

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA
Faculté de Médecine
Département de Médecine Dentaire**



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

Intitulé :

**AVANTAGES ET LIMITES DE LA PROTHESE FIXEE
TOUT CERAMIQUE**

Soutenu le : 27/08/2020

Présenté par :

* EDDHANE Wissam

* BENAMEUR Loubna

* LAHRECHE Imane

* LAIB Fatma

* OUAREM Meriem

* TOUATI Meriem

JURY :

➤ Président de jury : Dr BOUARFA

➤ Examineur : Dr MESMOUS

➤ Encadreur : Dr MOKHTARI

Année universitaire : 2019/2020

REMERCIEMENTS

A madame la présidente du jury « le Docteur BOUARFA »

Vous nous avez fait l'honneur d'avoir accepté de participer au Jury de ce mémoire. Nous vous en remercions très chaleureusement.

Nous vous remercions pour l'enseignement que vous nous avez apporté durant ces années d'études.

A notre examinateur monsieur « le Docteur MESMOUS »

Nous vous remercions d'avoir accepté de bien vouloir faire partie de notre jury du mémoire.

Pour la qualité de votre enseignement et l'attention que vous nous avez toujours portés, veuillez trouver en ces mots l'expression de notre vive reconnaissance.

A notre promotrice madame « le Docteur MOKHTARI »

Vous nous avez fait le grand honneur de bien vouloir diriger et participer à ce travail.

La qualité de votre enseignement théorique et clinique a fait beaucoup pour l'intérêt que nous portons à la prothèse.

Pour votre très grande disponibilité et toutes les connaissances que vous nous avez apportées, veuillez trouver dans ce travail, l'expression de nos remerciements les plus sincères et notre profond respect.

Nous vous remercions de nous avoir encadré et soutenu tout au long de notre cursus.

DEDICACES :

A l'Éternel , mon Dieu , le tout puissant de m'avoir aidé à arriver au bout de mes études de médecine dentaire , lui qui m'a accompagné des le début jusqu'à la fin.

A mes très chers parents , **Cherif et Kheira** , qui m'ont donné la vie , la tendresse et le courage pour réussir ,qui ont sacrifié pour m'aider à avancer dans la vie . Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir.

Que dieu , vous préserve et vous protège de tout mal.

A mes chères sœurs **Hamida , Leila , siham** ,à mes frères , **Djemai, Rezki** , et leurs familles , qui ont partagé avec moi tout les moments d'émotions tout au long de mon parcours .Ils ont chaleureusement supporté et aidé.

A mon frère **Oussama** , l'épaule solide ,mon inimitable et irremplaçable frère.

A toute ma famille que j'aime énormément, et à ma belle famille.

À la personne avec laquelle je me vois tracer un avenir certain et serein. À LUI,
l'Amour de ma vie , mon mari **Hamza** .

A mes aimables amies d'enfance, **Afaf ,Hayam,Chaima ,Kahina ,Dounia ,Meriem** et d'université, **Siham,Nassiba,Amina ,Kaouther,Sarra, Fatima ,Wissam , Meriem** . Qui m'ont toujours aimée , qui ont été toujours à mes côtés . Vous êtes un vrai trésor.

A ma chère binôme **Meriem** ,pour sa bonne compagnie ,ces années en clinique resteront à jamais dans ma mémoire.

A ma copine de chambre **Imane** ,pour son entente,sa patience . Que Dieu protège notre belle amitié.

A **Dr CHIKH , Dr CHERRAD**, pour la motivation permanente et les précieux conseils.

A tous mes camarades de la promotion .

A tous ceux qui comptent pour moi .

Je dédie ce modeste travail .

BENAMEUR Loubna

- **A mes Parents, mon père LAHRECHE Said et ma mère SAI Siham**

Pour leur présence et leur soutien sans faille tout au long de mes études. Merci pour l'éducation que vous m'avez donnée et pour les valeurs que vous m'avez transmises. Je ne vous remercierai jamais assez de m'avoir donné la chance de pouvoir réussir.

- **A mon mari, SAADOUDI Ala eddine**

mon prince, et mon mari que j'aime, merci pour tout ce que tu m'apportes, tu sais tout ce que je pense de toi, merci de m'avoir autant encouragé pour que je finisse mon mémoire, sans toi j'en serais encore à l'introduction, et surtout merci pour le cas clinique .

- **A mes Grands-Parents,**

Pour avoir toujours cru en moi. Vos encouragements et votre empathie m'ont été très bénéfiques.

Et spécialement pour mon grand-père **LAHRECHE Larbi** , même absents depuis trois ans , les souvenirs me poussent à persévérer et à ne jamais rien lâcher.

- **A mes tentes Nadia et Fadila**

Pour m'avoir encouragée dans les moments de doute, et avoir su m'aiguiller quand il le fallait. Pour tout ce que tu peux m'apporter dans la vie de tous les jours

- **A mes frères Haythem et Ala eddine et ma petite sœur Noor .**
- A ma famille, en général.
- **A mes amis, BENAMEUR Loubna , TOUATI Meriem, AHMED ZOUAOUI Nassiba , HACHEMI Amina, DERBAL Siham , ZOUAOUI Kawthar, BENMEKIDECH Sara , SEBAIHI Affaf, OUAREM Merien , LAIB Fatima, EDDEHAN Ouissam .**

Pour toutes ces belles années de bonheur partagées ensemble. années remplies de bons souvenirs. Pour ces soirées, ces voyages, et tous ces moments passés. Pour être toujours là, dans les bons comme dans les mauvais moments.

- Sans oublier les amis d'enfance **HALKOM Hayam , ATAMENA affaf et HELLILO Chaima .**

A tous les autres amis, famille et collègues.

LAHRECHE Imane

J'ai réussi ; j'ai gagné ; j'ai franchi tous les obstacles de ma vie pour être ici, aujourd'hui ...c'est grâce à « **Allah** ».Oh mon dieu tout puissant merci d'être toujours auprès de moi.

C'est avec un grand plaisir et avec une grande fierté que je dédie ce travail aux êtres les plus chères et les plus proches de **MOI** :

A mon cher père MOHAMED

A ma chère mère MALIKA

L'homme de ma vie « papa » ; et la meilleure de tous les mères « maman » ; je tiens de vous remercier pour tous vos sacrifices pour me voir réussir ; de formuler des prières à mon égard ; de votre tendresse ; votre amour et que vous m'avez toujours accordé en témoignage de ma reconnaissance envers votre confiance .Que Allah vous protège.

A mes deux frères « **AISSA** » et « **MOKHTAR** » et mes deux petites belles sœurs « **CHAIMA** » et « **IMANE** » merci de m'avoir supporté et me donner votre confiance et votre solitude dans tous mes pas de ma vie.

Je dédie avec un cœur plein d'amour **ma grande sœur** « **GHANIA** » qui a été et reste la plus proche de moi et qui me soutient et m'encourage et qui me donne, à chaque fois que je tombe ; un coup de main.je te remercie pleinement ma chérie.

Je leurs souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

A la mémoire de mon grand-père « YAHYA » je lui dis : tu et toujours là, je ne vous oublier jamais. Que dieu lui garde dans son vaste paradis.

A toute la famille du plus petit au plus grand ; je vous remercie.

A ma plus douce copine de chambre « **ASMAA** » à tous mes « **AMIS** » au nom de l'amitié et de nos souvenirs inoubliables, je vous aime.

A mon « **groupe de mémoire** » merci d'être toujours solidaire et amicale.

Je tiens de remercier infiniment « mon encadreur » et tous mes enseignants pour tous ses efforts et sa patience.

A toute personne qui a été participée dans ce projet pour m'aider et tous ceux qui me connus de proche ou de loin.

Finalement ; à celui qui m'a tout donnée ; qui me partage toute les moments ; celui à qui je donne tout mon respect et ma gratitude ; celui qui est le pilier de mon existence et le plus bon de ma vie ; c'est à vous je parle « **MAMA** », je vous aime et vous remercier énormément.

OUAREM Meriem

“Lorsque tu veux une chose, fais les causes pour l’avoir et place ta confiance en Allah Seul et patiente sans t’empresser.” Sheikh Salih Al-Fawzan

Mes remerciements vont d’abord au Dieu, créateur de l’univers qui nous a doté d’intelligence, et nous a maintenu en santé pour mener à bien ces années d’études en médecine dentaire.

Je tiens aussi à adresser mes remerciements à ma famille, qui m’a dotée d’une éducation digne,

À ma très chère mère :

Quoi que je fasse ou je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Tu as toujours joué le rôle de mère et de père et à mon tour j’ai toujours voulu être la bonne fille dont tu es fière, ton affection me couvre, et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles dans la vie, que dieu te garde et te protège.

À mon très cher père :

Il y a des moments dans la vie où l’on aimerait ramener quelqu’un du ciel pour passer juste une journée spéciale comme celle-ci avec lui, tu étais toujours présent dans mon cœur malgré ton absence. Paix à ton âme, que Dieu te fasse miséricorde.

À tous les membres de ma grande famille qui m’avaient toujours soutenu et encouragée durant ces années d’études.

Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite.

À vous, mes amies et mes collègues, avec lesquelles j’ai réalisé ce travail : Meriem, Imane, Loubna, Wissem et Meriem je suis contente d’avoir travaillé avec vous, des filles très sympathiques et travailleuses, je vous souhaite que du bonheur et du succès.

À tous mes amis et mes collègues de l’enfance jusqu’à l’université.

Particulièrement à DR MOKHTARI notre promotrice, je veux dire que vous étiez à la hauteur, je vous remercie énormément, non seulement pour votre disponibilité au cours de ce travail, et l’enseignement que vous m’avez délivré au cours de notre cursus universitaire, mais aussi pour votre gentillesse, vos encouragements et vos conseils pertinents.

LAIB Fatma

A mes parents « Toufik et Amel Boukhelifa »

Aucune dédicace avec des phrases aussi expressives soient-elles ne saurait montrer le degré d'amour, d'affection, du dévouement et du respect que j'ai toujours eu pour vous.

Vos conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Votre patience sans fin, votre compréhension et votre encouragement sont pour moi le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter.

Je vous dois ce que je suis aujourd'hui, ce que je serai demain, je ferai toujours de mon mieux

pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir.

Que Dieu le tout puissant vous préserve, vous protège de tout mal et vous procure la bonne santé.

A mon mari « Boukhelifa Alaa Edine »

Pour m'avoir toujours soutenue et encouragée dans les moments de doute. Pour être toujours là, dans les bons comme dans les mauvais moments.

Merci pour tout ce que tu m'apportes, tu sais tout ce que je pense de toi.

A mes chères frères et sœurs « Imen, Mohammed, Chouaib Et Taouba »

Pour m'avoir toujours soutenue et encouragée dans mes études. je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

A mes grandes familles « Touati et Boukhelifa »

Mes oncles et mes tantes, mes cousins, mes cousines et ma deuxième famille.

A ma chère amie, sœur et binôme « Benameur Loubna »

Pour toutes ces années de bonheur partagées ensemble. Pour sa disponibilité, son écoute, sa bonne humeur, et son soutien sans faille, que Dieu protège notre belle amitié.

A ma chère amie « Lahreche Imane »

Pour tous les bons moments passés avec elle. Que Dieu, vous protège et vous garde.

A ma copine de chambre « Derbal Sihem »

Pour toutes ces années de bonheur partagées ensemble.

A mes amies « Meriem, Maroua, Nassiba, Amina, Sarra, Kaouther, Meriem, Fati et Wissam »

Pour avoir fait de ces années d'études de belles années remplies de bons souvenirs. Pour les soirées, les voyages, et tous les moments passés ensemble.

Tout d'abord ;

Je remercie Allah le tout puissant, le très miséricordieux de m'avoir aidé tout au long de mes années d'études et de m'avoir donné la patience et le courage pour arriver à ce stade.

A Mes parents :

Merci pour l'éducation que vous m'avez donnée et pour les valeurs que vous m'avez transmises. Merci pour votre dévouement et vos sacrifices pour terminer mes études.

Vos conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Votre patience sans fin, vos encouragements sont pour moi le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter.

Je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Que Dieu le tout puissant vous préserve, vous procure la bonne santé, bonheur, quiétude de l'esprit et vous protège de tout mal.

A Ma petite sœur Safia, que j'aime plus que tout, tu es exceptionnelle .Que Dieu te protège chérie.

A Mes frères Islam et Hicham, vous m'avez toujours épaulé et encouragé. Merci d'être à mes côtés, je vous souhaite la réussite.

A mon fiancé Zineddine, Tu étais toujours présent dans mes pires et mes meilleurs jours. Vous me soutenez toujours, me conseillez et me donnez de l'espoir et de l'énergie. Merci pour ta patience, ta présence et ton amour.

A mes grands-parents, j'espère qu'aujourd'hui vous seriez fiers de ce que je suis devenue. Que Dieu vous préserve santé et longue vie.

A ma grande famille (EDDHANE et MAAMAR) ;

Mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines et ma future belle famille.

EDDHANE Wissam

TABLE DE MATIERE :

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| | |
| CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA PROTHESE FIXEE TOUT CERAMIQUE | |
| I.1. Définitions..... | 3 |
| I.2. Les notions fondamentales..... | 4 |
| I.3. Les différents types de prothèse | |
| I.3.1. Les facette..... | 6 |
| I.3.1.1. Définition des facettes..... | 6 |
| I.3.1.2. Les indications et les contre-indications des facettes esthétiques..... | 7 |
| I.3.1.3. Particularité des chips | 8 |
| I.3.2. Inlay/onlay..... | 8 |
| I.3.2.1. Définition..... | 9 |
| I.3.2.2. Indications..... | 10 |
| I.3.3. La couronne céramo-céramique..... | 10 |
| I.3.3.1. Définition | 10 |
| I.3.3.2. Indications et contre indications..... | 10 |
| I.3.4. Reconstitutions corono-radiculaire..... | 11 |
| I.3.4.1. Définition | 11 |
| I.3.4.2. Indications et contre-indication | 12 |
| I.3.5. Les bridges..... | 12 |
| I.3.5.1. Définition | 13 |
| I.3.5.2. Les indications et contre-indications | 14 |
| I.3.6. Les endocouronnes..... | 14 |

| | |
|--|----|
| I.3.6.1. Définition..... | 14 |
| I.3.6.2. Indications et contre-indications..... | 15 |
| I.3.7. L'implant en zircone..... | 16 |
| I.3.7.1. Composition | 16 |
| I.3.7.2. Morphologie | 16 |
| I.3.7.3. Indications et contre-indications | 17 |
| I.3.7.4. Intérêts..... | 17 |

CHAPITRE II : LA REALISATION DE LA PROTHESE FIXEE TOUT CERAMIQUE

| | |
|---|----|
| II.1. L'examen clinique..... | 18 |
| II.2. Le plan de traitement | 18 |
| II.2.1. La préparation dentaire | 18 |
| II.2.1.1. Les facettes..... | 18 |
| II.2.1.2. Inlay et Onlay | |
| II.2.1.2.1. Inlay..... | 20 |
| II.2.1.2.2. Onlay..... | 20 |
| II.2.1.2.3. Les impératifs de préparations..... | 21 |
| II.2.1.3. La couronne céramo-céramique..... | 22 |
| II.2.1.4. Reconstitutions corono-radiculaire..... | 23 |
| II.2.1.5. Les bridges..... | 24 |
| II.2.1.6. Les endocouronnes..... | 24 |
| II.2.2. L'Empreinte..... | 25 |
| II.2.2.1. Matériaux d'empreinte..... | 25 |
| II.2.2.2. Les techniques d'empreinte..... | 26 |
| II.2.2.2.1. L'empreinte double mélange..... | 26 |
| II.2.2.2.3. Empreinte sectorielle ou totale..... | 26 |

| | |
|--|----|
| II.2.2.2.4. La déflexion atraumatique de la gencive marginale..... | 27 |
| II.2.2.2.5. L’empreinte optique..... | 27 |
| II.2.3. L’occlusion..... | 27 |
| II.2.4. Les matériaux d’assemblage..... | 28 |
| II.2.4.1. Le scellement..... | 28 |
| II.2.4.1.1.Le scellement « conventionnel »..... | 28 |
| II.2.4.1.2. Le scellement « adhésif »..... | 28 |
| II.2.4.1. Le collage..... | 29 |
| II.2.4.1.1. Définition..... | 29 |
| II.2.4.1.2. L’adhésion..... | 29 |
| II.2.4.1.3. Les différents groupes..... | 30 |

CHAPITRE III : PRESENTATION DES DIFFERENTES CERAMIQUES DENTAIRES

| | |
|---|----|
| III.1. Généralité sur les céramiques..... | 31 |
| III.1.1. Historique..... | 31 |
| III.1.1.1. Généralités sur le terme céramique | 31 |
| III.1.1.2. L’utilisation de la céramique comme matériau dentaire | 32 |
| III.1.2. Définition | |
| III.1.2.1. Définition d’un matériau céramique | 32 |
| III.1.2.2. Définition de céramique dentaire..... | 33 |
| III.1.2.3. Définition des céramiques dentaires : céramique cosmétique et céramique d’infrastructure | 34 |
| III.1.3. Composition des Céramiques dentaires | 35 |
| III.2. Propriétés des céramiques dentaires..... | 37 |
| III.2.1. Propriétés mécaniques | 37 |
| III.2.1.1.Module d’élasticité..... | 37 |

| | |
|--|----|
| III.2.1.2. Résistance en flexion | 37 |
| III.2.1.3. Ténacité..... | 38 |
| III.2.1.4. Dureté et coefficient d'abrasion..... | 39 |
| III.2.1.5. Résistance à la compression..... | 39 |
| III.2.1.6. Facteurs influençant la résistance mécanique | 39 |
| III.2.1.6.1. Taux de porosité..... | 39 |
| III.2.1.6.2. Température et cycle de cuisson..... | 39 |
| III.2.1.6.3. Contrainte interne..... | 40 |
| III.2.1.6.4. Microstructure..... | 40 |
| III.2.1.6.5. Etat de surface..... | 40 |
| III.2.1.6.6. Les céramiques cosmétiques..... | 40 |
| III.2.1.6.7. L'usure des céramiques..... | 41 |
| III.2.2. Les propriétés physico-chimiques..... | 42 |
| III.2.2.1. Physiques..... | 42 |
| III.2.2.1. Chimiques..... | 42 |
| III.2.3. La liaison céramo-céramique..... | 43 |
| III.2.3.1. Chimique | 43 |
| III.2.3.2. Mécanique..... | 43 |
| III.2.3.3. Les facteurs influençant la force de liaison céramo-céramique | |
| III.2.3.3.1. Les contraintes résiduelles | 44 |
| III.2.3.3.1.1. Les contraintes résiduelles locales | 44 |
| III.2.3.3.1.2. Les contraintes résiduelles globales..... | 44 |
| III.2.3.3.2. Le coefficient de dilatation thermique..... | 44 |
| III.2.4. Les propriétés optiques..... | 44 |
| III.2.4.1. La couleur | 45 |
| III.2.4.2. Les caractéristiques de la couleur | 45 |
| III.2.4.2.1. La luminosité | 45 |

| | |
|---|----|
| III.2.4.2.2. La teinte | 45 |
| III.2.4.2.3. La saturation | 46 |
| III.2.5. Les propriétés biologiques..... | 47 |
| III.2.5.1. Biocompatibilité..... | 47 |
| III.2.5.1. Taux de survie..... | 47 |
| III.3. Classification des céramiques dentaires..... | 47 |
| III.3.1. Classification traditionnelle..... | 47 |
| III.3.2. Classification actuelle : SADOUN et FERRARI..... | 47 |
| III.3.2.1. La classification selon la composition chimique..... | 47 |
| III.3.2.1.1. Les céramiques feldspathiques..... | 48 |
| III.3.2.1.1.1. Définition..... | 48 |
| III.3.2.1.1.2. Composition..... | 48 |
| III.3.2.1.1.3. Propriétés..... | 49 |
| III.3.2.1.1.4. L'utilisation clinique..... | 50 |
| III.3.2.1.2. Les céramiques vitreuses : vitrocéramiques..... | 50 |
| III.3.2.1.2.1. Définition..... | 50 |
| III.3.2.1.2.2. Composition..... | 50 |
| III.3.2.1.2.3. Propriétés..... | 51 |
| III.3.2.1.2.4. Les vitrocéramiques renforcées :..... | 51 |
| III.3.2.1.2.4.1. Les vitrocéramiques renforcées en leucite : l'Empress®..... | 52 |
| III.3.2.1.2.4.2. Les vitrocéramiques renforcées en disilicate de lithium | 52 |
| III.3.2.1.2.4.3. l'IPS e. max Zirpress® | 53 |
| III.3.2.1.2.4.4. Céramiques de verre renforcées en silicate de lithium et dioxyde de zirconium | 54 |
| III.3.2.1.3. Les céramiques alumineuses infiltrées..... | 54 |
| III.3.2.1.3.1. Définition..... | 54 |

| | |
|---|----|
| III.3.2.1.3.2. Composition et propriétés..... | 55 |
| III.3.2.1.3.3. Utilisation clinique..... | 56 |
| III.3.2.1.4. Les céramiques polycristallines..... | 56 |
| III.3.2.1.4.1. Polycristalline d'alumine..... | 57 |
| III.3.2.1.4.1.1. Définition..... | 57 |
| III.3.2.1.4.1.2. Propriétés..... | 57 |
| III.3.2.1.4.1.3. Utilisation..... | 57 |
| III.3.2.1.4.2. Particularité de la zirconne..... | 57 |
| III.3.2.1.4.2.1. Définition..... | 57 |
| III.3.2.1.4.2.2. La découverte..... | 58 |
| III.3.2.1.4.2.3. La structure cristallographique : le polymorphisme..... | 58 |
| III.3.2.1.4.2.4. Les différentes formes de la zirconne | 59 |
| III.3.2.1.4.2.5. Propriétés | 59 |
| III.3.2.1.4.2.6. Zirconne métastable..... | 60 |
| III.3.2.1.4.2.7. Utilisation..... | 61 |
| III.3.2.1.5. Les matériaux nano-hybrides céramique/composite | 61 |
| III.3.2.1.6. Les céramiques hydrothermales | 63 |
| III.3.2.2. La classification selon la microstructure..... | 63 |
| III.3.2.3. La classification selon le mode d'élaboration | 65 |
| III.3.2.3.1. Cuisson sur revêtement | 66 |
| III.3.2.3.2. Céramiques Coulées sous pression (pressées) | 66 |
| III.3.2.3.3. Céramiques infiltrées (barbotine) | 66 |
| III.3.2.3.4. Les céramiques usinées | 67 |

