-131

13. DEZILE B., JOUDON P.
Cerec 2(Sirona)
Syn. Proth.; 2000; 2;2: 151-155

14. DURAND J
La prothèse céramo-métallique et la vitalité pulpaire
Thèse . proth . université de nantes ;2011

15. HAUTE AUTORITE DE SANTE (HAS)
Place des prothèses dentaires infrastructure céramique, mai 2008

16. KONSTANTINOS X. MICHALAKIS, HIROSHI HIRAYAMA, JOHN SFOLKOS,
KONSTANTINOS SFOLKOS
Tenons et reconstitutions corono-radiculaires esthétiques: transmission de la lumière.
Parod.Dent.Restaur. ; 2004 ; 24; 5 : 463-469

17. LABORDE G., LACROIX P., MARGOSSIAN P., LAURENT M.
Les systèmes céramo-céramiques.
Réal. Clin. ; 2004; .1Q ; 1 : 89-104

18. LAURENT M., ABOUDHARAM G., LAPLANCHE O., LABORDE G.
Céramique sans armature métallique. Quels procédés pour quelles indications?
Cah. Proth.; 2002; 119: 7-15

19. LISE C.
Les couronnes unitaires toute céramique : indication des différents matériaux en fonction des situations cliniques
Thèse . proth. Université de NANTES. 2003

20. LUDOVIC V
Reconstitution de secteur antérieur par procédés céramo-céramiques –données actuels-
Thèse. Proth. Université HENRI POINCARE- NANCY 1. 2005

21. Margossian P , Laborde G,
Restaurations céramo-céramiques
Encyclopédie Médico-Chirurgicale 23-272-C-15

22. MAUNY F., DANIEL X.
In ceram(Vita).
Syn. Proth.; 2000; 2: 139-14

23. MANCHANIN S VIENNOT S, ALLARD Y, MALQUARTI G,
Réalisation au laboratoire de prothèses fixées céramo-métalliques
Encyclopédie Médico-Chirurgicale 28-740-M-10

24. MORIN F., DANIEL X., VALENTIN C.
Le slip casting: conception et mise en oeuvre.
Cah. Proth. ; 1990 ; 70 : 19-29

25. MORMANN W.H., BINDL A.
The Cerec 3 a quantum leap for computer-aided restorations: initial clinical results.
Quintessence Inter.; 2000; Q1: 699-712

26. NOBEL BIOCARE
Procera Ali Ceram : Manuel de documentation.
Nobel Biocare France; 2000.

27. PIERRE A , DERAÏN G
Couronnes céramo-métalliques
Encyclopédie Médico-Chirurgicale 23-230-C-10

28. ROCHER PJ, GUYONNET J, GREGOIRE G,
Travail des alliages dentaires
Encyclopédie Médico-Chirurgicale 23-360-A-10 (2004)

29. SAMAMA Y., OILLIER J.
Une nouvelle approche dans l'élaboration des céramo-céramiques : Le système Procera.
Inf. Dent. ; 1999; ~: 161-171

30. SEVERANCE G.
Présentation du nouveau système vitrocéramique IPS Empress 2 avec armature en disilicate de lithium.
Signature International; 1999 ; vol 4 ; n°1: 1-3

31. SHILLINGBURG, JACOBI, BRACKETT
Les préparations en prothèse fixée principes et applications cliniques

32. SIRONA DENTAL SYSTEMS (laboratoire)
Cerec 3 et Cerec Scan.
Bensheim (Allemagne) ; Sirona ; 2003

33. SOCIETE FRANCAISE DE L'HISTOIRE DE LA DENTISTERIE,
XXIII^e congres, Lyon 2013 ,
vol 18

34. SOCITE ODONTOLOGIQUE DE PARIS : SOP

le journal de la formation contenue de L'omnipraticien , N° 07, septembre 2009

35. SOUMEIRE J., DEJOU J.

Comparaison in vitro de l'adaptation marginale de restaurations céramiques et céramométalliques. J. Biomat. Dent. ; 1997; .12.: 5-11

36. TREVELO F.

*La couronne Procera ALiCeram.
Info. Dent.; 2004; 23: 1505-1515*

37. UNGER F.

*La CFAO dentaire.
Strat. Proth. ; 2003 ; ~ ; 5 : 327-341*

38. VITA In Ceram

*Mode d'emploi.
Atlantic Codental, France, 1998*

39. VITA In Ceram Spinell

*Mode d'emploi.
Atlantic Codental, France, 1998*

40. VITA In Ceram Zirconia

*Protocole de laboratoire.
Atlantic Codental, France, 1999*

41. [www.buissante . paris des cartes .fr](http://www.buissante.parisdescartes.fr) (société française de l'histoire de la dentisterie)

42. www.has-santé.fr

43. www.lefildentaire.com - "Matériaux et CFAO dentaire"