CHAPITRE IV : LES AVANTAGES ET LES LIMITES DE LA PROTHESE TOUT CERAMIQUE

IV.1. Les avantages de la prothèse tout céramique

| | |
|--|----|
| IV.1.1. Esthétiques..... | 69 |
| IV.1.1.1.Mimétisme..... | 69 |
| IV.1.1.1.1.Sur le plan optique : diffusion et réflexion..... | 69 |
| IV.1.1.1.2.Sur le plan morphologique..... | 71 |
| IV.1.1.2.Céramique et tissus mous..... | 71 |
| IV.1.1.3.Ressenti du patient sur son traitement..... | 72 |
| IV.1.2.Biologiques..... | 72 |
| IV.1.2.1. Biocompatibilité..... | 72 |
| IV.1.2.2.Inertie..... | 73 |
| IV.1.2.3.Adaptation marginale..... | 74 |
| IV.1.2.4.Economie tissulaire..... | 75 |
| IV.1.3. Mécaniques..... | 75 |
| IV.1.3.1.Rétention et herméticité..... | 75 |
| IV.1.3.2.Durabilité | 76 |
| IV.1.3.3.Résistance..... | 77 |
| IV.1.4. La liaison céramo-céramique..... | 77 |
| IV.1.5. Rapidité (CFAO technique directe)..... | 78 |
| IV.1.6. full zircone..... | 80 |

IV.2. Les limites de la prothèse tout céramique

| | |
|-------------------------------------|----|
| IV.2.1. Les fracture..... | 80 |
| IV.2.1. 1. Fragilité..... | 80 |
| IV.2.1. 2. Fractographie..... | 81 |
| IV.2.1. 2.1. Fracture adhésive..... | 82 |
| IV.2.1. 2.2. Fracture cohésive..... | 82 |

| | |
|--|------------|
| IV.2.1. 2.3. Fracture combinée..... | 82 |
| IV.2.1. 2.4. Fracture des bridges..... | 84 |
| IV.2.2. Descellement/Décollement..... | 86 |
| IV.2.3. Dégradation..... | 86 |
| IV.2.4. Problèmes endodontiques et dentaires..... | 88 |
| IV.2.4.1.Tissu dentaire résiduel insuffisant | 88 |
| IV.2.4.2.Reprise carieuse | 88 |
| IV.2.4.3.Pathologie endodontique | 88 |
| IV.2.4.3.1.Cas des dents pulpées..... | 88 |
| IV.2.4.3.2.Cas des dents décuplées..... | 89 |
| IV.2.4.4.Hypersensibilité..... | 89 |
| IV 2.4.5.Fracture de l'odonte | 89 |
| IV.2.5. Limites occlusales..... | 89 |
| IV.2.5.1.Parafonctions..... | 90 |
| IV.2.5.2.L'usure de la dent antagoniste..... | 90 |
| IV.2.6. Limites des implants en zircone..... | 91 |
| IV.2.7. Le coût..... | 91 |
| | |
| CAS CLINIQUES..... | 92 |
| CONCLUSION..... | 95 |
| REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE..... | 96 |
| RESUME..... | 104 |

LISTE DES ILLUSTRATIONS / TABLEAUX
ET LISTE DES ABREVIATION :

• **LES ILLUSTRATIONS ET LES GRAPHIQUES :**

Figure I.1 : Facette en céramique comparé à une lentille de contact. (24).....6

Figure I.2: Illustration de la faible épaisseur de la céramique d'où l'appellation d'une fine pellicule en céramique. (24).....6

Figure I.3 : Les mini-facettes. (24).....8

Figure I.4: Les onlays. (29).....9

Figure I.5 : Inlay. (28).....9

Figure I.6 : Couronne en zircone stratifiée. (30).....10

Figure I.7 : Reconstitution corono –radiculaire tout céramique. (33).....12

Figure I.8 : Infrastructure d'un bridge en zircone sur modèle. (35).....12

Figure I.9 : Bridge céramo-céramiques sur modèle. (35).....12

Figure I.10 : A) Dent préparée B) Endocouronne C) Résultat après collage. (38)...15

Figure I.11: Implant monobloc zircone. (42).....16

Figure II.1 : Préparation dentaire pour facette en céramique.
MAGNE ET BELSER 2003 (24).....19

Figure II.2 : Préparation idéale de facette pour une dent antérieure mandibulaire. (44).....19

Figure II.3 : Préparation pour inlay. (28).....21

Figure II.4: Préparation pour onlay. (28).....21

Figure II.5: Préparation pour couronne toute en céramique pour une dent antérieure. (28).....23

Figure II.6 : Préparation pour couronne toute en céramique pour une dent postérieure. (28).....23

Figure II.7 : Préparation de la couronne molaire. Le profil latéral de préparation est un épaulement à angle interne arrondi d'environ 1 mm de largeur (a) La dépouille (b) est comprise entre 10 et 20°.La réduction occlusale est de 2 mm (10).....23

| | |
|--|-----------|
| Figure II.8 : Choix de tenon. (34)..... | 24 |
| Figure II.9 : Empreinte du logement de tenon. (34)..... | 24 |
| Figure II.10 : Zones clés pour la préparation de l'endocouronne : | |
| (1) le trottoir cervical,(2) la cavité d'accès, (3) la chambre pulpaire, (4) l'entrée | |
| (2) des canaux, (5) plancher pulpaire en forme de selle ; La cavité camérale | |
| (3) est représentée par les zones 2, 3 et 4. (39)..... | 25 |
| Figure II.11 : Schéma représente les différents matériaux d'empreinte. (49) | 25 |
| Figure II.12 : Schéma représente le matériau actuel pour empreinte en prothèse | |
| Fixée. (50) | 25 |
| Figure II.13 : Mode d'assemblage et contrôle des excès de ciment. (8)..... | 28 |
| Figure II.14 : Le collage de la couronne toute en céramique. (30)..... | 29 |
| Figure III.1 : La structure de la céramique. (56) (57)..... | 33 |
| Figure III.2 : Les deux types de céramiques dentaires : cosmétique ou | |
| d'infrastructure. (1)..... | 34 |
| Figure III.3 : Module d'élasticité (rigidité) de l'émail et de quelques | |
| céramiques. (19)..... | 37 |
| Figure III.4 : Résistance à la flexion de quelques céramiques. (56) (57)..... | 38 |
| Figure III.5 : Ténacité de différentes céramiques sans armature. (19)..... | 38 |
| Figure III.6 : Phénomène d'opalescence. (66)..... | 46 |
| Figure III.7 : Observation de différence de la fluorescence entre la 11 | |
| et les autres dents. (66)..... | 46 |
| Figure III.8 : Microstructure schématisée de type matrice vitreuse avec phase | |
| crystalline dispersée, caractéristique d'une céramique feldspathique | |
| (Exemple : Empress2®) ; la propagation de la fissure peut cheminer au travers | |
| de la phase vitreuse. 1. Charge ; 2. Matrice vitreuse. (8)..... | 49 |
| Figure III.9 : Microstructure schématisée de type matrice cristalline avec phase | |
| vitreuse infiltrée, caractéristique d'une céramique alumineuse | |
| (Exemple : In-Ceram®). 1. Charge ; 2. Verre d'infiltration. (8)..... | 55 |
| Figure III.10 : Microstructure schématisée de type polycristalline pure de haute | |
| densité (sans phase vitreuse) d'une céramique alumineuse ou d'une zircone | |

| | |
|--|----|
| (Exemple : Procera® alumine, Y-TZP). 1. Charge. (8)..... | 56 |
| Figure III.11 : la structure cristallographique de la zircone. (1)..... | 58 |
| Figure III.12 : la microstructure des céramiques vitreuses à phase cristalline dispersée. (56) (57)..... | 64 |
| Figure III.13 : Microstructures de céramique Céramiques vitreuses à phase cristalline Empress. (85) | 64 |
| Figure III.14 : La microstructure des céramiques totalement cristallines à phase vitreuse infiltrée. (56) (57) | 65 |
| Figure III.15 : Microstructures de la ZrO ₂ pure. (86) | 65 |
| Figure III.16 : Cire montée sur le cône de pressée. (3) | 66 |
| Figure III.17 : Sortie du four après retrait du revêtement. (3)..... | 66 |
| Figure III.18 : Cerec3. (51)..... | 67 |
| Figure III.19 : Bloc Empress. (38)..... | 67 |
| Figure IV.1 : Transillumination d'une coiffe Empress2®. (8)..... | 69 |
| Figure IV.2 : Transillumination d'une coiffe Zircone Lava®. (8)..... | 69 |
| Figure IV.3 : Différents modes de fracture dans les structures entièrement céramiques (A) couronne et (B) axisymétrique fissures du cône (C) et médiane (M); fissures partielles du cône (P); fissures d'écaillage (E); radial (R) fissures sur les surfaces de cimentation; la flexion (F) se fissure au niveau des connecteurs. Fissures linéaires (C, P, E, F) s'étendent hors du plan du diagramme, des fissures ombrées (R, M) s'étendent dans le plan du diagramme. Les flèches indiquent les directions de charge. (85)..... | 80 |
| Figure IV.4 : fracture adhésive. (3)..... | 82 |
| Figure IV.5 : fissuration de la prothèse. (3)..... | 83 |
| Figure IV.6 : Ecaillage. (3)..... | 83 |
| Figure IV.7 : fracture. (3)..... | 83 |
| Figure IV.8 : Exemple d'un bridge fracturé à 3 unités. Les flèches indiquant la ligne de fracture (94)..... | 85 |
| Figure IV.9 : Les amplitudes des contraintes sont représentées par des dégradés de couleurs. Le (rouge) représente le contrainte | |

de traction maximale. (Borba et al. 2015) (95).....85

Figure IV.10 : Représentation schématique du processus de vieillissement.

Partant d'un seul grain en surface (a) suivi d'une cascade de transformations

voisines (zone grise), conduisant à la microfissuration (pénétration de l'eau

le long des lignes rouges) et à la rugosité de surface (b et c) (91)87

- **LES TABLEAUX :**

Tableau I.1 : Valeurs des dents piliers, loi de Duchange.....13

Tableau III.1 : Composition minéralogique d'une céramique.....36

Tableau III.2 : Tableau synoptique des propriétés mécaniques des
céramiques. (28).....41

Tableau III.3 : classification des fractures de céramique. (3)83

- **LES ABREVIATIONS :**

RCR: Reconstitution Corono-Radiculaire.

DGZMK : société allemande de dentisterie et de médecine orale.

HAS : Haute Autorité de Santé.

Y2O3 : Oxyde d'Yttrium.

BV : Basse Viscosité.

MV : Moyenne Viscosité.

HV : Haute Viscosité.

ICM : Inter Cuspitation Maximale.

CAVIT : Ciment Verre Ionomère modifié par adjonction des résines, utilisé pour
l'obturation provisoire.

OIM : Occlusion en Intercuspitation Maximale.

RC : Relation Centrée.

CVI : Ciment Verre Ionomère.

CVIMAR : Ciment Verre Ionomère Modifié par Adjonction de Résine.

HEMA : Monomères Acryliques Hydrophiles.

Bis-GMA: Bisphénol A Glycerolate di-Méthacrylate.

4META : Anhydre 4 Méthacryl oxy Ethyl Trimetillique.

10 MDP : 10 Methacryloxy Decaethyle hydroxy Phosphate.

MDP: Monomère Phosphate.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

AL₂O₃ : Alumine ou Oxyde d'Aluminium.

2SiO₂ : Silice ou Oxyde de Silicium.

Na₂O : Oxyde de sodium.

K₂O : Oxyde de potassium.

KAlSi₂O₆ : feldspathoïde ou leucite.

MgO : Oxyde de Magnésium communément appelé Magnésie.

MgF₂ : Fluorure de Magnésium.

ZrO₂ : Oxyde Zirconium.

CaO : Oxyde de Calcium le seul oxyde connu du calcium. Communément appelé chaux vive.

P₂O₅ : pentOxyde de Phosphore, Phosphate.

CAD/CAM : une machine de fraisage dentaire « cad/cam milling machine »

MgAl₂O₄: Magnésium Aluminate spinel.

ZrSiO₄ : Silicate de Zirconium.

CIPR : la Commission Internationale pour la Radio Protection.

UDMA polymère : Les céramiques hybrides. Ces charges céramiques sont noyées dans une matrice polymère composée de Bis-GMA, UDMA, TEGDMA.

TEGDMA : Tri Ethylène Glycol Di Méthy Acrylate un comonomère utilisé comme un diluant du Bis-GMA favorisant la manipulation des résine composite.

LFC : les céramiques LFC : Low Fusion Ceramic.

3I_{Jm} : la structure d'une protéine de superfamille de repli de type endonucléase de restriction de Spirosoma linguale.

MEB : microscopie électronique à balayage.

RMIPP : Reconstitution Corono-Radiculaire par Matériau Inséré en Phase Plastique..

DSD : Digital Smile Design.

LTD : Low Température Dégradation.

MPU : Model Positif Unitaire.

La zircone HIP : HIP : Hot Isostatic Pressing, est un procédé à la cour lequel les blocs de zircone sont pressés isostatiquement à 1500° ce qui veut dire qu'ils sont frittés.

YTZP : une Zircone sous forme Polycristalline Tétraogonale (TZP) partiellement stabilisée à l'oxyde d'Yttrium autrement nommée Y-TZP..

mg/cm²/jr : milligramme par centimètre carré par jour.

MPa.m^{1/2} : Méga pascal par mètre exprime l'intensité de la fracture.

GPa : Giga Pascal, unité de pression ou de contrainte valant un milliard de Pascal.

MPa : Méga Pascal, unité de pression ou contrainte valant un million de Pascals.

W.m⁻¹. °C⁻¹ : Watt par mètre-Celsius exprime la conductivité thermique.

µm : micromètre, unité de mesure de la longueur valant 0,000001 mètre.

INTRODUCTION

En imitant la nature, l'art dentaire a toujours cherché à créer l'illusion.(1)

Depuis des siècles, l'absence des dents et leur aspect inesthétique ont toujours été considérés comme un handicap majeur. (2)

Pour cette raison les praticiens essayèrent de trouver des solutions aux problèmes des édentements tout en évitant la solution de dernier recours appréhendée par les patients "l'extraction dentaire ".(3) Ce qui est l'un des enjeux de la prothèse dentaire.

De nombreuses études prothétiques ont déjà été publiées traitant ce préjudice faisant classiquement appel à deux types de restaurations : la prothèse amovible et la prothèse fixée.(4)

L'inconfort, le caractère amovible, la difficulté d'intégration rendent la prothèse amovible gênante, ce qui dirige l'attention vers la prothèse fixée.

Pour mettre en évidence cette dernière, la couronne jacket été considérée comme le "top " de la prothèse conjointe. (5)Ce fait également la première couronne jamais inventée. (6) Mais sa grande fragilité et la mutilation dentaire qu'elle impose, limitent son indication.

En effet, la prothèse céramo-métalliques a longtemps constituée la synthèse la plus cliniquement acceptable entre "beauté " et " solidité " . (7) Mais , elle a aussi des limites dans le domaine de la biocompatibilité et de l'esthétique en rapport avec la présence d'une infrastructure métallique particulièrement au niveau des dents antérieures.(8)

Pour pallier la visibilité des parties métalliques, de nombreux fabricants proposent des systèmes prothétiques visant à supprimer le métal pour n'avoir que le " tout céramique ". (9)

En définitive, l'arrivée de ces systèmes céramo- céramique permet d'enrichir les possibilités thérapeutiques prothétiques, et répondre au mieux aux exigences cliniques, par leurs capacités à mimer les caractéristiques optiques d'une dent et par leur biocompatibilité. (10)(11)

L'évolution actuelle de la société tend vers une demande esthétique accrue, dans ce contexte le sourire et les dents sont le vecteur de cette beauté recherchée. (12)

Les progrès de ces systèmes modernes ne cessent à évoluer de depuis plus de 30 ans. L'arrivée de la zircone en dentisterie prothétique nous a réellement permis de passer définitivement dans l'ère du céramo- céramique.**(13)(8)** Grâce à ses particularités et ses propriétés uniques nous assurant un résultat esthétique des plus satisfaisants, tout en gardant des propriétés mécaniques adéquates.**(14)**

Cependant, dans l'esprit de nombreux praticiens, la restauration céramo- céramique jouit toujours de cette réputation de matériau cassant **(12)** . Alors que certains pensent qu'elle est indestructible du fait de sa solidité.

Comme tout système dans le monde, le système céramo- céramique a des avantages indiquant son utilisation et des faiblesses limitant son indication.

I.GENERALITES :

I.1. Définitions :

I.1.1. Prothèse :

Défini en 1994 par l'Académie de la prothèse comme «le domaine de la dentisterie consistant en la restauration et en la préservation de la fonction orale, du confort, de l'apparence et de la santé du patient par la restauration des dents naturelles ou des dents absentes ainsi que des tissus périphériques et maxillo-faciale ;par des éléments artificiels».(15) Où ces artifice de remplacement qu'il soit fixe ou amovible doit tenir compte de critères esthétiques et fonctionnels.

Elle a été connue comme une réhabilitation fonctionnelle depuis l'Egypte pharaonique, puis elle a développé par les Etrusques en 700 av. J-C qu'ils ont utilisées les dents humaines et animales pour restaurer les édentements.(15)

I-1-2 La prothèse conjointe :

La prothèse conjointe encore appelée prothèse fixée, est un moyen thérapeutique, vise à remplacer durablement une dent à restaurer tout en ayant les mêmes propriétés esthétiques et fonctionnelles que cette dernière. Ses indications sont très étendues depuis la reconstitution d'une dent unitaire jusqu'à la réhabilitation de l'ensemble des deux arcades dentaires, en prenant pour support les dents naturelles tout en les conservant.(16)(17)

I-1-3 La prothèse céramo-céramique :

Dite aussi « tout céramique » ce terme regroupe toute restauration contenant uniquement du matériau céramique. En parallèle avec les restaurations céramo-métalliques, le support en métal est remplacé par une infrastructure (chape) elle-même en céramique.

Ce procédé céramo-céramique qui se définit par ses propriétés optiques de grande qualité lui confère un aspect très esthétique (18) et une meilleure mimétisme avec les dents naturelles.

I.2. Notions fondamentales :

- Suprastructure : c'est la partie visible de la prothèse qui prend appui sur l'infrastructure prothétique, réalisée par l'émaillage du noyau réfractaire de la prothèse avec un matériau cosmétique.(6)
- Infrastructure : appelée aussi la chape. C'est l'élément de soutien interne de l'élément prothétique confectionné.(6)
- Préparation (la taille) : Elle consiste en une décortication et une réduction du volume dentaire selon des critères bien définis. Elle doit être anatomique, doit respecter la forme de la dent et sa position.(19)
- Limite cervicale : Définie comme étant la frontière entre la portion intacte de la dent et le point le plus apical de la préparation dentaire bien positionnée.(20)
- Dépouille : C'est la forme du contour de la préparation présentant deux parois opposées. (5)
- Piliers : Dents naturelles ou racines utilisées comme support ou attachement d'une prothèse soit extrême ou intermédiaire. (21)
- Axe d'insertion : C'est la ligne imaginaire et la voie optimale selon laquelle la prothèse doit être mise en place ou désinsérée. (5)
- Profil d'émergence : La partie du contour axial d'une dent ,s'étendant de la base du sulcus gingival vers l'environnement buccal ,en passant par la gencive libre proximale.(22)
- Ancrage : Dispositif de la prothèse partielle fixée qui ancre et qui se scelle sur la dent d'appui ou dent support préparée, pour le recevoir soit inlay coiffe Partielle ou coiffe Complete.(21)(23)

- Reconstitution corono-radulaire (ou inlay-core, faux-moignon à tenon) : Infrastructure destinée à réhabiliter la forme du pilier de la dent support de la reconstruction prothétique périphérique sus-jacente.(18)
- Reconstitution coronaire :
Périphérique (ou totale) : Reconstruction de toute la couronne clinique de la dent.(18)
Partielle : Reconstruction d'une partie de la couronne d'une dent. Elle conserve une partie des tissus coronaires résiduels de la dent.(18)
- Couronne : Couronne (périphérique, ou totale) : Dispositif fixé sur une dent afin de reconstruire l'intégralité de sa morphologie coronaire déjà préparée. Peut-être unitaire ou moyen d'ancrage de pont.(18)(16)
- Bridge : Dispositif fixé sur des dents ou des implants, qui remplace une ou plusieurs dents manquantes, dont les principaux composants sont: les moyens d'ancrage les intermédiaires et les connexions.(18)
- Restauration adhésive: Pièce prothétique ou obturation plastique conservatrice qui reconstitue la forme, la fonction et l'esthétique de la dent, en faisant appel à des agents de couplage, liant chimiquement et mécaniquement le matériau aux tissus dentaires.(18)

I.3. Les différents types de prothèse fixée « tout céramique » :

I.3.1. Les facettes :

I.3.1.1. Définition des facettes

La facette céramique est définie comme une couronne de recouvrement partielle collée.

Le Glossaire des termes prothétiques la définit comme «une mince restauration en céramique collée qui restaure la surface vestibulaire et une partie des surfaces proximales des dents nécessitant des restaurations esthétiques ».

Les différents types de facettes :

- _ Les facettes collées en résine méthacrylique.
- _ Les Facettes en résine composite.
- _ Les Facettes en céramique.(24)



Figure I.1 : Facette en céramique comparée à une lentille de contact. (24)



Figure I.2 : Illustration de la faible épaisseur de la céramique d'où l'appellation d'une fine pellicule en céramique. (24)

I.3.1.2. Indications et les contre-indications des facettes esthétiques :

| Indications | Contre-indications |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Anomalies ou défauts de teinte. <ul style="list-style-type: none"> – amélogénèse et dentinogénèse Imparfaites. – traitements aux tétracyclines. – fluorose. – vieillissement physiologique. • Anomalies de formes. <ul style="list-style-type: none"> – nanisme. – incisives centrales en tournevis. – incisives latérales en grain de riz. – dent d'Hutchinson. • Anomalies de structure ou de texture. <ul style="list-style-type: none"> – dysplasies. – dystrophies – myolyses. – attrition, abrasion. – fêlures, fractures mineures. – caries peu étendues. • Anomalies de position. <ul style="list-style-type: none"> – malpositions mineures. • Cas particuliers. <ul style="list-style-type: none"> – discordances dimensionnelles (diastèmes). – agénésie de l'incisive latérale. (25)(26) | <ul style="list-style-type: none"> • Dents dépulpées. • Occlusion défavorable. <ul style="list-style-type: none"> – parafonctions traumatogènes. • Malpositions importantes. • Quantité d'émail insuffisante. • Dents trop fines, usées. • Hygiène insuffisante. • Délabrement important. <ul style="list-style-type: none"> – caries, fractures... – atteinte de la face palatine. • Polycaries. • Pathologie parodontale. (25)(26) |

I.3.1.3.Particularité des CHIPS :

1. Définition :

Les « chips » ou les mini facette céramiques sont des facettes partielles en céramique sans préparation visant à modifier très localement le volume coronaire. Chips signifie écaille ou coquille ce qui représente assez bien la forme de la pièce.

La technique de mini facettes ou de « chips » de céramique collées a été décrite il y a plus de 25 ans par Calamia aux états unis et par de Rouffignac et de Cooman en France (1988) cités par Lafargue [101]. Il s'agit donc de facettes partielles pelliculaires avec ou sans préparation. Un surcontour est préférable afin de ne pas fragiliser la mini facette et de faciliter la stabilisation sur la préparation.

La continuité morphologique sera obtenue lors du polissage. **(24)**

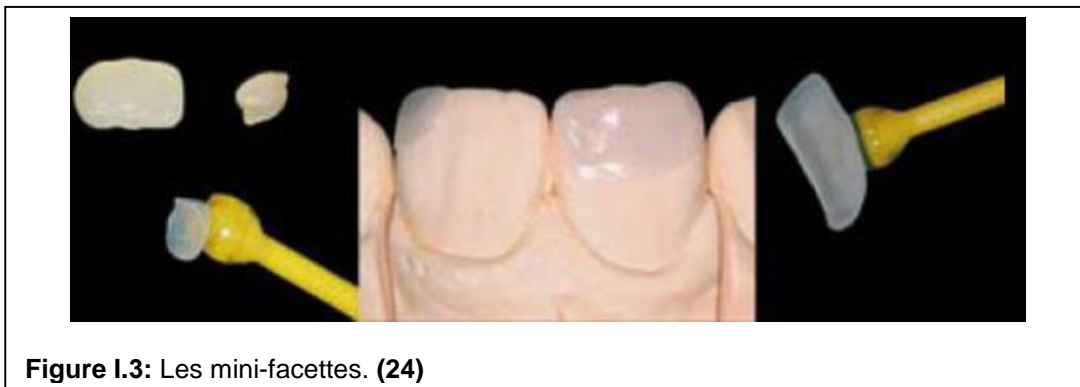


Figure I.3: Les mini-facettes. **(24)**

2. Indications :

Restaurer une partie du tissu perdu (clivage de pans d'émail par fracture ou abfraction).

Augmenter la quantité de tissu existant afin d'améliorer l'esthétique mais aussi pour restaurer ou modifier la fonction (pointe canine).

Comblent les diastèmes et dans ces cas les «chips» sont qualifiées de facettes proximales. **(24)**

I.3.2. Inlay et Onlay :

I.3.2.1.Définition :

- Les onlays ou Couronnes partielles de recouvrements :

Nous traduisons ici « the partial veneer crowns » de TYLMAN. Mais entendons également rappeler les termes français de couronnes 3/4 ou 4/5.

Ces coiffes qui respectent les faces vestibulaires et la vitalité pulpaire des dents piliers ont été appelées « onlays ». Elles contournent en effet les faces linguales, occlusales et proximales des dents. **(27)**

Ce sont des reconstitutions indirectes qui intègrent un recouvrement cuspidien mais ne restaurent pas l'ensemble des cuspidés. **(28)**



Figure I.4 : les onlays. **(29)**

- Les inlays ou incrustations :

A l'inverse des onlays ces artifices s'insèrent dans les tissus coronaires. Les cavités ont des formes diverses et sont creusées sur deux ou plusieurs faces. **(27)**

Les inlays sont des reconstitutions indirectes qui restaurent de 1 à 5 faces d'une dent mais ne recouvre jamais les pointes cuspidiennes. **(28)**

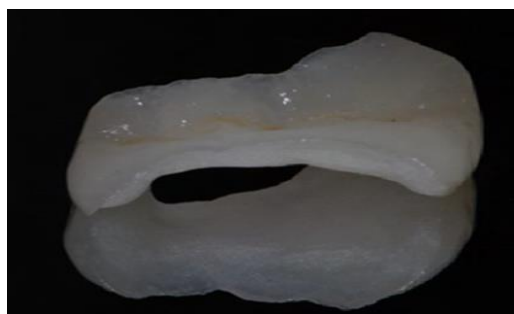


Figure I.5 : Inlay. **(28)**

I.3.2.2. Indications et contre-indications :

Les inlays/onlays en céramiques sont indiqués pour lésions moyennes des prémolaires ou molaires pulpées.

Les activités parafunctionnelles en général et le bruxisme en particulier sont des contre-indications strictes ; il en est de même d'une hygiène médiocre.(6)

I.3.3. La couronne céramo céramique :

I.3.3.1. Définition :

C'est une restauration fixée sur la majeure partie ou de la totalité de la couronne dentaire d'une dent naturelle préalablement préparée ; son élaboration ne fait intervenir aucun processus de coulée d'alliage précieux ou autres.(5)(21)



Figure I.6: couronne en zircone stratifiée. (30)

C'est la technique la plus récente où l'armature est réalisée en céramique dite «haute ténacité» (alumine, zircone) puis la céramique cosmétique est apposée.(16).Le soutien du matériau cosmétique est d'autant mieux assuré que la préparation sous-jacente est longue.(5)

I.3.3.2. Indications et contre-indications :

Le choix de ce type de restauration s'adresse préférentiellement aux dents antérieures pour lesquelles le résultat esthétique est l'exigence majeure.

| Les indications | Contre-indications |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> -La réfection d'une couronne conventionnelle. -La limite de préparation nécessairement sous-gingivale ne permettant pas le collage. (31) -Préservation de la vitalité pulpaire, -Disparition des fêlures inesthétiques -Problèmes d'allergies aux métaux et aux alliages dentaires, -Fractures importantes. -Présence de carie ou restauration inesthétique, -Dents dépulpées : <ul style="list-style-type: none"> -Avec perte de tissu dentaire trop importante ; -Avec délabrement intéressant toutes les faces de la dent (faux moignon esthétique). (32) | <ul style="list-style-type: none"> -Les dents peu délabrées avec une hauteur de couronne clinique réduit (occlusion serrée). - Le bruxisme - Certaines parafunctions. -Rapports occlusaux perturbés. <p>(31)(32)</p> |

I.3.4. Reconstitutions corono-radulaire :

I.3.4.1. Définition :

Les reconstitutions corono-radulaires (RCR) intéressent à la fois les portions coronaire et radulaire de la dent dépulpée. La rétention est assurée avec des ancrages radulaires qui sont des extensions de la restauration coronaire, dans un canal traité.**(2)**

Des reconstitutions corono-radulaires esthétiques ont été proposées au lieu des tenons métalliques. Elles reposent sur l'utilisation de tenons préfabriqués englobés dans la céramique. Plus récemment, la société Ivoclar a commercialisé un nouveau tenon endodontique en oxyde de zirconium, Une céramique contenant de l'oxyde de zirconium (IPS Empress) peut être pressée et adaptée par-dessus.**(7)**



Figure I.7 : Reconstitution corono –radiculaire tout céramique. (33)

I.3.4.2. Indications et contre-indications :

| Indications | Contre- indications |
|--|--|
| <p>-Leur indication réelle concerne les dents antérieurs, là où les souhaits esthétiques sont les plus importantes.</p> <p>-Ils sont extrêmes rigides, ils n’offrent aucune possibilité d’absorption des contraintes .</p> <p>-Ils sont réservés aux dents avec structures radiculaires suffisantes.</p> | <p>- Bruxisme ou schéma occlusal défavorable.</p> <p>-Prémolaires, généralement les prémolaires maxillaires ont un volume mésio -distal réduit.</p> <p>-L’aggravation du délabrement dentaire par rapport à l’état initial. (7)(34)</p> |

I.3.5. Les bridges :



Figure I. 8 : Infrastructure d’un bridge en zircone.(35)



Figure I.9 : bridge céramo-céramique sur modèle. (35)

I.3.5.1. Définition :

Selon l'HAS : « Un bridge est un dispositif qui vise à remplacer une ou plusieurs dents manquante(s) et qui est fixé sur des dents ou sur des implants ; ces appuis sont les piliers. Les dents absentes sont remplacées par les éléments intermédiaires qui représentent la travée du bridge. Un bridge est donc composé de moyens d'ancrage, d'un ou de plusieurs intermédiaire(s) et de connexions (jonction entre les différents éléments). »

Habituellement, on y décrit quatre sortes de bridges : **(36)**

- Les bridges dits « conventionnels ».
- Les bridges à ancrages coronaires partiels ou bridge inlay/onlay.
- Les bridges en extension, dit cantilever.
- Les bridges collés. **(36)**

Il est en déduit qu'un bridge est équilibré et fonctionnel, quand la somme des coefficients des dents piliers (force de résistance) est supérieure ou égale à la somme des dents à remplacer appelée force de travail.

| | Incisive Central | Incisive Latérale | canine | 1 ^{er} PM | 2eme PM | 1M | 2M | 3M |
|------------|---------------------|----------------------|--------|--------------------|------------|----|----|-----|
| Maxillaire | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 2-6 |
| Mandibule | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 2-5 |

Tableau I.1 : Valeurs des dents piliers, loi de Duchange

Bien entendu, ces valeurs ne peuvent être prises au sens strict, en raison de nombreuses variations cliniques, physiologiques ou pathologiques de la valeur des piliers, cependant elles offrent un repère clinique. **(37)**

I.3.5.2. Indications et contre-indications :

1. Indications :

L'indication du bridge tout céramique se pose dans deux situations cliniques (lorsque l'option implantaire est contre-indiquée) :

-les avulsions : accident traumatique, fracture, pathologie apicale, maladie parodontale, accidents endodontiques...

-les agénésies dentaires, suite à une fente palatine par exemple.

Leurs indications restent limitées principalement par la portée (11 à 12mm d'intermédiaire) et surtout par l'importance des connexions, qui nécessitent des hauteurs et des largeurs incompatibles avec certains piliers, voire en contradiction avec l'amélioration esthétique souhaitée.

Les bridges entièrement en céramique ont aujourd'hui une réelle place dans les réhabilitations prothétiques antérieures, car ils réunissent les qualités esthétiques et mécaniques nécessaires pour assurer la pérennité des prothèses. **(32)**

2. Contre-indications :

Communes aux couronnes et bridges :

- *Les micro-traumatismes répétés* lors du bruxisme sévère.

- *Les mouvements para-fonctionnels* qui provoquent une usure iatrogène excessive au niveau des dents antagonistes.

Spécifiques aux bridges :

Trois facteurs doivent être examinés minutieusement :

-Les dimensions de l'événement : la longueur ne doit pas dépasser 14 mm.

-La hauteur clinique disponible : un manque de hauteur clinique est contre indiqué en raison de risque de fracture.

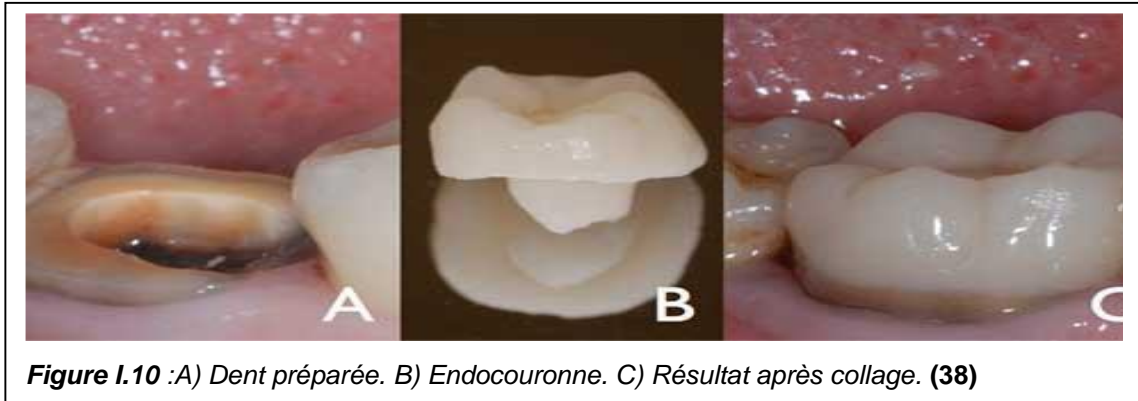
-L'équilibre mésio-distal des forces. **(18)**

I.3.6. Les endocouronnes :

I.3.6.1. Définition :

L'endocouronne consiste en une restauration en céramique monolithique (monobloc) collée, qui se caractérise par un trottoir cervical supra-gingival permettant de conserver le maximum d'émail et d'améliorer ainsi l'adhésion.

L'endocouronne n'a pas d'ancrage radiculaire. Elle prend place dans la chambre pulpaire. **(38)(39)**

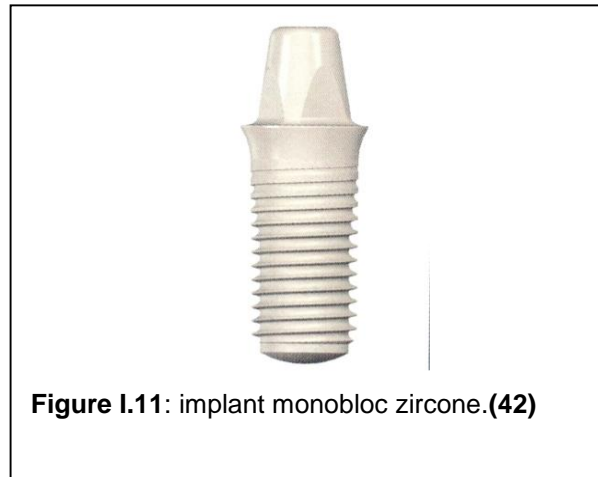


I.3.6.2. Indications et contre-indications :

| Indications | Contre-indications |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Sont liées à la présence d'une chambre pulpaire de hauteur importante sur une dent dépulpée. -Elle est plus adaptée au secteur molaire. -Un espace occlusal réduit .(38) (39) (40)(41) | <ul style="list-style-type: none"> -Si la profondeur de la chambre pulpaire est inférieure à 3mm (ancrage insuffisant). -Si la largeur du trottoir périphérique est inférieure à 2mm sur la majeure partie de la préparation.(38) (39) (40) |

I.3.7. L'implant en zircone :

I.3.7.1. Composition :



Les implants en céramique sont composés de zircone tétragonale Polycristalline renforcée par adjonction de 3% molaire d'oxyde d'yttrium (Y_2O_3), il s'agit d'une zircone métastable ; ce phénomène est l'origine de l'importante ténacité de la zircone Y-TZP. (42)(Cette notion sera détaillée au niveau de chapitre III.3.2.1.4.2. La particularité de la zircone : 6. zircone métastable).

I.3.7.2. Morphologie :

Aujourd'hui, de nombreux systèmes implantaires en Zircone sont disponibles dans le commerce. Ces implants, comme ceux en Titane, peuvent être constitués d'une seule pièce ou de deux éléments.

Comme le rapporte Nishihara et al. 22 dans sa revue systématique de littérature, les implants en Zircone monoblocs ont une résistance moyenne à la fracture in vitro (plus de 1000N). (43)

Ils sont également formés d'une partie endo-osseuse, d'un col et d'une partie secondaire qui est au contact de la cavité buccale et qui reçoit la prothèse. La partie endo-osseuse est rugueuse, le col et le pilier sont lisses.

Pour les prototypes d'implants en zircone à deux éléments, ils se sont avérés moins résistants, leur stabilité biomécanique de 187 à 398N en fonction des systèmes, elle est pour le moment jugée insuffisante pour un usage clinique. (42) (43)

I.3.7.3. Indications et contre-indications :(42)

1. Indications :

- Allergie ou sensibilité au titane.
- Biotype parodontal fin.
- Refus de métal en bouche.

2. Contre-indications :

- Rattrapage d'axe.
- Os insuffisant.
- Allergie. **(42)**

I.3.7.4. Intérêts :

Les études pré-cliniques in vitro et in vivo ont montré que la Zircone Y-TZP, par ses propriétés esthétiques, mécaniques et biologiques, avait le potentiel pour être considérée comme un seule alternative aux implants en titane. **(43)**

Le principal intérêt des implants en céramique à ce jour est donc esthétique dans la zone antérieure avec la gestion des tissus mous péri-implantaires. Un deuxième intérêt réside dans le fait que certains patients refusent la présence de corps étrangers métalliques dans leur organisme. **(42)**

Les données évaluant les performances des implants Zircone sont rares mais permettent de conclure que les implants monoblocs actuellement commercialisés pourraient constituer une option thérapeutique fiable jusqu'à 2 ans. Sur le plus long terme, il est impossible de conclure sur la pérennité des implants en Zircone par manque de données, contrairement au titane dont le recul clinique et les performances à long terme sont avérées. **(43)**

II.REALISATION DE LA PROTHESE FIXEE TOUT CERAMIQUE :

II.1. L'examen clinique :

Après un analyse approfondie de la situation clinique avec ses nombreux critères, le praticien doit présenter l'ensemble des constituants du dossier du patient et les éléments nécessaires à l'établissement du plan de traitement .Ce dossier doit être clair , lisible et actualisé avec une présentation évolutive.

Le recueil des demandes et des attentes du patient va apporter des indications sur son degré de motivation .Les demandes peuvent être esthétiques, fonctionnelles voir très souvent les deux. Le patient peut aussi être motivé pour une douleur, ou remplacement des dents manquantes, fracture de céramique, des difficultés masticatoires ou encore un descellement.

Un bilan méticuleux des deux arcades est incontournable pour permettre l'établissement du plan de traitement global. Toute altération de l'émail ou la dentine (dyschromie, hypoplasie amélaire, amélogénèse ou dentinogénèse imparfaite, une fluorose ou perte de substance) doivent être mentionné.

Le praticien devra aussi s'adapter en fonction des possibilités financières de ses patients.**(2)(39)**

II.2. Le plan de traitement :

II.2.1. La préparation dentaire :

II.2.1.1. Les facettes :

La préparation dentaire pour facette céramique doit répondre à trois impératifs :

- économie tissulaire
- espace nécessaire à la céramique
- conservation maximale de surface amélaire pour obtenir une adhérence

accrue à l'interface composite-émail.

La préparation doit rester, si possible, exclusivement amélaire. L'importance de la réduction est de 0,4 à 0,6mm en moyenne. Cependant, dans certains cas (caries, fracture, dysplasie, malposition), l'exposition de plages dentinaires peut être inévitable.

- La limite cervicale, juxta ou supra-gingivale, a la forme classique d'un congé de 0,4mm d'épaisseur qui favorise l'obtention d'un profil d'émergence plat, favorable au maintien de la santé parodontale. Le congé a, de plus, un rôle d'appui stabilisateur.

- Les limites proximales sont matérialisées par des cannelures verticales situées dans les embrasures pour éviter la visibilité de la future jonction dento-prothétique.

- Le point de contact naturel, s'il existe, doit être conservé. Si ce n'est pas possible, la zone des contacts proximaux doit être franchie. La limite cervicale suit le collet et le contour de la papille.

- La réduction de la face vestibulaire est homothétique. En effet, il faut veiller à respecter la convexité naturelle de la dent. À ce stade, les conceptions concernant l'inclusion ou non du bord libre dans la préparation divergent. La forme de préparation, dite « en fenêtre », ne subsiste que dans une minorité de cas favorables, où le bord incisif est épais, peu caractérisé en l'absence de parafunction et lorsqu'il n'est pas nécessaire de modifier la position de ce bord dans le sens vertical et transversal. Dans tous les autres cas, le retour lingual est une nécessité. L'importance de ce retour lingual est sous la dépendance des contacts occlusaux ; la limite de la préparation doit être située au-delà ou en deçà de la zone de contacts. Dans un article récent, Touati [4] propose une préparation modifiée du bord incisif. Il recommande un raccourcissement du bord incisif de 1,5 mm en créant une forte pente inclinée en bas vers le côté lingual, puis réalisée avec une fraise boule diamantée, une cannelure horizontale à mi-distance entre les faces vestibulaires et linguales. (25)

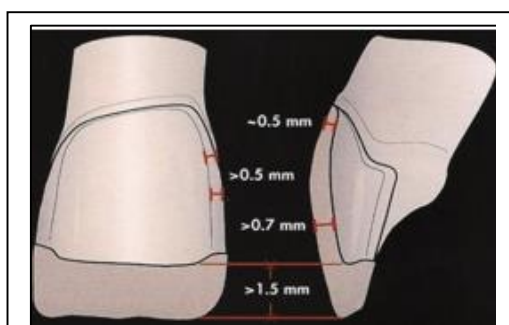


Figure II.1 : préparation dentaire pour facette en céramique. MAGNE ET BELSER (2003) (24)

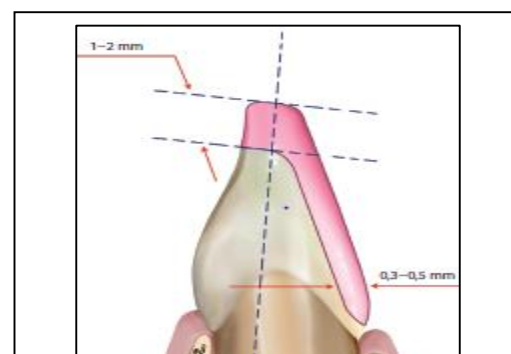


Figure II.2 : Préparation idéale de facette pour une dent antérieure mandibulaire. (44)

- Chips

M. de Rouffignac préconise, de ne pas toucher à la surface amélaire, une « mini » préparation pelliculaire (0,20 à 0,30 mm) est souvent réalisée : une trace cervicale, un slice vestibulaire et proximal sans revenir sur la face palatine. Cette préparation a pour but d'éviter un surcontour au niveau du joint céramique-dent cervical et de permettre le guidage et la stabilisation du chip sur la dent au moment du collage. Par ailleurs, la mise en place d'une très discrète trace cervicale permet de mieux répondre aux contraintes essentiellement tangentielles qui s'impriment sur ces chips. **(24)**

II.2.1.2. Inlay et Onlay:

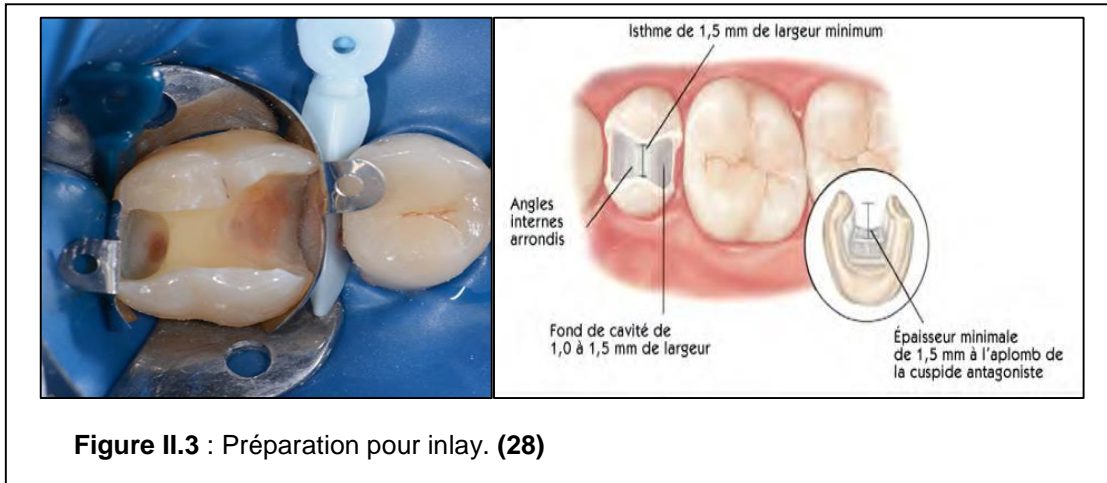
- Inlay :

Les préparations pour inlay en céramique diffèrent des préparations des inlays métalliques par :

- Une cavité proximales sans « slice »¹ ni bord chanfreiné .
- Des parois axiales avec une dépouille de 10° environ.
- « Un isthme »² très large (pas moins de 2mm pour une molaire).
- Des angles internes arrondis.
- Le fond de la cavité principale qui doit être plat pour favoriser les forces de compression s'exerçant sur le matériau qui le recouvre.
- Des bords occlusaux qui ne coïncident pas avec les points de contacts occlusaux.
- Des bords faisant un angle cavo-superficiel de 90° ; ils peuvent également avoir la forme d'un congé profond (si l'occlusion le permet) dans le but d'obtenir un bord invisible. **(6)**

¹Slice ou la préparation de tranche en français, est un type de préparation de cavité dans laquelle une tranche de convexité proximale de la dent est retirée pour obtenir une marge sans shoulder et nettoyable. **(45)**

²Isthme : bande de terre étroite, située entre deux mers et réunissant deux terres, pour une préparation dentaire c'est la partie du tissu dentaire résiduel entre 2 cavités

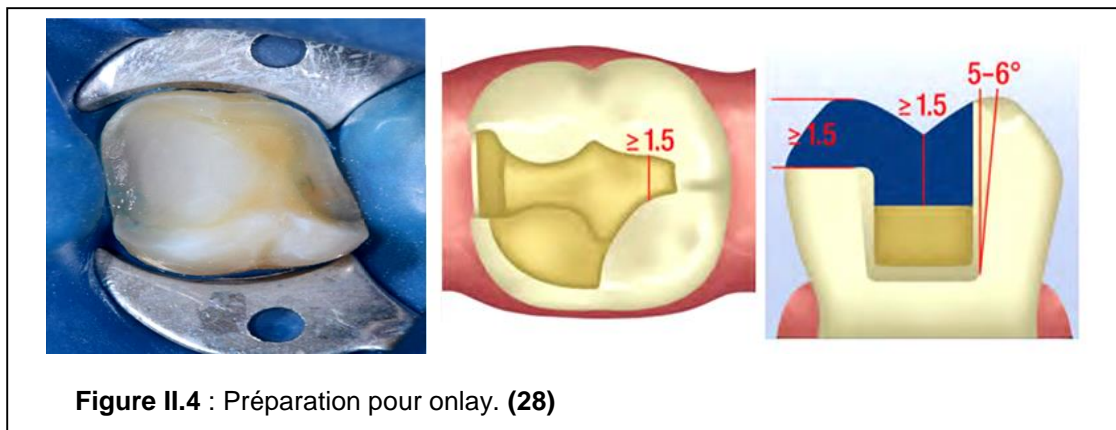


Note :

- Onlay :

Le recouvrement des cuspides impose à un espace occlusal (pour la céramique) d'au moins 1,5mm, et mieux de 2mm.

Tous les angles cuspidiens doivent être arrondis et les bords doivent avoir une forme d'épaulement à angle interne arrondi ou de congé large. Les fraises pour ce faire consistent essentiellement en des instruments diamantés coniques à extrémité arrondie et en forme d'olive ou de fraises boules.(6)(46)



- les impératifs de préparations :

-Les bords des inlays/onlays ne doivent jamais se trouver au niveau des points de contacts occlusaux. C'est la cause essentielle des échecs à moyen et long termes. Cette exigence peut quelque fois conduire à modifier la forme de cavité, et même à transformer l'inlay en onlay.

-Les surplombs importants doivent être évités ; ils provoquent inmanquablement des fractures de la céramique. **(6)**

-Si la hauteur clinique des dents est trop faible, l'épaisseur dévolue à la céramique est insuffisante (1,5mm est l'épaisseur minimale autorisée).Ce concept de hauteur coronaire est également fonction du niveau des bords cervicaux : il est extrêmement difficile de placer des inlays/onlays avec des bords cervicaux sous gingivaux en raison des conditions particulières requises pour le collage et la finition des bords d'email.**(6)**

-Le volume de la restauration collée n'a aucune influence sur la résistance mécanique de la reconstitution céramique sous les contraintes occlusales à condition que les reconstitutions respectent des épaisseurs minimales et maximales. Lorsque les deux faces proximales sont délabrées, il faut préférer un onlay avec recouvrement cuspidien plutôt qu'un inlay mésio-occluso-distal, ce dernier présentant une résistance à la fracture légèrement en dessous des autres types de reconstitutions. **(28)**

II.2.1.3. La couronne céramo-céramiques :

La préparation est dite homothétique c'est-à-dire qu'elle respecte au maximum la forme et la position originelle de la dent. De façon à donner à la couronne une épaisseur uniforme et donc une certaine homogénéité

Les principes généraux d'une préparation pour couronne céramo-céramique sont réglées par les propriétés mécaniques du matériau (forte résistance à la compression, faible résistance à la flexion et manque d'élasticité).

De ce fait la préparation doit comporter un épaulement périphérique non chanfreiné juxta ou supra gingival (la réalisation d'un biseau cervical n'est pas indiquée pour ce type de prothèse.) **(31)(17)**

Les vitrocéramiques et les céramiques feldspathiques privilégient une limite cervicale sous forme d'un l'épaulement à angle arrondi ; alors que la préparation avec congé à angle interne arrondi est plus utilisée pour des céramiques très résistantes : céramiques au disilicate de lithium et à l'alumine infiltrée et les céramiques zircons. **(28) (31) (47)**

Une réduction du bord incisif avec des angles arrondis et peu marqués est envisagée.

Un aménagement tissulaire plus important, d'une part en raison de l'épaisseur de la céramique d'infrastructure et d'autre part pour la céramique cosmétique qui se doit

d'être d'épaisseur suffisante pour assurer un rendu esthétique de qualité. (19) (31)
(48)

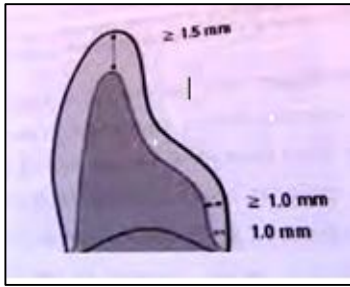


Figure II.5 : Préparation pour couronne toute en céramique pour une Dent antérieure. (28)

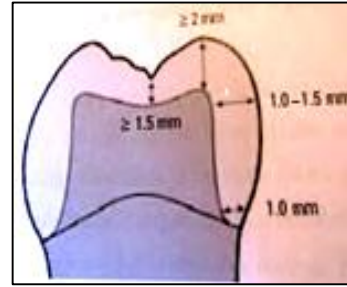


Figure II.6 : préparation pour une couronne toute en céramique pour une dent postérieure. (28)

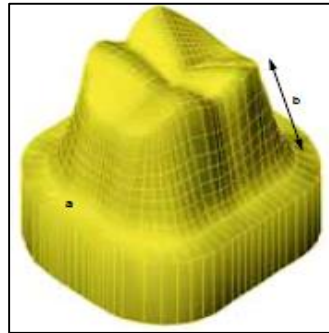


Figure II.7 : Préparation de la couronne molaire. Le profil latéral de préparation est un épaulement à angle interne arrondi d'environ 1 mm de largeur (a) La dépouille (b) est comprise entre 10 et 20°. La réduction occlusale est de 2 mm (10)

II.2.1.4. Reconstitutions corono- radicaire :

Elle est semblable à celle des faux moignons métalliques. Cependant, faisant appel à des tenons préfabriqués en zircone.

D'abord, la préparation du logement canalaire nécessite le passage de forets calibrés. Elle doit répondre à certaines règles, à savoir l'absence d'angle vif entre le tenon et son logement. Le tenon doit se trouver dans l'axe du bord libre de la future restauration.

Après la prise d'empreinte, le faux- moignon peut être réalisé par usinage au laboratoire.

Le moignon doit répondre aux critères de préparation pour la réalisation d'une couronne céramo- céramique. (34)



Figure II.8 : Choix du tenon. (34)

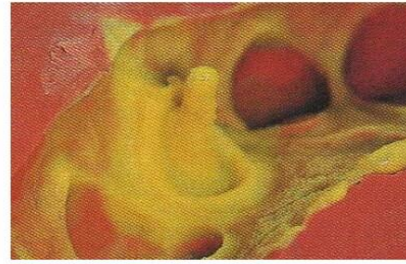


Figure II.9 : Empreinte du logement de tenon. (34)

II.2.1.5. Les bridges:

Les principes généraux des préparations pour bridge sont pratiquement les mêmes que ceux décrits pour la couronne classique.(32)

D'autre part la conception même de ce type de prothèse plurale impose un axe d'insertion unique et commun qui nécessite des préparations corono-périphériques globalement parallèles entre elle, ce qui peut conduire à un délabrement prononcé (compare aux coiffes unitaires).

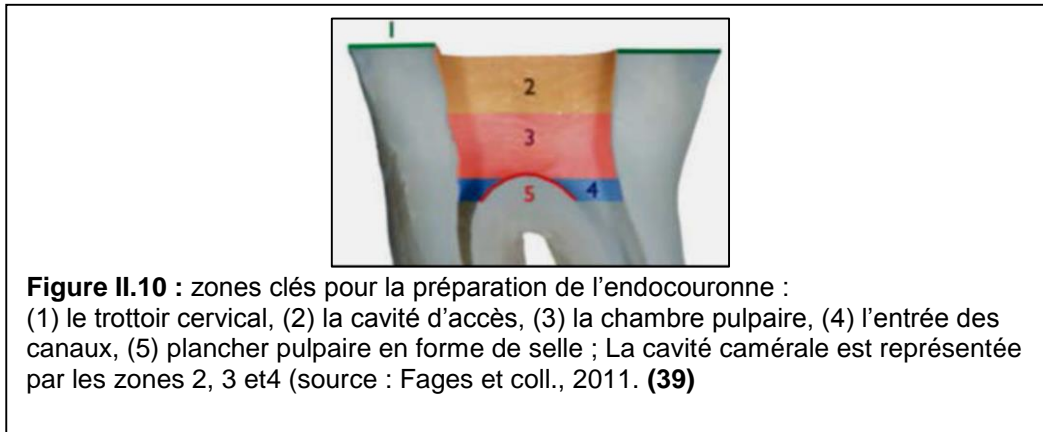
Le parallélisme des dents piliers définit l'axe d'insertion de la prothèse fixe, et doit être créé en respectant le principe d'économie tissulaire, par coronoplastie, réfection d'obturation ou orthodontie si les divergences sont très prononcées.(37)

II.2.1.6. Les endocouronnes :

Il est nécessaire de réaliser un nettoyage minutieux de la cavité. L'entrée des canaux est dégagée sur une profondeur maximum de 2 mm pour optimiser la forme en selle du plancher. Les zones fondamentales de la restauration sont le trottoir cervical et la cavité camérale.

Le trottoir cervical doit se situer préférentiellement en supra-gingival (une position juxta-gingivale est possible).L'intérêt du trottoir cervical est d'obtenir une large surface stable et plane pour répartir les contraintes au niveau de cette zone et les réduire au niveau de la dent.

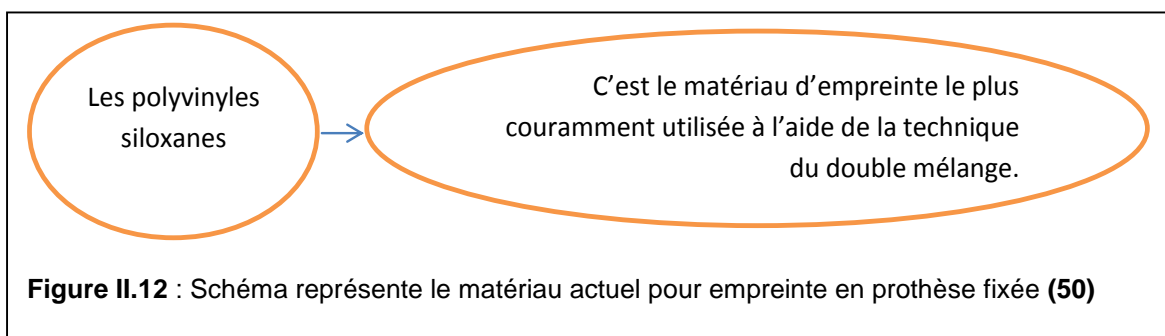
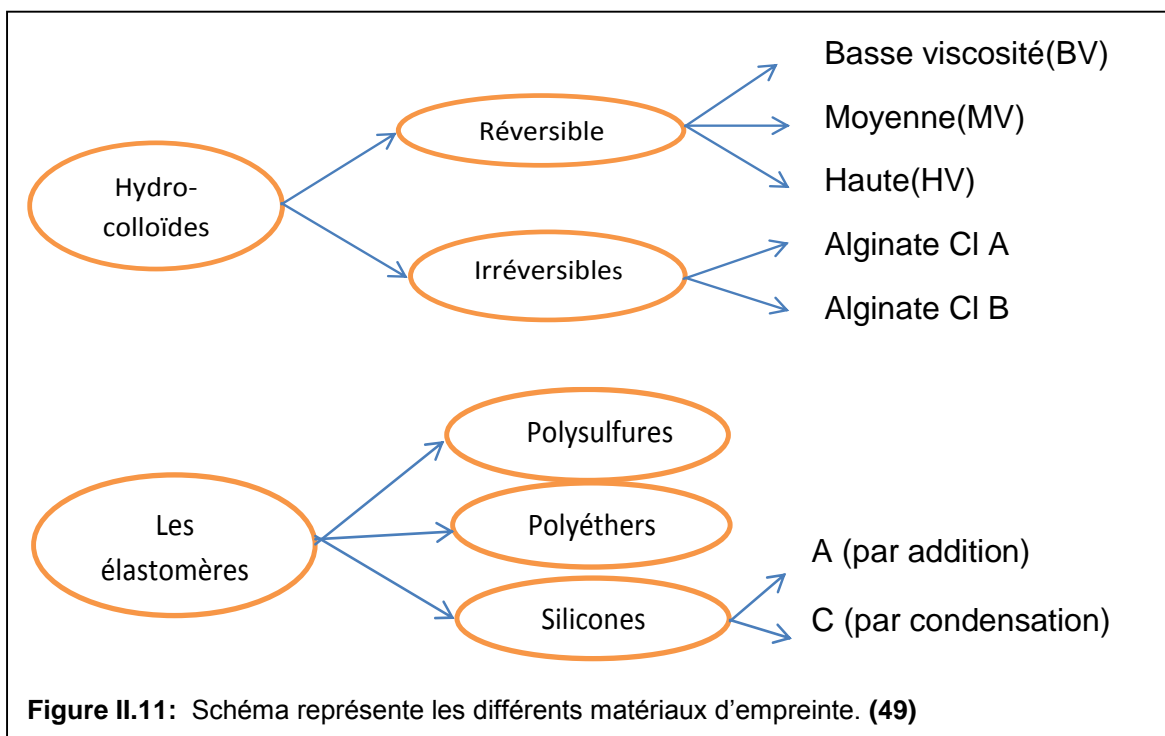
La préparation de la cavité camérale a l'objectif d'augmenter la surface de collage et la rétention mécanique de la préparation. Elle s'effectue avec une fraise cylindro-conique, elle est orientée dans le grand axe de la dent afin de préparer les murs sans toucher le plancher. La profondeur de la cavité camérale ne doit pas être inférieure à 3 mm(39)



II.2.2. L'empreinte :

L'empreinte est un enregistrement de la morphologie des éléments de l'arcade dentaire par un matériau capable d'en mouler le volume et l'état de surface.(49)

II.2.2.1. Matériaux d'empreinte :



II.2.2.2. Les techniques d'empreinte :

1. L'empreinte double mélange :

Elle consiste en l'enregistrement de la préparation utilisant simultanément deux matériaux de même nature chimique mais de viscosités différentes. Cette technique est fortement conseillée pour un enregistrement rapide et précis des préparations. Le risque de déformation est facilement visible sous forme de tirage. Cependant, la présence d'une assistante dentaire est vivement conseillée. **(18)**

2. La wash technique/ L'empreinte rebasée :

C'est une empreinte faisant appel successivement à deux matériaux de même nature chimique, mais de viscosité différente. Cette empreinte présente un risque de déformation important dû à la compression. Elle semble donc être contre-indiquée dans le cadre des reconstitutions collées indirectes et des endocouronnes du fait de l'étroitesse des cavités. Pour les restaurations corono-radiculaires, elle peut être utilisée mais avec prudence. **(18)**

3. Empreinte sectorielle ou totale :

3.1. La technique d'empreinte sectorielle :

Elle a été décrite par Getz en 1951, et sujette à de nombreux débats depuis plusieurs décennies. Elle permet d'effectuer en un seul temps opératoire, l'enregistrement de la préparation, de son antagoniste et de l'occlusion (en position ICM). L'empreinte sectorielle peut être indiquée dans le cas de :

- réalisations d'empreintes postérieures.
- occlusion statique stable et reproductible.
- occlusion dynamique saine.
- éléments unitaires ou petits bridges encastrés.
- technique double mélange.

Ces conditions sont très souvent réunies lors de la réalisation d'une future restauration collée. **(18)**

3.2. La technique d'empreinte globale :

L'empreinte globale et son antagoniste semblent plus longue à réaliser, mais fournissent plus de précision au prothésiste notamment pour le réglage occlusal, et donc une sécurité supplémentaire pour le praticien. **(18)**

4. La déflexion atraumatique de la gencive marginale :

Elle a pour but d'éviter la contamination des limites cervicales par le fluide gingival, par l'utilisation de cordonnets rétracteurs sans adrénaline (un fil de suture diamètre 2/0 placé sur chaque dent de la face mésiale à la face distale au fond du sulcus) avec un deuxième cordonnet défecteur plus gros et continu sur plusieurs dents, placé au-dessus du premier (il doit rester en place au moins 5 minutes) pour absorber les suintements. **(50)**

4.1. Le comblement des embrasures :

Ce comblement se fait à l'aide d'un matériau type CAVIT ou d'une cire afin d'éviter la détérioration de l'empreinte lors du retrait, source d'erreur. **(50)**

5. l'empreinte optique :

Elle est le résultat de l'enregistrement de la perturbation d'un rayonnement lumineux engendrée par les volumes buccodentaires. Nous devons disposer pour cela d'une caméra optique et un ordinateur avec un logiciel de modélisation pour numériser les données captées. L'empreinte optique comporte 2 étapes : **(51)**

-ACQUISITION : le captage ou l'enregistrement optique du rayonnement réfléchi par les structures buccodentaires. **(18) (51)**

-NUMERISATION : le convertissement des données captées en informations numériques et comparées au rayon incident grâce au logiciel. **(51)**

II.2.3. L'Occlusion :

Le rétablissement des fonctions est l'objectif essentiel d'une restauration prothétique. Un diagnostic occlusal pré-prothétique est nécessaire pour planifier de façon cohérente la réalisation prothétique en intégrant les besoins et les contraintes fonctionnelles.

L'enregistrement de la relation centrée est utilisée en prothèse lorsque l'intercuspidation maximale n'est pas physiologique ou n'est pas conservée ou conservable pendant le traitement. Sont principalement concernées les grandes restaurations de prothèses plurales et de prothèses composites.

L'enregistrement de l'OIM est indiqué lors de réalisation d'une ou deux couronnes dans un secteur encastré sur des moulages d'arcades complètes avec un engrènement aisé.

L'occlusion doit être équilibré et stable à la fin du traitement. **(2)**

II.2.4. Les matériaux d'assemblage :

A la question : « quel est le ciment idéal ? », il est malheureusement impossible de donner une réponse sérieuse, si ce n'est qu'en fonction des paramètres cliniques, certains modes d'assemblage garantissent davantage de fiabilité que d'autres.

Les Cinq paramètres cliniques conduisent au choix du mode d'assemblage :

- La situation de la limite prothétique,
- La valeur de la rétention de la préparation,
- Le nombre de piliers de la construction prothétique,
- Les matériaux utilisés,
- L'esthétique.

Actuellement, le praticien a le choix entre différentes modes d'assemblage permanents :

II.2.4.1. Le scellement :



Figure II.13 : Mode d'assemblage et contrôle des excès de ciment (RelyXTMUni-cem®). (8)

1- Le scellement « conventionnel » réalisé avec les ciments au phosphate de zinc.

2- Le scellement « adhésif » réalisé avec les ciments verres ionomères.

On les divise en deux catégories :

- les ciments verres ionomères conventionnels (CVI) : Leur réaction de prise se fait uniquement par réaction acide-base (KetacCem®, Espe ; Vivaglas Cem®, Vivadent...)
- les ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine (CVIMAR) Ce sont des CVI auxquels sont ajoutés des monomères acryliques hydrophiles tels que l'HEMA et parfois l'éthylène-glycol ou des dérivés du Bis-GMA. Leur réaction de prise se fait par une réaction acide-base à laquelle s'ajoute une réaction de polymérisation de type radicalaire (Relyx Luting Cément®, 3M...).

Les CIVMAR sont les matériaux d'assemblage préconisés par les fabricants pour certains procédés céramo-céramiques parmi lesquelles :

Les céramiques infiltrées, les céramiques polycristallines, In-Ceram®. Procera®, et en cas d'impossibilité de collage pour les vitrocéramiques enrichies au disilicate de lithium et IPS Empress® 2 (les restaurations réalisées par la technique de stratification). **(32)**

II.2.4.2. Le collage

1. Définition :

Le collage en odontologie comprend une rétention micromécanique associée à une interaction physico-chimique entre biomatériaux et tissus dentaires. **(52)**

L'aptitude au collage diminue au fur et à mesure que sa phase vitreuse diminue, voire disparaît. Cela explique la difficulté que l'on rencontre pendant le collage d'une céramique dite cristalline : les alumineuses et les zircones, qui n'ont pas ou peu de phase vitreuse. **(53)**

La plupart des colles (composites de collage) ne possèdent aucun potentiel adhésif aux surfaces dentaires et prothétiques et nécessitent d'être manipulées à l'abri de la salive. (Pose de la digue). **(19)**



Figure II.14 : le collage de la couronne toute en céramique. (30)

2. L'adhésion :

Pour ce qui est de l'adhésion chimique, un promoteur d'adhésion doit être utilisé comme le silane. **(53)**

Et pour ce qui est de l'adhésion mécanique ; certains procédés mécaniques ont été mis au point entraînant une amélioration du collage ; ce sont : le sablage et le mordantage (*acide fluorohydrique* à 4,5- 9% sur la face interne de la restauration). **(51) (53)**

- Cas des céramiques poly cristallines (Les céramiques renforcées non mordançables) :

L'absence de la phase vitreuse dans la structure des céramiques poly cristallines rend le traitement par l'acide fluorohydrique inefficace et que la rétention mécanique seule reste insuffisant ; ce qui dirige la vision vers l'utilisation d'autre procédés qui permettent de créer une liaison chimique entre la résine de collage et la zircone.

Telle :

- La tribochimie : *correspond à un sablage à l'aide d'alumine à 50 µm enrobé de silice.*
- L'approche chimique : *correspond à l'application de primers spécifiques.*

Le primer doit être composé d'un monomère de phosphate. **(51) (53) (54)**

3. Les Différents groupes : **(8) (51) (52)**

– *les colles sans potentiel adhésif* : composites dont la matrice est composée d'esters di-méthacrylates, et les composites de restauration.

– *les colles avec potentiel adhésif* : résines copolymères à base de -4-META (anhydre.4 méthacryl oxyethyl trimetillique) et de -10-MDP (10-methacryloxyde caéthylehydroxy phosphate) ;

–*les colles/ciments auto-adhésifs*

N.B :

Le choix du collage comme technique d'assemblage doit prendre en considération les paramètres suivants :

- le collage est contre indiqué en cas de limite infra gingivale (intra sulculaire) ; cependant il donne une meilleure *valeur de la rétention de la préparation en cas de limites juxta ou supra gingivales.* **(55)**
- En cas de bridge il est moins utilisé en raison d'une mise en œuvre longue et fastidieuse.
- Pour les éléments tous céramiques, le collage présente le protocole le plus indiqué. **(32)**

Il existe certaines colles qui offrent un choix important de teintes ce qui améliore la notion esthétique. **(32)**

III. PRESENTATION DES DIFFERENTES CERAMIQUES DENTAIRES :

III.1. Généralités sur les céramiques :

III.1.1. Historique :

Même si « l'âge de la céramique » n'a jamais défini, son invention est une étape majeure dans le développement des techniques humaines. La céramique est donc considérée comme une invention des groupes humains du Néolithique (de -9000 au Moyen Orient à -3300 en Europe), qui s'est ensuite diffusée à partir de l'âge de Bronze (de -4000 à -800 pour la France). L'utilisation de terre cuite à des fins non utilitaires est toutefois attestée dès le Paléolithique supérieur (de -30000 à -12000). La poterie (au sens originel de fabrication de récipients en terre cuite) apparaît chez les groupes de chasseurs-cueilleurs en voie de néolithisation en Russie, en Scandinavie, et surtout au Japon durant la période Jômon (15000 à 12000 av. JC). Elle a été également inventée indépendamment et relativement anciennement au Proche-Orient : -7000 ans en Iran, -6000 ans en Syrie, -5400 ans en Irak, puis en Asie mineure (soit l'Anatolie, ou actuelle Turquie), dans les Balkans et en méditerranée occidentale.

Initialement, la fabrication des objets, c'est-à-dire leur mise en forme à partir d'argile plastique, se fait entièrement à la main en partant d'un boudin de terre : le colombin. Pour confectionner un récipient rond, il apparaît plus efficace de faire tourner le bloc d'argile, d'où l'invention du tour à potier il y a quelques 5000 ans.

Le façonnage par coulage apparaît dans les dernières années du XVIIIème siècle. Cette technique consiste à verser de la pâte à l'état fluide dans un moule en plâtre présentant en creux la forme de la pièce à obtenir. Au contact du plâtre, l'eau est absorbée par capillarité ; il se produit alors une filtration et la pâte se dépose sur la paroi absorbante en épousant toutes les sinuosités du plâtre. **(1)**

III.1.1.1. Généralités sur « Le terme céramique » :

Le terme « Céramique » dérive du grec Keramos rappelant les cornes de certains animaux puis les coupes (en forme de cornes) en argile séchée. Par la suite, Keramos désigne les verbe et noms suivants : brûler, terre à potier, argile.

Ce terme a donné son nom au latin Cremare (crémation), ainsi qu'à un quartier de potiers d'Athènes « le Céramique ». Initialement, il s'agit donc de l'art de fabriquer

des poteries, soit de façonner l'argile et d'en fixer les formes par la cuisson. La céramique inclut de multiples pièces de terre cuite comme la faïence, le grès et la porcelaine, c'est-à-dire tous produits constitués principalement de silicates. La porcelaine n'est ainsi qu'un cas particulier de céramique, dure, blanche et translucide.

C'est en Extrême-Orient, vers 650 en Chine, que débute l'histoire de la céramique en raison de la présence en abondance de kaolin (goaling « colline haute »), l'une des matières premières avec les feldspaths et le quartz. Ce sont les carrières de kaolin à Jingdezhen dans la région de Jiangxi qui vont permettre le développement des techniques de fabrication de céramique. **(1)**

III.1.1.2. L'utilisation de la céramique comme matériau dentaire

L'idée d'utiliser la porcelaine comme matériau dentaire revient à Alexis Duchâteau. Cet apothicaire, avec l'aide de Dubois de Chemant, un chirurgien dentiste, s'adresse à la Manufacture de porcelaine de Sèvres pour solutionner le problème de la putréfaction de sa prothèse en ivoire d'hippopotame. Ils mettent alors au point en 1774 une prothèse aux dents de porcelaine. En 1808, l'italien Giuseppangelo Fonzi invente les dents individuelles en porcelaine. Le développement de la céramique dentaire se poursuit avec le dépôt du brevet de la couronne « Jacket » en 1887 par Land. Cette couronne tout en céramique dite « Haute fusion » (1130°C) devient la référence en dentisterie esthétique mais sa grande fragilité restreint son utilisation aux dents antérieures unitaires. Au début des années 1960 apparaissent les procédés céramo-métalliques avec alliages nobles (Weinstein, Howard et Klein) qui connaissent rapidement un succès considérable parce qu'ils allient la solidité du métal à la beauté de la céramique. Par ailleurs, dès 1970, l'utilisation d'alliages non nobles contribue à une plus grande diffusion de ces procédés.**(1)**

III.1.2. Définition :

III.1.2.1. Définition d'un matériau céramique :

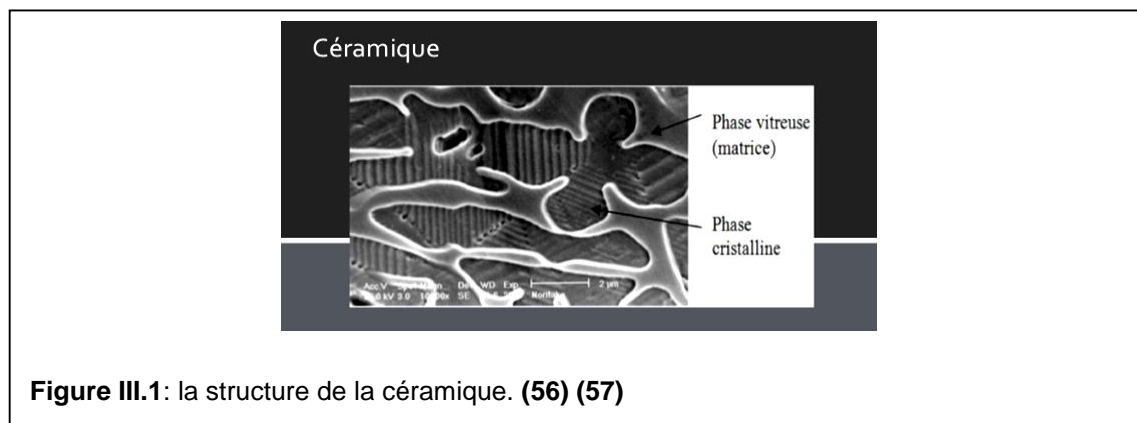
Les céramiques sont définies selon le Larousse comme étant « Art de fabriquer les poteries, fondé sur la propriété des argiles de donner avec l'eau une pâte plastique, facile à façonner, devenant dure, solide et inaltérable après cuisson ».

La société américaine ASTM (American Society for Setting and Materials) définit une céramique comme : «un article ayant un corps vitrifié ou non, de structure cristalline ou partiellement cristalline, ou de verre, dont le corps est formé de substances essentiellement inorganiques et non métalliques, et qui est formé par une masse en fusion qui se solidifie en se refroidissant, ou qui est formé et porté à maturité, en même temps ou ultérieurement, par l'action de la chaleur » **(56)(57)**

D'après JM Haussonne : « La céramique est l'art de fabriquer des objets, en partant de matières essentiellement minérales, mélangées et broyées. Les objets sont façonnés généralement à l'état plus ou moins plastique, et la cuisson vient leur donner leurs qualités définitives »**(58)**

III.1.2.2. Définition de céramique dentaire :

Les céramiques modernes utilisées en dentisterie ne contiennent plus d'argile comme leurs ancêtres, et correspondent plus à des verres. Qui peuvent être définis comme des composés minéraux, non métalliques, non organiques. Cependant, contrairement aux verres, les céramiques comportent une phase cristalline et une phase vitreuse. De plus, le terme céramique englobe de nombreux matériaux comme les oxydes métalliques, borures, carbures, nitrures, ainsi que des mélanges complexes de ces matériaux. D'une façon générale les céramiques ont une structure cristalline périodique avec des liaisons ioniques, ou covalentes. Elles peuvent aussi, suivant leurs compositions, être qualifiées de traditionnelles, ou de synthèse. **(6) (59)**



III.1.2.3. Définition des céramiques dentaires : céramique cosmétique et céramique d'infrastructure :

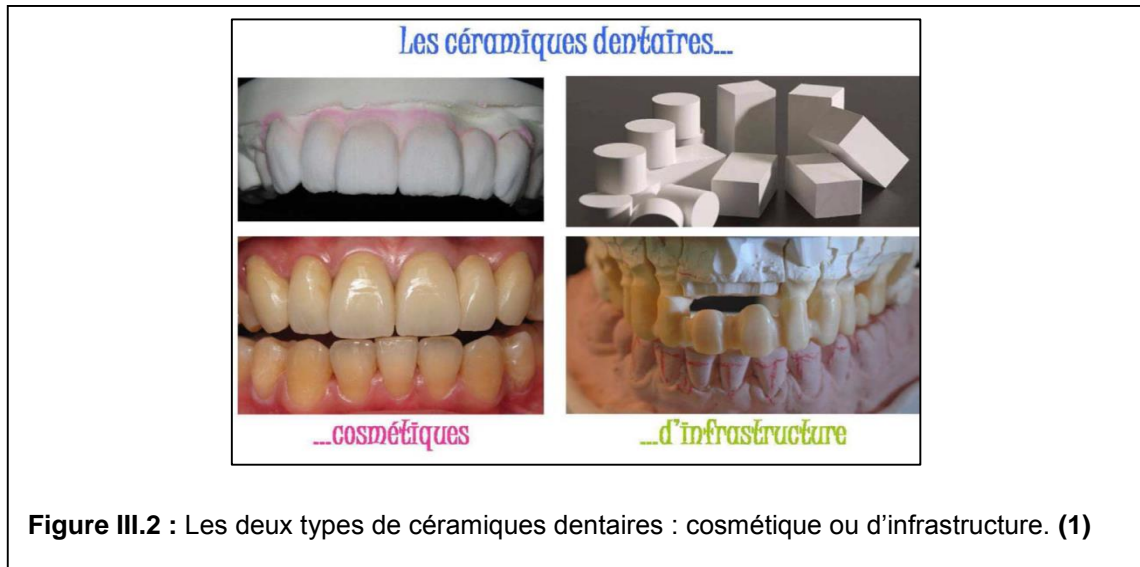


Figure III.2 : Les deux types de céramiques dentaires : cosmétique ou d'infrastructure. (1)

- Les céramiques biphasées exclusivement cosmétiques
 - Une céramique biphasée (cosmétique) est un matériau composé d'oxydes, dont la mise en forme et la consolidation font appel à un traitement thermique à haute température et dont la microstructure est biphasée : la phase vitreuse enrobe la phase cristalline
 - Toutes les céramiques feldspathiques traditionnelles
 - Les céramiques feldspathiques renforcées :
 - A haute teneur en fluoroapatite (IPSdSign®)
 - A haute teneur en leucite (Optec HSP®)

Il s'agit de céramiques à matrice vitreuse et charges cristallines dispersées que l'on utilise par stratification.
- Céramiques vitreuses biphasées d'infrastructure

Après l'utilisation de la céramique comme simple cosmétique, des innovations technologiques vont permettre de s'en servir également comme système d'infrastructure, pour des éléments unitaires. Ces céramiques ont toujours une structure de vitrocéramique, mais leurs qualités mécaniques sont améliorées. Leur utilisation est réservée aux techniques de coulées ou de pressées.

Historiquement, c'est l'alumine qui est utilisée comme moyen de renfort des céramiques feldspathiques.

-La céramique alumineuse de Mac Lean : la couronne « Jacket » renforcée céramo-céramique -Les vitrocéramiques (Dicor®, Cerapearl®) -Les céramiques feldspathiques renforcées à haute teneur en leucite (Empress I®, Optec OPC®) -Les céramiques feldspathiques renforcées au disilicate de lithium (Empress II®, IPS e. max presse®, IPS e. max® CAD). (1)

III.1.3. Composition des Céramiques dentaires :

Les céramiques dentaires comprennent comme éléments de base ceux des céramiques traditionnelles : feldspaths et quartz. Les argiles, par contre ne sont pratiquement plus utilisées.

| | | | | |
|--------------------------|---|--|---|--|
| Composition | Argile 5% | Quartz 15% | Fondant ou flux 80% | |
| | Kaolin (phyllosilicate) | | Feldspaths (albite 1, orthose 2) | Feldspathoïdes (néphéline 3, leucite 4) |
| | Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 3H ₂ O | SiO ₂ | 1 Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , 6SiO ₂ 2 K ₂ O, Al ₂ O ₃ , 6SiO ₂ | 3 Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ 4 4SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , K ₂ O |
| Température de fusion | 1800 °C | 1700 °C | 1150 - 1300 °C | |
| Remarque | Facilité le remodelage et l'opacification | Charge qui renforce la structure | Le rapport Na/K règle la viscosité Si Na/K ↑, la viscosité ↓ et le fluage ↓ | Minéraux + stables et + durs Forte dilation jusqu'à 625 °C |
| Propriétés | Réaction pyrotechnique avec le fondant | Liaison avec le fondant | | |
| Phases | Phase cristalline | | Phase vitreuse | |

Tableau III.1 : Composition minéralogique d'une céramique.

III.2. Propriétés des céramiques dentaires :

III.2.1. Propriétés mécaniques :

III.2.1.1. Module d'élasticité :

Le module d'élasticité ou module de Young correspond au rapport entre la contrainte appliquée au matériau et la déformation mesurée de celui-ci et donne une idée de sa rigidité .Un matériau ayant un module d'élasticité élevé subira une déformation plus faible qu'un matériau ayant un module d'élasticité petit.

Le module d'élasticité permet de sélectionner les matériaux en fonction du cas clinique afin d'éviter les fractures et les décollements au niveau du joint dento-prothétique.(1) (12) (28)

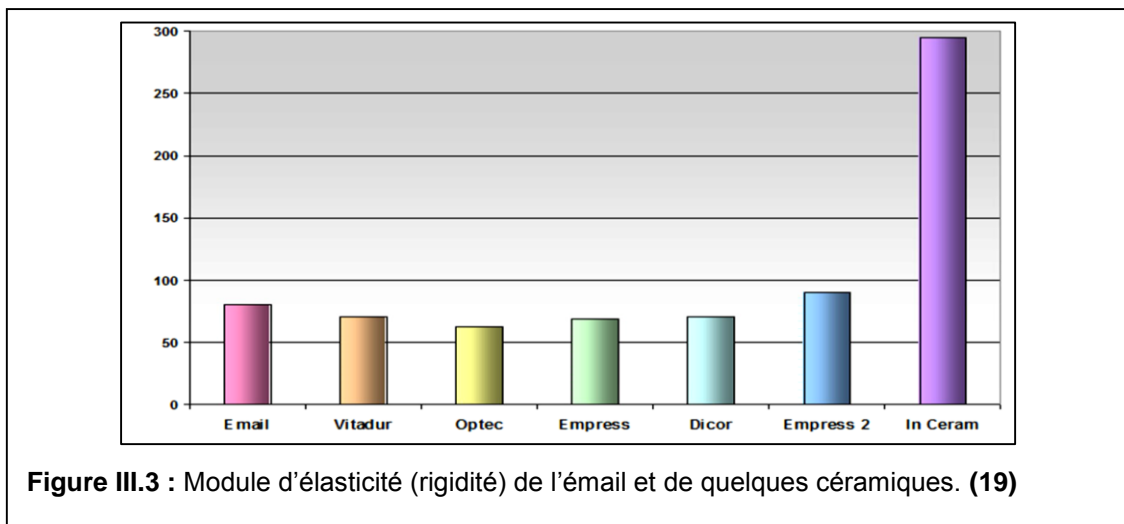
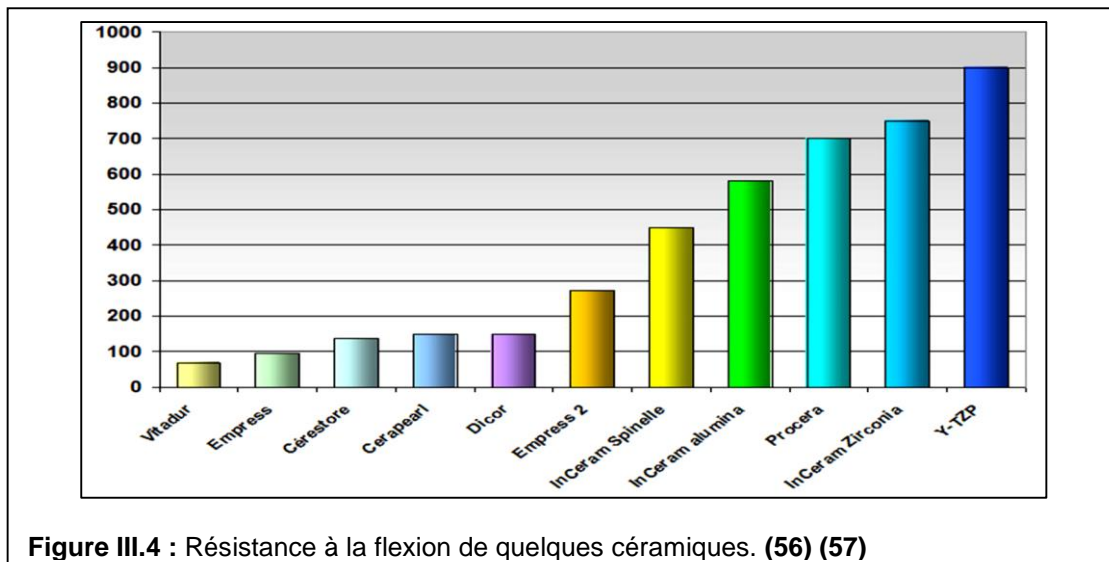


Figure III.3 : Module d'élasticité (rigidité) de l'émail et de quelques céramiques. (19)

On peut constater sur ce graphique que l'apparition des céramiques alumineuses marque un saut quantitatif important dans la rigidité des céramiques. Cette rigidité permet d'envisager la réalisation de restaurations plurales de petite étendue (bridges remplaçant une dent).(19) (56) (57) (60)

III.2.1.2. Résistance en flexion :

C'est la capacité du matériau à résister jusqu'au point de rupture à une force de flexion qui augmente progressivement .les contraintes en flexion s'exercent essentiellement lors de la mastication sur le groupe incisivo-canin. (28) (51)

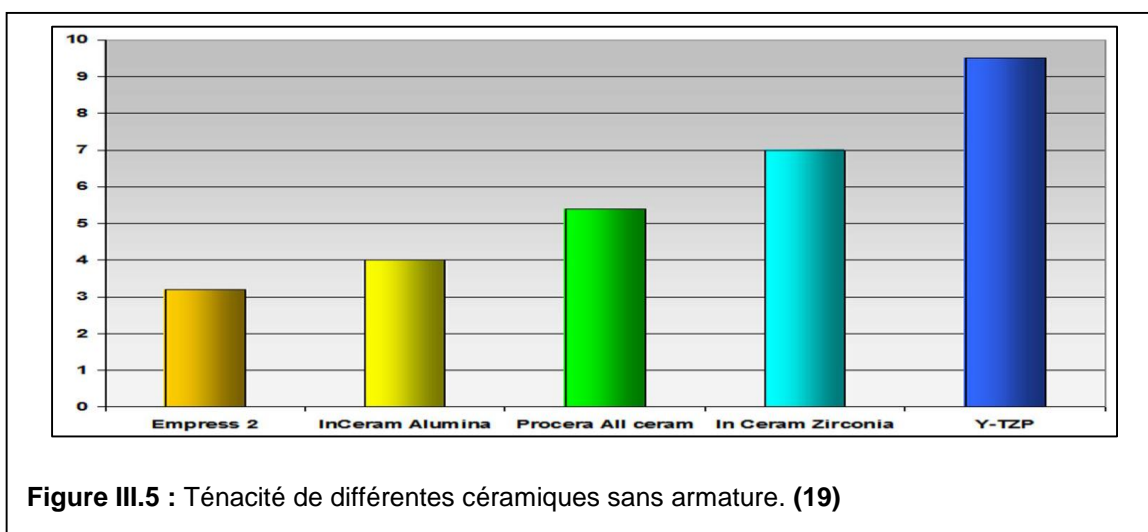


L'augmentation constante de la résistance correspond aussi à la chronologie d'apparition des matériaux sur le marché des céramiques dentaires.(19) (56) (57) (60)

III.2.1.3. Ténacité :

C'est la résistance à la progression d'une fissure pré- existante. Elle s'exprime en MPa.m^{1/2}. Une ténacité élevée peut laisser espérer une durée de fonctionnement élevée et donc une pérennité de la prothèse.

Il est important de respecter une épaisseur de matériau appropriée afin d'éviter tout risque de fissure interne et ainsi éviter leur propagation et donc la fracture de la restauration. (28) (51)



III.2.1.4. Dureté et coefficient d'abrasion :

La dureté se définit comme «la résistance d'un matériau à la pénétration d'un indenteur» et s'exprime en GPa.**(51)**

III.2.1.5. Résistance à la compression :

La résistance à la compression est la capacité d'un matériau à résister à une charge d'écrasement. Les forces les plus importantes en compression s'exercent au niveau molaire.

Pour résister à ces forces, la céramique doit être bien soutenue, d'où la réalisation de congés larges ou épaulement à angle arrondi interne au niveau des préparations corono-périphérique : on privilégie un travail selon un axe en compression pour les céramique car celles-ci supportent moins bien les forces en cisaillement et en flexion.

En effet, nous verrons que la préparation prothétique, les épaisseurs de matériau ainsi que l'assemblage tiennent un rôle majeur.**(28) (51)**

III.2.1.6. Facteurs influençant la résistance mécanique :III.2.1.6.1. Taux de porosité :

Les porosités affectent négativement les propriétés mécaniques et la translucidité des reconstitutions en céramique. Le taux de porosité dépend de la distribution granulométrique de ces porosités, de leur nombre et de leur taille.

Le compactage par vibration mécanique ou ultrasonore, lors de la mise en forme de la pâte crue, permet d'augmenter de 40% la résistance mécanique. la cuisson sous vide permet également la diminution de taux de porosité.**(19) (28) (32) (56) (57) (60)**

III.2.1.6.2. Température et cycle de cuisson :

L'augmentation de la température ou temps de cuisson entraîne une augmentation de la résistance mécanique en permettant la densification au matériau. Cependant, au-delà d'un certain seuil ou lors de la multiplication des cuissons les performances mécaniques diminues en raison de la dissolution de certaines phases cristallines dispersées. **(19) (28) (32) (56) (57) (60)**

III.2.1.6.3. Contraintes internes :

Elles résultent d'un différentiel de coefficient de dilatation thermique entre les différentes phases du matériau (phase vitreuse et phase cristalline) ou entre la céramique cosmétique et la céramique d'infrastructure. **(19) (28) (32) (56) (57) (60)**

III-2-1-6-4-Microstructure :

La résistance mécanique augmente avec la proportion de la phase cristalline et sa dispersion, l'état de surface, le glaçage qui permet d'améliorer les propriétés mécaniques des céramiques. La taille des grains, leur forme et leur orientation influencent aussi la résistance mécanique. La résistance à la propagation de fissures est améliorée lorsque les grains sont parallèles à la surface. **(28) (32) (56) (57) (60)**

III.2.1.6.5. Etat de surface :

L'état de surface et surtout ses défauts interviennent dans l'apparition de microfissures qui peuvent aboutir à une fissuration de la céramique. Le glaçage thermique ou l'emploi d'une glaçure permet d'obturer les défauts de surface, et ainsi d'améliorer les propriétés mécaniques des céramiques.

La glaçure possède un coefficient de dilatation thermique plus faible que les céramiques sous-jacente, mettant la surface en compression et s'opposant à la propagation des fissures. **(28) (32)**

III.2.1.6.6. Les céramiques cosmétiques :

Les couronnes monolithiques présentent une capacité de charge plus importante et une meilleure résistance à la propagation des fissures que les couronnes avec une infrastructure surmontée d'une céramique cosmétique.

La céramique cosmétique joue un rôle important dans le comportement mécanique des reconstitutions en céramique puisque les fêlures s'initient à la surface de celle-ci. Cependant, les fractures sur les reconstitutions monolithiques concernent toute la reconstitution alors que les fractures sur une reconstitution avec une infrastructure et un cosmétique, ne peuvent atteindre que le cosmétique.

Dans ce cas, la fracture s'effectue au sein de la céramique cosmétique et non au niveau de la liaison céramique infrastructure/céramique cosmétique.

Il est important de considérer que le comportement mécanique d'une reconstitution en céramique dépend de ses deux composants: la céramique cosmétique va jouer un rôle dans la répartition des contraintes et influencer le comportement de la

reconstitution face aux charges masticatoires tandis que la céramique d'infrastructure va permettre par sa résistance de s'affranchir plus ou moins de l'influence des céramiques cosmétiques. **(28)**

III.2.1.6.7. L'usure des céramiques :

La dureté de la céramique est supérieure à celle de l'émail, c'est cela qui peut entraver la dent antagoniste naturelle lors d'une reconstitution céramique car plus la valeur de dureté est élevée plus la céramique est iatrogène vis-à-vis de la dent antagoniste. La nuisance de la dent prothétique sur la dent naturelle se traduit par une perte de substance dentaire, ce processus engendre une sensibilité dentaire et un déséquilibre occlusal.**(51)**

| | Céramiques | | | | | | | | Tissus dentaires | | |
|--|---------------|------------------------|------------------------------------|----------|---------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------|---------|
| | Feldspathique | Vitrocéramique | | In-Ceram | | | Polycristalline | | Hybride | Email | Dentine |
| | | Renforcée à la leucite | Renforcée au disilicate de lithium | Spinell | Alumina | Zirconia | Alumine | Zircone | | | |
| Résistance en compression (MPa) (58)00 (59)00 (60)00 | 70-100 | | 376 | | | | 1000 | 820-1050 | 92-145 | 384 | 230 |
| Charge de rupture (N) (61)00 (62)00 | 772 | | 1535-1856 | | | | | 1000 - 2372 | | | |
| Résistance en flexion (MPa) (63)00 (64)00 | 90-100 | 105-300 | 350 | 360 | 550 | 750 | 700 | 900-1200 | 150-231 | 180 | 207 |
| Module de Yong (GPa) (6500) | 60-70 | 60-80 | 90-110 | 185 | 265 | 240 | 400 | 220 | 15-30 | 70-90 | 25 |
| Ténacité (MPa.ml/2) | 0.7-1 | 0.7-1.2 | 2.3 | 2.7 | 4 | 7 | 5-7 | 8-10 | 1.2-1.5 | 1.5 | 3 |

Tableau III.2 : Tableau synoptique des propriétés mécaniques des céramiques. (28)

III.2.2. Les propriétés physico-chimiques :

- Physiques :

-Electrique : La céramique fait partie des isolants électriques, elle ne transmet pas de courant car le déplacement de charges électriques ne peut se faire dans ce genre de matériau. **(9) (51)**

-Thermique : Les céramiques sont des isolants thermiques : conductivité thermique de $0.01 \text{W.m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$. Cela permet d'isoler le complexe dentino-pulpaire des variations de température de la cavité buccale.

La dilatation thermique varie en fonction de la constitution de la céramique. **(61)**

Nous pouvons modifier leur coefficient de dilatation thermique en influant sur la teneur en oxyde de Potassium du verre. **(51)**

1. Le coefficient de dilatation thermique :

Le coefficient de dilatation mesure l'augmentation relative de volume d'un système lorsque l'on ne fait varier qu'un seul paramètre, en général la pression ou la température, mais également la concentration. Ainsi, la dilatation thermique est l'expansion de volume d'un corps occasionné par son réchauffement, généralement imperceptible.

On peut donc calculer, pour tous les matériaux la variation de longueur et donc de volume en fonction de la variation de température :

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

- ΔL la variation de longueur en mètre (m) ;
- α le coefficient de dilatation linéaire en kelvin puissance moins un (K^{-1}) ;
- L_0 La longueur initiale en mètre (m) ;
- $\Delta T = T - T_0$ la variation de température en kelvin (K) ou en degré Celsius ($^\circ\text{C}$). **(62)**

- Chimiques :

Les céramiques se trouvent dans une configuration énergétique basse quant à leur potentiel chimique. Elles sont en conséquence plus stables vis-à-vis de leur environnement que les métaux. **(59)**

III.2.3. La liaison céramo-céramique :

L'adhésion entre la céramique cosmétique et celle de l'infrastructure dépend du matériau de base.

1. Liaison chimique :

Elle n'intéresse que les vitrocéramiques et les céramiques infiltrées. En effet, la présence d'une phase vitreuse permet la diffusion du verre dans la céramique cosmétique pendant la cuisson.

D'autres auteurs comme Ozkurt et coll., affirment l'existence d'une liaison chimique type oxyde-oxyde. Entre les céramiques Polycristallines et leur céramique cosmétique. La présence de ces liaisons n'a pas été démontrée.

2. Liaison mécanique :

Les phénomènes mécaniques permettant la liaison entre l'infrastructure céramique et la céramique cosmétique se déclinent selon deux principes :

- Les forces de frottement : des contraintes compressives exercées entre la céramique cosmétique et celle de l'infrastructure. Elles naissent de la différence de coefficient de dilatation thermique entre les deux céramiques.
- Les interactions micromécaniques : elles correspondent au « taux d'enchevêtrement » de la céramique cosmétique dans l'infrastructure, nécessitant alors l'obtention d'une microrugosité de surface de l'armature.

Cette adhésion micromécanique sera alors dépendante :

- De la rugosité de surface de l'armature obtenue par fraisage, polissage et/ou sablage.
- De la capacité de la céramique cosmétique à se loger dans ces rugosités (taille des grains, mouillabilité,...)
- De la présence de pores, de lacunes ou, au contraire, d'un contact permanent entre les deux matériaux. **(62)**

1. Facteurs influençant la force de liaison céramo-céramique :

3.1 Les contraintes résiduelles :

Les contraintes résiduelles sont des contraintes présentes dans le matériau lorsque celui-ci n'est pas en fonction. Il est important de faire la distinction entre les contraintes résiduelles globales et locales.

3.1.1. Les contraintes résiduelles locales :

Sont générées lors de contact avec la dent antagoniste pendant la mastication, l'élocution, la déglutition... Ces contraintes s'emmagasinent dans le matériau puis s'estompent rapidement.

3.1.2. Les contraintes résiduelles globales :

Ont un rôle clé dans le comportement de la pièce prothétique en bouche. En effet, qu'elles soient compressives ou extensives, elles modifient la résistance à la fracture de la céramique et la force d'adhésion entre céramique cosmétique et infrastructure.

3.2. Le coefficient de dilatation thermique:

Ainsi, la maîtrise des propriétés thermiques des différentes céramiques est essentielle afin de garantir une restauration pérenne. Dans le but d'augmenter la force de liaison entre l'infrastructure et la céramique cosmétique, le CDT de cette dernière devra être légèrement inférieur (environ $0,5\mu\text{m.K}^{-1}$) au CDT de la chape.

Ainsi, les contraintes compressives créées renforcent la liaison entre les deux céramiques sans être délétères vis à vis de leurs propriétés de résistance mécanique.

(62)

III.2.4. Les propriétés optiques :

Au-delà des propriétés optiques, c'est l'impression visuelle qui compte. Celle-ci résulte de la combinaison de nombreux facteurs relatifs aux propriétés optiques de la surface, des différentes phases et des différentes couches, de la couleur et du spectre de la lumière incidente. **(56) (57)**

III.2.4.1. La couleur :

La couleur est une perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible. **(63)**

La couleur est trop souvent considérée comme l'élément majeur de la réussite esthétique d'une restauration .Pourtant une petite erreur de couleur peut passer inaperçue si les autres critères ont été respectés.**(64)**

Pour les céramiques , la coloration est stable du fait de l'introduction de pigments lors du frittage .Il est nécessaire de se méfier de la température qui influence le résultat final.**(61)**

III.2.4.2. Les caractéristiques de la couleur :

III.2.4.2.1.La luminosité :

La luminosité correspond à la quantité de lumière réfléchi. Si tout le spectre de la lumière du jour est réfléchi, l'objet observé est blanc. Si rien n'est réfléchi, l'objet est noir.**(65)**

La luminosité est la composante la plus importante de la couleur et doit être sélectionnée en premier lors de relevé de couleur. De plus elle est étroitement liée à l'état de surface. La luminosité peut également être utilisée pour créer des illusions de dimensions ou de position. Des dents plus claires apparaitront plus larges et plus proches de l'observateur. **(64)**

III.2.4.2.2.La teinte :

La teinte est exclusivement liée à la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchi. Elle fait partie du spectre visible.

La teinte présente trois composantes majeures :

-La transparence ou opacité : qui se définit par le rapport de la luminosité de l'échantillon avec un support blanc ou noir, ce rapport s'exprime en pourcentage ou en rapport de contraste.

-L'opalescence : c'est la propriété de l'émail à refléter les longueurs d'onde dans le bleu et à transmettre des longueurs d'onde dans le jaune orange.

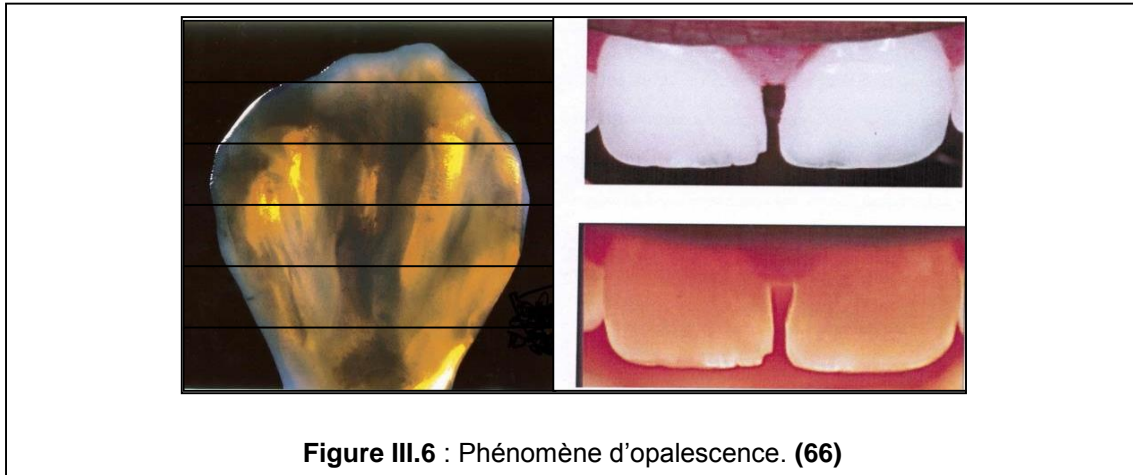


Figure III.6 : Phénomène d'opalescence. (66)

-La fluorescence : c'est la propriété des tissus à absorber l'énergie provenant du rayonnement ultraviolet et à réémettre dans une longueur d'onde avoisinant le bleu et le blanc.(50)

La dentine apparaît trois fois plus fluorescente que l'émail, ce qui engendre une luminescence interne. On l'appelle aussi : vitalescence, et elle contribue à rendre l'aspect d'une dent naturelle.(64)

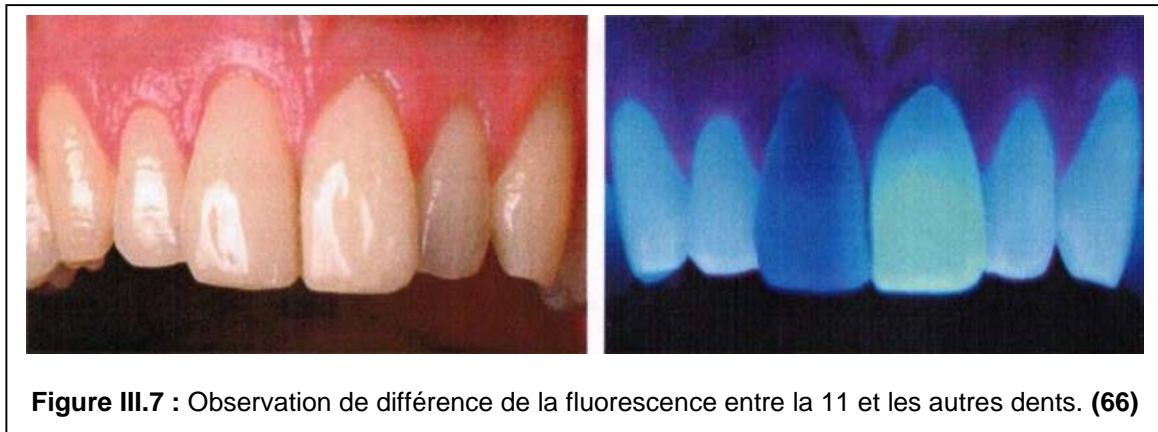


Figure III.7 : Observation de différence de la fluorescence entre la 11 et les autres dents. (66)

III.2.4.2.3.La saturation :

C'est la quantité de la teinte dans le matériau. Pour diluer une teinte, il suffit d'y ajouter du blanc.

La couleur est donc l'association de ces trois caractéristiques : la luminosité, la teinte et la saturation. Il convient donc de distinguer couleur et teinte, employées habituellement l'une pour l'autre dans le langage courant. (65)

III.2.5. Les propriétés Biologiques :

- Biocompatibilité : Elles sont classées dans les matériaux bio-inertes, donc elles ont une bonne biocompatibilité. **(8) (67)**

III.2.6. Taux de survie :

Pourcentage de restaurations qui survivent même si elles présentent une fracture pouvant être réparée ou n'ayant pas d'effet. Tout en respectant l'ensemble des principes de préparation dentaire, l'aménagement d'une épaisseur suffisante de matériau, l'assemblage et le schéma occlusal. **(3) (28)**

Il dépend de la dent concernée par la reconstitution ; du type de dent restaurée ; du type et l'étendue de la reconstitution, et de l'arcade considérée. **(28)**

III.3. Classifications des céramiques :

Il existe différentes classifications, celles-ci organisent les céramiques selon des critères différents : température de fusion, microstructure, composition chimique, procédé de mise en forme. **(51)**

III.3.1. Classification traditionnelle :

Les céramiques sont classées en fonction de la température de frittage (encore improprement appelée température de "fusion" ou de "cuisson") **(56) (57)**

Mais attention, cette classification est insuffisante pour qualifier les systèmes céramiques modernes : en effet, les propriétés des céramiques sont fonction du procédé de mise en forme dans un premier temps et de la microstructure et de la nature chimique dans un second temps.**(51)**

III.3.2. Classification Actuelle : SADOUN et FERRARI :

III.3.2.1. Selon la composition chimique :

Les céramiques dentaires ont reparti en 6 catégories

- les céramiques feldspathiques
- les céramiques vitreuses/vitrocéramiques
- les céramiques infiltrées
- les céramiques polycristallines (zircone)
- les céramiques nano hybrides (réhabilitation)
- les céramiques hydro thermoformées **(56) (57)**

III.3.2.1.1. Les céramiques feldspathiques :

1. Définition :

Elles ont été les premières céramiques utilisées en dentisterie ; il y a plus de deux siècles ; la raison pour laquelle elles sont connues aujourd'hui sous le nom de céramiques traditionnelles. **(40)**

2. Composition :

2.1. Composition physique :

Elles se présentent généralement sous forme d'une poudre de 4 à 100 microns de diamètre. Cette poudre est associée à des plastifiants hydrosolubles facilitant la mise en forme (alginate, sucres), et des colorants. **(56) (57) (59)**

2.2. Composition minéralogique :

Ce sont des composés minéraux biphasés ; comprenant comme éléments de base : le feldspath (aluminosilicate) ; le quartz (une forme polymorphe de silicate) et l'argile qui n'est pratiquement plus utilisé. **(58)(50)**-Feldspath et feldspathoïdes composent la matrice vitreuse des céramiques,

Feldspath : Feldspath potassique (Orthose) : $K_2 Al_2O_3 6SiO_2$

Feldspath sodique (Albite) : $Na_2O Al_2O_3 6SiO_2$

Feldspathoïdes : Néphéline : $2SiO_2 Al_2O_3 (K \text{ ou } Na)O$

Leucite : $4 SiO_2 Al_2O_3 K_2O$

-Quartz : Compose la charpente cristalline.

2.3. Composition chimique :

Les oxydes principaux:

-Oxyde de Silicium (silice), SiO_2 : 55 à 78% (composant à la fois de la phase vitreuse et de la phase cristalline dispersée)

-Oxyde d'aluminium (alumine), Al_2O_3 : < 10% (composant de la phase vitreuse essentiellement mais aussi parfois phase cristalline, diminue alors la translucidité)

Les oxydes alcalins modificateurs :

-Oxydes de cations alcalins monovalents Na_2O , K_2O , Li_2O essentiellement modificateurs de la phase vitreuse. **(56) (57)**

A retenir :

-Les céramiques feldspathiques sont constituées presque exclusivement d'une matrice vitreuse. **(64)**

- Les nouvelles générations des céramiques feldspathiques ont une matrice vitreuse au sein de laquelle sont disséminés des fins cristaux dont le but est d'améliorer les propriétés surtout mécaniques des céramiques conventionnelles. **(19)**
- L'augmentation de la concentration en oxydes principaux s'accompagne d'une augmentation de la température de cuisson (frittage), de la tension superficielle, de la résistance mécanique et de la rétraction après frittage.
- Les oxydes modificateurs abaissent la température de ramollissement augmentent le coefficient de dilatation thermique en dessous de la température. **(56) (57)**

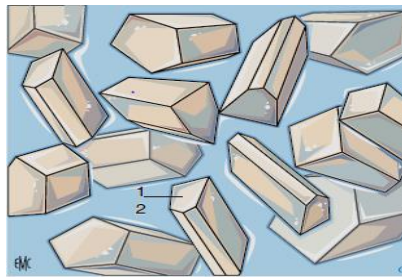


Figure III.8 : Microstructure schématisée de type matrice vitreuse avec phase cristalline dispersée, caractéristique d'une céramique feldspathique (Exemple : Empress2®) ; la propagation de la fissure peut cheminer au travers de la phase vitreuse. 1. Charge ; 2. Matrice vitreuse. **(8)**

3. Les propriétés :

Les céramiques feldspathiques traditionnelles sont :

- Des matériaux à rupture de type fragile suite à une propagation d'une fissure résulte d'un défaut initial (depuis GRIFFITH), sans déformation plastiques. **(56) (57) (64)**
- Elles ont un procédé de mise en forme un peu compliqué ; réservés aux prothésistes aguerris.
- La céramique feldspathique sur matériau réfractaire offre les meilleurs résultats esthétiques et permet d'imiter parfaitement le comportement optique d'une dent. -De plus, leur phase vitreuse importante entraîne une grande fiabilité de collage. D'autre part les nouvelles céramiques feldspathiques ont :
- Une structure renforcée par des cristaux et pressée ; donne également des très bons résultats esthétiques.
- Leur mise en œuvre reste beaucoup plus aisée pour le laboratoire ; la majorité des praticiens à l'heure actuelle utilisent ces matériaux. **(50)**
- Leur résistance mécanique augmente par l'adjonction des cristaux (leucite/feldspathoïde : KAlSi_2O_6 ; disilicate de lithium...) dans leur composition mais

aussi leur coefficient de dilatation thermique (C.D.T.).

-Ces céramiques riches en cristaux empêchent donc l'emploi d'une chape métallique. C'est pourquoi, ce matériau n'est utilisé que pour des restaurations entièrement en céramique. **(9)**

4. L'utilisation clinique :

-Dans un premier temps ; elles ont été destinées uniquement à l'émaillage des infrastructures métalliques mais dernièrement l'amélioration de leur résistance mécanique et leur coefficient de dilatation thermique, par adjonction de cristaux permet d'élargir leur utilisation cliniques avec ou sans armature métallique on parle de céramique d'infrastructure. **(60)**

-Les céramiques feldspathiques sont recommandées pour la confection des facettes sur des tissus dentaires qui ne sont pas fortement colorés ; dont la préparation est minimale. **(6)**- Les céramiques feldspathiques renforcées à la leucite pour les facettes ; les inlays et les onlays.

-Réalisation : facettes ; couronne ; inlays ; onlays ; bridges ailettes ; overlay ; veneerlay grâce aux céramiques feldspathiques renforcées aux disilicate de lithium. **(40)**

III.3.2.1.2. Les vitrocéramiques :

III.3.2.1.2.1. Définition :

Ce sont des matériaux mis en forme à l'état de verre monophasé puis traités thermiquement pour obtenir une cristallisation contrôlée et partielle pour acquérir une structure biphasée. Cette structure biphasée, c'est une structure proche de celle de l'hydroxyapatite. **(18)**

Leur fabrication se réalise en chauffant le mélange au-dessus de la température de fusion de la matrice vitreuse, et en dessous de celle des cristaux, la phase cristalline octroie à ce matériaux ses principales qualités mécaniques grâce à la création de nombreuse interface verre /cristal. Les cristaux ralentissent la propagation des fissures, et peuvent même les immobiliser. **(6) (40)**

III.3.2.1.2.2. Composition :

Elles comportent des matériaux de nature chimique différente.

L'apatite : Cerapearl®, micatetrafluorosilicate : Dicor®.

Les composants matriciels, constituent en grande partie d'oxydes, cristallisent par traitement thermique en présence de catalyseur de germination (phosphate, zircone, fluorure de calcium, etc...) **(1) (51)**

III.3.2.1.2.3. Propriétés :

Les vitrocéramiques permettent de combiner les propriétés du verre (facilité d'élaboration et de mise en forme, absence de porosité, transparence) aux propriétés spécifiques (mécaniques, thermiques, photoniques, biologiques...) de la phase cristalline qui dépendent de sa nature et de sa microstructure. **(68)**

Donc il est possible d'élaborer des vitrocéramiques combinant une large variété de propriétés difficilement accessibles dans un verre ou une céramique classique.

Deux procédés ont été développés :

● Dicor® :

Le matériau est un micatetrafluorosilicate. Le Dicor est le plus translucides des matériaux mais ses propriétés mécaniques de 90 à 120 MPa ont limité son utilisation.

Ce système n'est plus utilisé, mais il permet d'ouvrir la voie vers les procédés actuels qui lui sont proches. **(56) (57) (69)**

● Cerapearl®

Il s'agit d'une apatite. Ce matériau génère après cristallisation une structure proche de l'hydroxyapatite de l'émail. **(56) (57)**

III.3.2.1.2.4. Les vitrocéramiques renforcées :

L'évolution des matériaux permet de distinguer aujourd'hui plusieurs classes de vitrocéramiques renforcées ou non. **(40)**

On les distingue en fonction des cristaux qui vont les renforcer :

- Leucite (Empress® - Ivoclar)
- Disilicate de lithium (e max® - Ivoclar)
- Silicate de lithium (Celtra Duo® - Dentsply, Suprinity®- Vita)
- Fluoroapatite (Zipress®)

La particularité de ces céramiques réside dans la possibilité de confectionner des restaurations monolithiques : on n'a plus de distinction entre céramique d'infrastructure et esthétique, on augmente ainsi les propriétés mécaniques. **(53)**

1. Les vitrocéramiques renforcées en leucite : l'Empress®

Il s'agit d'une céramique feldspathique renforcée en leucite, sans infrastructure.

La structure finale de l'IPS Empress® présente 40 à 50% en volume d'un cristal tétragonale de leucite ($4\text{SiO}_2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ K}_2\text{O}$). Les cristaux mesurent de 1 à 5 μm sont répartis au sein d'une matrice de verre. La résistance à la flexion est augmenté par la pression à chaud (120MPa), et les cuissons (160 à 180) ce résultat est dû à la répartition des fins cristaux de leucite et aux forces compressives issues du refroidissement entre les cristaux et la matrice.

Les restaurations sont très translucides mais moins que le Dicor®. **(1) (69)**

Le mode d'assemblage se fait par collage.

Domaine d'indications :

Eléments unitaires : facettes, inlays-onlays, couronnes.

Sur ce même principe on peut citer la céramique Optec OPC® de Jeneric Pentron™, Finess® de Ceramco™ et Vitapress Omega 900® de Vita™.

Tous ces procédés ont les propriétés mécaniques de l'OPC® (150-160MPa) dues à leur finesse de grains et une concentration optimale de 55% en volume. **(1)**

2. Les vitrocéramiques renforcées en disilicate de lithium :

L'utilisation de disilicate de lithium, en tant que renforçateur d'une vitrocéramique remonte à 1998.

-L'IPS Empress II® :

La structure finale de l'IPS Empress II® présente 70% en volume d'un cristal de silicate de lithium ($\text{SiO}_2 - \text{Li}_2\text{O}$). Les cristaux mesurent de 0.5 à 4 μm . La résistance à la flexion approche de 320 à 350MPa. La structure de matériau et celle de la céramique de recouvrement sont totalement différent de l'IPS Empress et non compatibles. **(69)**

-Domaine d'indications :

-Inlays-onlays-facettes

-Couronnes pour antérieures et postérieures

-Bridge à 3 éléments avec un élément intermédiaire et au maximum jusqu'à la 2ème prémolaire en tant que dernier pilier. **(1)**

• L'IPS e. max press® :

IPS Empress II® est aujourd'hui remplacé par l'IPS e. max press® (Ivoclar-Vivadent) **(1)**

C'est une vitrocéramique pressée renforcée par des cristaux de disilicate de lithium (70 % du volume) dispersés dans la matrice de verre. Elle se présente sous forme de lingotins. La résistance à la flexion est d'environ 400 MPa.

Ses propriétés mécaniques sont liées en grande partie à la forte augmentation du taux de charge cristalline. Les lingotins sont répartis selon cinq degrés de translucidité différents (haute translucidité [HT], translucidité moyenne [MT], basse translucidité [LT], opacité moyenne [MO] et haute opacité [HO], respectivement de la plus haute translucidité à la plus grande opacité). Chaque catégorie est disponible en plusieurs teintes, permettant ainsi de répondre à toutes situations cliniques.

De par leur opacité, les catégories MO et HO sont les plus utilisées comme infrastructure.

En 2006, l'IPS e.max[®] Press évolue en se déclinant pour la technologie CFAO. C'est l'IPS e.max[®] CAD. **(70)**

-Domaine d'indications :

- Inlay-onlay- facette
- Couronne partielle
- Couronne dans les zones antérieures et postérieures
- Bridge 3 éléments dans la zone antérieure
- Bridge 3 éléments dans la zone postérieure jusqu'à la 2ème prémolaire en tant que dernier pilier. **(1)**

3. Céramiques de verre renforcées en silicate de lithium et dioxyde de zirconium :

Ces blocs ont été conçus pour améliorer les résistances mécaniques de la céramique tout en préservant des qualités esthétiques en termes de translucidité. Ils existent en plusieurs dimensions et couleurs. Deux marques sont actuellement disponibles sur le marché : le Suprinity[®] de Vita et le Celtra[™] Duo de DeguDent GmbH, membre du groupe Dentsply Sirona . Ces deux blocs ont en fait une composition similaire. Le Celtra[™] Duo est déjà cristallisé et présente sa dureté et sa couleur définitive, tandis que le Suprinity[®] peut se présenter soit à l'état précristallisé d'apparence transparente, soit comme le Celtra[™] Duo dans sa forme définitive (Suprinity[®] FC). Il s'agit dans les deux cas d'une céramique vitreuse de silicate de lithium dopée au dioxyde de zirconium (10 % ZrO₂).

-Indications :

Couvrent la fabrication d'inlays, onlays, couronnes partielles, facettes, couronnes en secteurs antérieur et postérieur ainsi que la fabrication de restaurations unitaires en secteurs antérieur et postérieur sur piliers implantaires. Ces restaurations doivent être collées. Ce produit récent pourrait être validé après des tests cliniques pour la fabrication de bridges de petite étendue n'intéressant pas le secteur molaire. **(70)**

4. l'IPS e. max Zirpress® :

Il s'agit de lingotins de vitrocéramique à base de fluoroapatite qui seront surpressés sur les armatures en zircone. Les cristaux de fluoroapatite, présents en différentes granulométries permettent d'équilibrer la translucidité, l'opalescence et la luminosité. Il en résulte un masquage optimal des armatures en oxyde de zirconium, peut perméables à la lumière.

La combinaison des techniques CAD/CAM et de pressée permet d'obtenir des éléments avec la précision d'adaptation de la céramique et de hautes valeurs mécaniques grâce au dioxyde de zirconium.

Les armatures surpressés présentent des caractéristiques d'ajustage précises, un épaulement en céramique stable à la cuisson, et peuvent être caractérisées ou stratifiées de manière efficace avec une céramique cosmétique.

-Composition :

SiO₂, Li₂O, Na₂O, K₂O, MgO, Al₂O₃, CaO, ZrO₂, P₂O₅ et autres oxyde

-Domaine d'indications :

-Facettes :

-Surpressées d'armatures unitaires en dioxyde de zirconium

-Surpressées d'armatures de bridges en dioxyde de zirconium

-Surpressées de superstructures implantaires en dioxyde de zirconium. **(1)**

III.3.2.1.3. Les céramiques alumineuses infiltrées :1. Définition :

Ce sont des céramiques formées de cristaux minéraux (80%) et de verre (20%) ce rapport leur confère une résistance accrue au dépend de l'aspect esthétique. En effet, la diminution de la phase vitreuse les rend opaques mais également plus difficiles à coller. Le composant principal commun est l'alumine ou l'oxyde d'aluminium de formule Al₂O₃. Leur formation se fait en deux étapes :

La première étape consiste en l'élaboration d'une structure en céramique pré-frittée poreuse, puis la céramique est infiltrée par un verre liquide comblant les porosités. **(28) (51) (56) (57) (61)**

On les distingue en fonction de la teneur en alumine :

- 40%: jacket de Mac Lean
- 65%: Cerestore®, Allceram®
- 85%: Inceram®
- In-Ceram Alumina® : standard
- In- Ceram Zirconia® : plus résistante composée d'alumine et de zircone (ZrO₂)
- In-Ceram Spinelle® : plus translucide et moins résistante composée de MgAl₂O₄
- >98% : Procera®. **(56) (57)**

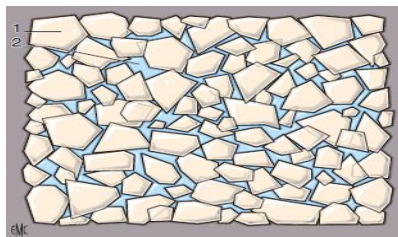


Figure III.9 : Microstructure schématisée de type matrice cristalline avec phase vitreuse infiltrée, caractéristique d'une céramique alumineuse (Exemple : In-Ceram®). 1. Charac : 2. Verre d'infiltration. **(8)**

2. Composition et propriété:

Ce procédé élaboré par M Sadoun dans les années 1980 est commercialisé sous le nom générique d'In Ceram(VITA), il comporte 3 types de matériaux :

- a) L'In Ceram alumina : constituée de verre infiltré dans des cristaux d'alumine purs, elle est la première génération des céramiques alumineuses, elle est très résistante mais présente un caractère trop opaque d'où son indication pour les reconstitutions postérieures.
- b) L'In Ceram zirconia : constituée de 33% de zircone et 67% d'alumine, elle est plus résistante et plus opaque que l'in Ceram alumina, sa résistance à l'abrasion est satisfaisante.
- c) L'In Ceram spinelle : constituée de cristaux d'alumine et de magnésium. Ce qui diminuent légèrement la résistance mécanique .C'est un matériau plus translucide avec un coefficient de transmission optique plus élevé, indice de réfraction plus faible et une grande précision d'adaptation. **(28) (51) (53) (61)**

3. Utilisation clinique :

La nature chimique des 3 formes de céramiques infiltrées étant différente pour cela, une utilisation clinique spécifique définie pour chacune.

- a) L'in Ceram alumina : recommandée pour les restaurations de dents pulpées de luminosité moyenne à faible, pour les dents antérieures dépulées de teinte très saturée, aussi que les dents dyschromiées. Elle peut être utilisée en infrastructure de restauration unitaire antérieur et postérieur et petits bridge antérieur. **(1) (8) (51)(71)**
- b) L'in Ceram zirconia : elle permet la construction d'éléments unitaires de prothèse fixée sur des dents dyschromies, reconstitution par inlay core, de petits bridges antérieures et postérieures, de faux moignons et de prothèse implantaire. **(1) (8) (71)**
- c) L'in Ceram spinelle : est utilisée pour la confection de restaurations partielles (inlay, onlay), facettes et couronnes antérieures grâce à sa grande translucidité. Elle est destinée pour restaurer des incisives pulpées, non discolorées en l'absence de parafunction. Elle est aussi utilisée comme matériau réfractaire. **(1) (8) (53) (71)**

III.3.2.1.4. Les céramiques polycristallines :

Les céramiques polycristallines (sans phase vitreuse) dites oxyde ou « hautes performances » et aussi céramique dense. (19)

Ce sont des céramiques composées uniquement de cristaux d'alumine ou de zirconie, elles ne contiennent pas de matrice vitreuse. Leur structure permet la conception d'infrastructures aux propriétés mécaniques importantes. Etant donné leur opacité importante, ces céramiques devront être, dans la plupart des cas recouvertes de céramiques cosmétiques. **(19) (51) (53)(72)**

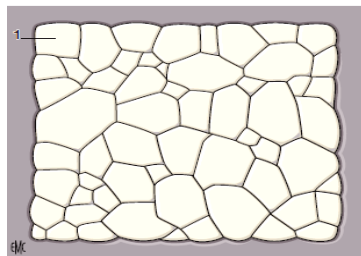


Figure III.10 : Microstructure schématisée de type polycristalline pure de haute densité (sans phase vitreuse) d'une céramique alumineuse ou d'une zirconie (exemple : Procera® alumine, Y-TZP). 1. Charge. **(8)**

Ces céramiques sont utilisées principalement comme infrastructure, Elles peuvent aussi être utilisées en postérieur comme restauration unitaire, mais très rarement en antérieur. **(53)**

III.3.2.1.4.1. Les polycristallines à base d'alumine :

1. Définition :

L'alumine est semi-translucide, il est incorporé dans les céramiques dentaires afin d'optimiser les propriétés mécaniques, et avoir une phase cristalline prépondérante. C'est une céramique de type oxyde où on utilise là où on ne peut pas utiliser d'autre matériau rigide comme le métal.**(1) (19)(73)**

Au niveau dentaire, du fait de sa résistance et de sa couleur blanche, ce matériau peut remplacer les alliages métalliques et être utilisé sous forme d'infrastructure prothétique.

Les procédés de fabrication ont évolué, jusqu'à l'apparition des céramiques dite « infiltrées » ; créées par Sadoun.

Comme matériau d'infrastructure : L'alumine offre une translucidité supérieure à la zirconie ; mais ses Propriétés mécaniques sont en retrait face à lui.**(59)**

2. Propriétés :

- Présente une résistance au choc thermique et à la rupture
- Une haute température de fusion
- Un coefficient de dilatation bas
- Transparente à la lumière visible. **(73)**

3. Utilisation :

Utilisé en prothèse dentaire, dans les ciments et ainsi que dans les implants. **(73)**

III.3.2.1.4.2. La particularité de la zirconie :

1. Définition :

L'origine de mot zirconie vient de « zargun » terme signifiant couleur d'or.il désigne une pierre précieuse ayant la même composition que le sable zirconifère. **(52)**

Le zirconium derive d'un métal blanc-gris. Trouvé en 40^{ème} position dans le tableau périodique de Mendeleïev. À partir de zirconium en absorbant de l'oxygène on obtient du dioxyde de zirconium ZrO_2 qui est plus couramment nommée zirconie. Le zirconium à l'état naturel présent sous forme de silicate de zirconium : $ZrSiO_4$ (sable d'Alvit) ou d'oxyde (Baddeleyite) allié à différentes impuretés.**(1) (9) (12) (50) (64)(74)**

2. La découverte :

Le découvert de la zirconite était pour la première fois en Australie. il a été daté à 4.3 milliards d'années. **(12)** Puis, le chimiste et le minéralogiste Martin Klaproth a identifié le dioxyde métallique (ZrO_2) en 1789 en allemand. **(9)**

La Baddeleyite c'est la première minérale d'oxyde de zirconium a été découverte en 1892 par Joseph Baddeley. **(52)(75)**

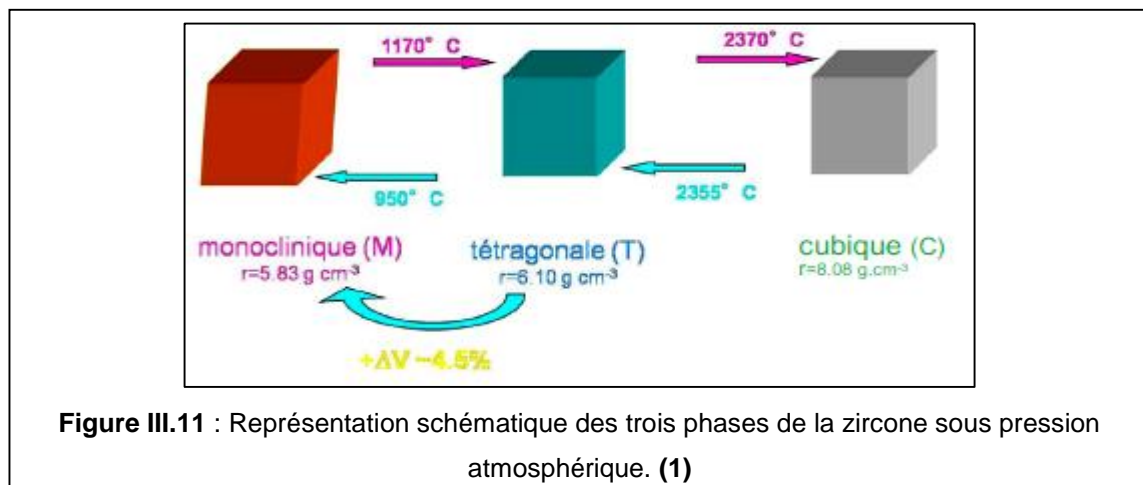
3. La structure cristallographique : le polymorphisme

La zirconite va se présenter sous 3 phases cristallographiques :

- **La phase monoclinique** : « **M** », stable à la température ambiante de 1170 °C ; sous cette forme on trouve la zirconite naturelle, jusqu'à 1170 °C. Au refroidissement, elle ne présente pas de propriétés mécaniques intéressantes.
- **La phase quadratique** : « **Q** », stable de 1170 °C à 2370 °C la zirconite s'organise en une structure métastable avec des cristaux tétraonaux à angles droits. C'est cette phase qui possède des propriétés mécaniques les plus importantes à nos yeux.
- **La phase cubique** : « **C** », stable au-delà de 2370 °C, les cristaux deviennent cubiques et se maintiennent dans cet état jusqu'à la fusion à 2680 °C. Sous cette forme, la zirconite n'a pas de propriétés mécaniques intéressantes
- **La phase tétraonale** : « **T** », qui est une autre forme de zirconite quadratique mais très proche d'une phase cubique (Chevalier 1996)
- **Orthorhombique** : qui existe seulement sous de hautes pressions.

(24) (52) (74) (76)(77)

Les propriétés mécaniques et la durabilité de la zirconite sont directement liées à sa cristallographie. **(14)**



4. Les différentes formes de la zircone :

- Zircone comme additif :

Elle est utilisée pour renforcer l'alumine. C'est le procédé utilisé par Vita (In Céram Zirconia®) qui produit des blocs de céramique pré frittée (Al₂O₃ 70% et ZrO₂ 30%) qui sont Infiltrés de verre après usinage. **(12) (64)**

Actuellement, elle n'est plus la technique la plus employée. **(9)**

- Zircone pure ou dense : zircone HIP (haut pression isostatique)

La poudre de la zircone pure présente un taux de ZrO₂ devant être d'au moins 93,6 %**(9)** avec des particules submicroniques (grains plus proches ; un état sans porosité) qui va subir ensuite un frittage (1400 et 1500 °C) sous pression isostatique de 2000 bars, contribuant à une contraction de plus de 40%.**(9) (12) (64) (76)**

- Zircone préfrittée ou tendre :

On parle de zircone microporeuse, ou encore « *crue* ». C'est en fait une zircone partiellement stabilisée à l'oxyde d'yttrium autrement nommée Y-TZP. **(9) (77) (78)**

Après usinage, ce matériau de consistance crayeuse est fritté une seconde fois (1300° à 1500°C) pour lui donner ses qualités mécaniques optimales. La densification des grains peut conduire à une rétraction du volume de 20 à 30%.

C'est le plus utilisé car moins onéreux à la production. **(8) (9) (12) (64)**

5. Propriétés :

La zircone est très utilisé dans l'industrie céramique en générale et réfractaires en particulier. **(79)**

5.1. Les Propriétés mécaniques :

-ténacité :

La zircone ayant des valeurs les plus élevées de ténacité à la rupture et de résister à la propagation d'une fissure.**(1) (14)**

-Le module d'élasticité :

Il est relativement bas ce qui autorise une légère déformation du matériau avant rupture, et permet de réaliser un ressort qui s'actionne dans une certaine limite, sans se briser. **(1) (64)**

-Renforcement par transformation de phase :

Sous l'effet d'une contrainte mécanique ; une microfissure va se propager dans la zircone Y-TZP entraînant une déstabilisation de la phase quadratique et une

transformation locale en phase monoclinique stable thermodynamiquement engendrant une expansion irréversible qui freine cette propagation. **(1) (9) (14)**

-Résistance à la hydro-fatigue :

Une étude de Sorensen démontre que seule la zircone pratiquement ne varie pas en contact de la salive ce qui confirme que la zircone Y-TZP est adaptée au vieillissement dans un milieu buccal. **(12)(80)**

5.2. Les propriétés physiques :

-Thermique :

La zircone est dite réfractaire c'est-à-dire résistance à de très hautes températures et son coefficient de dilatation thermique est relativement bas. **(1)**

-Module de Weibull :

Il est de valeur de 10. Une répartition des défauts homogènes en son sein. **(52)**

-Granulométrie

Les cristaux de zircone dont la taille est de 0,5µm sont en nombre plus important d'où une meilleure cohésion. **(1)**

5.3. Les Propriétés biologiques :

-Biocompatibilité :

Depuis long temps, il est considéré comme étant une biocéramique inerte. **(14)(81)**

-Radio activité :

La poudre de la zircone contient une quantité de particule radionucléide d'uranium ; de radium et de thorium. Ses niveaux de rayonnement ; suivant la CIPR ; se trouve généralement inférieure à la radioactivité induite par les radiations naturelles. **(14)(80)(82)(83)**

5.4. Les Propriété optiques et esthétiques :

La couleur naturelle de zircone varie du blanc vers l'ivoire. Plus la zircone est dense plus on augmentation de translucidité. **(12)**

Son opacité naturelle qui évite la pose d'un opaque, nécessaire dans les infrastructures métalliques pour masquer le métal (un inlay-core métallique) ainsi que L'apparence un pilier fortement coloré. **(12) (14)(64)(75)**

6. La zircone métastable :

Les différentes structures allotropiques de la zircone pure font d'elle un matériau instable, c'est pourquoi il est nécessaire de la stabiliser artificiellement par adjonction

d'oxydes en faibles quantités (3 à 5 %) tel que : MgO, CaO, Y₂O₃, on parle alors de zircone partiellement stabilisée (métastable). **(1) (9)(76)**

La zircone « Y-TZP » (Zircone Tétragonale Polycristalline stabilisée à l'oxyde d'Yttrium) utilisée en odontologie est une zircone contenant environ 3% d'yttrium (en poids), (ZrO₂/Y₂O₃ 3 mol %) agent utilisé pour stabiliser le matériau en phase cristalline quadratique, phase plus performante mécaniquement. Afin d'obtenir le phénomène d'autoréparation en présence d'un stress. **(14) (72) (84)**

Ce matériau montre une propriété physique exceptionnelle permet de conserver en grand partie la phase tétragonale dans un état stable à température ambiante (jusqu'aux 98% de phase tétragonale). Grâce aux particules d'yttrium qui vont absorber l'énergie d'une contrainte appliquée sur la zircone ; en passant en phase monoclinique stable. Ce phénomène s'accompagne d'une augmentation volumique des cristaux, qui limite ou arrête la propagation de la fissure. il s'appelle :

«Transformation résistante » ou «Transformation toughening» **(1) (14) (42) (83) (84)**

La zircone Y-TZP semble être le matériau de choix pour l'élaboration de l'infrastructure des couronnes et bridges en secteurs postérieurs. **(75)**

7. Utilisation :

- Elle est utilisée en médecine en orthopédie.
- En médecine dentaire : il était difficile de réaliser des restaurations prothétiques dentaires du fait du procédé de la fabrication classique.

La zircone permet maintenant la réalisation de prothèse céramo-céramique soit antérieurement ou postérieurement, unitaires ou plurales. Elle peut être utilisée comme pilier ou même comme un implant. **(12) (54)**

Elle peut être utilisé pour la confection des matériaux médicaux ; braquets ODF, tenons radiculaires. **(54)**

III.3.2.1.5. Les matériaux nano-hybrides céramique/composite :

Ces nouveaux matériaux ont la particularité de présenter un réseau de céramique et un réseau de polymères interpénétrés, dans le but de conserver les qualités esthétique et stable des céramiques tout en remédiant à leur fragilité.

III.3.2.1.5.1. Les céramiques hybrides :

Les céramiques hybrides sont constituées d'un réseau de céramique feldspathique de granulométries différentes, compressé pour créer des microfissures, et qui sera ensuite infiltré par la matrice de polymère (UDMA).

Cette technique a pour but d'obtenir un matériau aux propriétés proches de celles de la dent naturelle mais aussi d'augmenter la cohésion des cristaux, de stopper la propagation des fissures et de réduire la fragilité du produit par la présence de la matrice résineuse.

Ainsi, ces céramiques présentent un module d'élasticité proche de celui de la dentine et très inférieur à celui des autres céramiques, ce qui en fait un matériau élastique qui peut amortir les contraintes occlusales et réduire le risque de fracture. Elles possèdent également un comportement à l'abrasion proche de celui de l'émail, n'exerçant pas d'usure excessive sur les dents antagonistes, les indiquant en cas de bruxisme. **(51)**

Deux principaux noms commerciaux sont présents sur le marché : VITA Enamic et GC Cerasmart et ont une composition proche puisqu'elles contiennent respectivement 86% et 71% de charges de céramique feldspathique (cristaux de silice et d'alumine) et 14% et 29% en poids de polymère.

1. Propriétés :

Elles présentent des propriétés mécaniques faibles comparées aux vitrocéramiques renforcées au disilicate de lithium mais possèdent un module de Young situé entre celui de la dentine et celui de l'émail, qui leur permet de résister et d'amortir les contraintes provoquées par la bruxomanie.

2. Utilisations clinique

Ces céramiques sont surtout utilisées en restaurations partielles, inlays/onlays et viennent compléter les indications des autres céramiques.

Elles peuvent être utilisées dans le cas de bruxomanie du fait de leurs propriétés mécaniques et de leur composition. .

D'après le fabricant, elles peuvent également être utilisées en facettes, endocouronnes et couronnes unitaires

Ces céramiques ne semblent pas être aussi esthétiques que les céramiques conventionnelles pour être utilisées dans le secteur antérieur et retiennent plus de

plaque dentaire que les céramiques conventionnelles ; il faut donc être prudent quant à leur utilisation chez les patients avec une hygiène non rigoureuse.

III.3.2.1.5.2. Les résines nano-céramiques :

1. Composition et propriétés :

Elles sont apparentées à un composite classique avec une matrice résineuse et des charges minérales auxquelles sont associées des charges céramiques. Ces charges céramiques sont noyées dans une matrice polymère composée de Bis-GMA, UDMA, TEGDMA. L'intérêt est d'obtenir des blocs de composites usinables, aux propriétés mécaniques améliorées, en augmentant le taux de charge et de conversion du matériau. C'est le cas par exemple du LAVA Ultimate qui possède une matrice de résine polymère infiltrée par 80% en poids de particules de zircone et de silice. Cette composition en fait un matériau moins fragile que les céramiques, apte au collage, facile à polir et présentant une résistance à la flexion proche de celle de la dent naturelle. Une meilleure polymérisation offre plus de résistance à la propagation des fissures et à la fracture.

2. Utilisations clinique

Les utilisations cliniques de ces céramiques sont identiques à celles des céramiques hybrides. **(1)**

III.3.2.1.6. Les céramiques hydrothermales :

Ce sont des céramiques présentes dans la classification de Sadoun et Ferrari même si elles sont monophasées (absence de phase cristalline). Le principal intérêt de ces verres réside dans leur dureté de surface, la plus proche de celle de l'émail. Cette notion est importante puisqu'il est démontré que l'état de surface conditionne le phénomène d'abrasion des dents naturelles. L'offre commerciale (Duceram®) dentaire n'est pas pléthorique et son usage reste cosmétique. Cette céramique n'est pas usinée en technique de CFAO, ce qui fait que les hydrothermales sont abandonnées à l'heure actuelle. **(18) (59)**

III.3.2.2. La classification selon la microstructure :

Cette classification est régie par la répartition des charges dans la matrice vitreuse et nécessite l'analyse au MEB des céramiques. Nous distinguons trois états : **(59)**

a-Les céramiques vitreuses.

b -Les céramiques essentiellement cristallines.

c -Les céramiques uniquement cristallines.

1. Les céramiques vitreuses :

Ce sont des céramiques composées d'oxydes, dont la mise en forme et la consolidation font appel à un traitement thermique à haute température et dont la microstructure est biphasée : la phase vitreuse enrobe la phase cristalline.

Elles sont exclusivement cosmétiques à matrice vitreuse et charges cristallines dispersées que l'on utilise par stratification.

Cette catégorie englobe :

- Toutes les céramiques feldspathiques traditionnelles
- Les céramiques feldspathiques renforcées : à haute teneur en fluoroapatite (IPSdSign®) ; à haute teneur en leucite (Optec HSP®)(1)

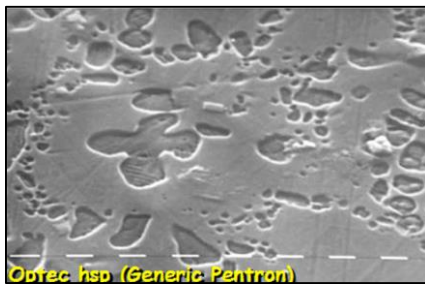


Figure III.12 : la microstructure des Céramiques vitreuses à phase cristalline dispersée. (56) (57)

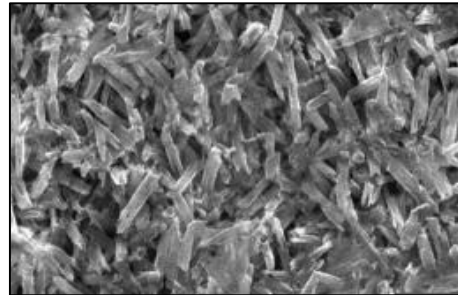


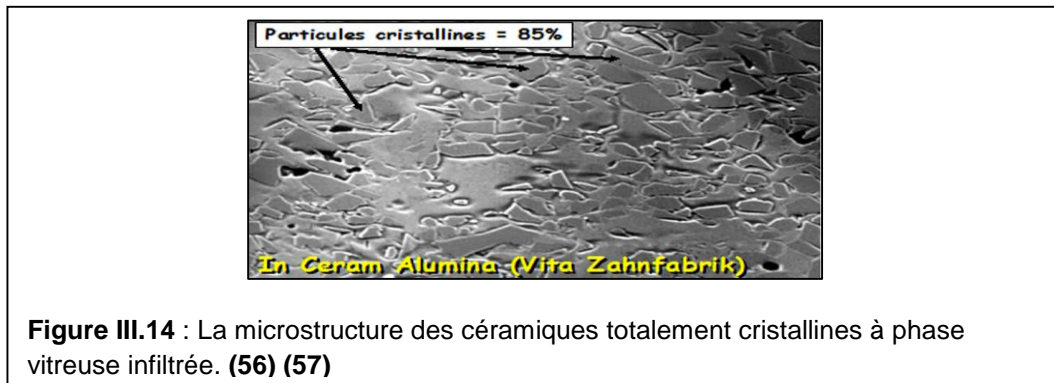
Figure III.13 : Microstructures de céramiques vitreuses à phase Empress. (85)

2. Les céramiques essentiellement cristallines :

Des céramiques biphasées qui sont suffisamment enrichies en cristaux pour permettre la réalisation de petites infrastructures ou d'éléments « monobloc » tout céramique. Ce sont des céramiques biphasées d'infrastructure ou de recouvrement tel que :

- La céramique alumineuse de Mac Lean : la couronne « Jacket » renforcée céramo céramique
- Les vitrocéramiques (Dicor®, Cerapearl®)
- Les céramiques feldspathiques renforcées à haute teneur en leucite (Empress I®, Optec OPC®)

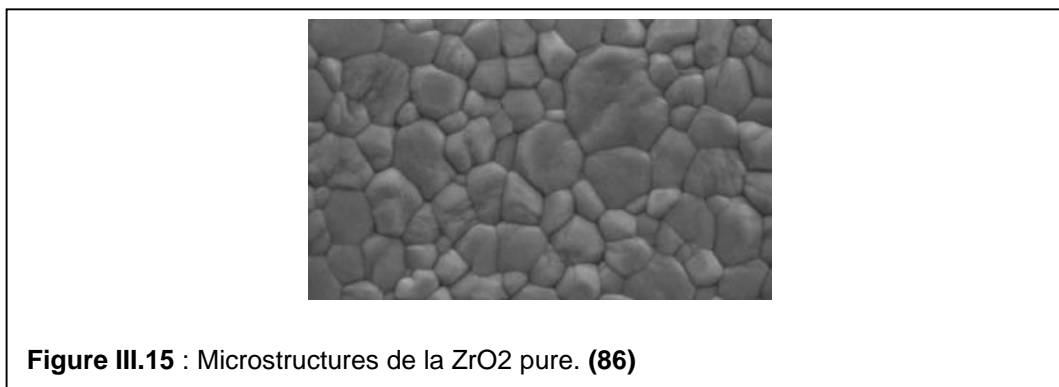
-Les céramiques feldspathiques renforcées au disilicate de lithium (Empress II®, IPS e.max press®, IPS e.max® CAD). Ces céramiques feldspathiques renforcées sont généralement employées dans les techniques de pressée ou de coulée mais elles peuvent être également proposées sous forme de blocs à usiner, comme par exemple l'IPS e.max® CAD. (1)



3. Les céramiques uniquement cristallines :

Certains matériaux céramiques utilisés pour l'élaboration d'infrastructures ne contiennent qu'une phase cristalline, par opposition aux céramiques vitreuses biphasées. Parmi eux :

-Les débuts de la céramique alumineuse : -le procédé Cerestore® -le procédé Hi-Céram® -La céramique à matrice cristalline avec une phase vitreuse dispersée : Wolceram® et In Ceram® -L'alumine de haute densité frittée sous pression injectée : système Procera AllCeram® -La zircone Y-TZP.(1)



III.3.2.3 Classification selon le mode d'élaboration

Indépendamment ou non de la structure minéralogique, la pièce prothétique peut être mise en forme selon 4 procédés principaux : la cuisson classique sur un revêtement réfractaire, le pressage et l'injection à chaud, le frittage, et l'usinage.(18)

1. cuisson sur revêtement :

C'est l'illustration du procédé Hi-Ceram® (Vita, Zahnfabrik). **(70)**

Quasiment toutes les céramiques peuvent être frittées sur un revêtement compatible et chimiquement inerte. **(50)**

Cette technique est progressivement abandonnée car la mise en œuvre au laboratoire est complexe et demande une grande expérience de la part du céramiste. **(70)**

2. céramiques Coulées sous pression (pressées) :



Figure III.16 : Cire montée sur le cône de pressée. **(3)**



Figure III.17 : Sortie du four après retrait du revêtement. **(3)**

Cette méthode utilise des lingotins réchauffés durant plusieurs heures, puis injectés sous une pression de l'ordre de 0.4MPa, dans un moule en revêtement de l'élément à fabriquer. La « pressée » permet d'obtenir des armatures sur lesquelles est stratifiée une céramique cosmétique. **(8)**

Matériaux utilisés : céramiques feldspathiques et vitrocéramiques.

Noms: Authentic®, Cerogold®, Empress®, Empress2®, E-Max Press... **(3)**

3. Céramiques infiltrées (barbotine) :

Fabriquées en deux étapes : élaboration d'une structure en céramique prétraitée poreuse puis infiltration par un verre liquide comblant les porosités. **(3)**

Cette technique permet la fabrication d'infrastructure céramique à recouvrir par une céramique à vocation esthétique. **(8)**

-Indications :

Les indications de ce procédé correspondent aux indications cliniques d'utilisation de l'In Ceram. **(28)**

Noms: In-Ceram SpinellR, In-Ceram Alumina R, In-Ceram Zirconia R.(3)

4. Les céramiques usinées :

Elles font appel à des procédés de conception et de fabrication assistée par ordinateur (CFAO). (59)

La CFAO :

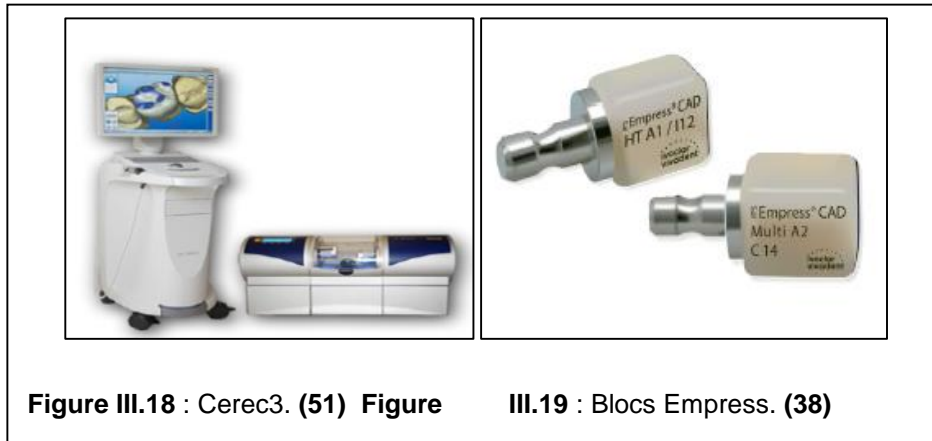


Figure III.18 : Cerec3. (51)

Figure III.19 : Blocs Empress. (38)

-Définition :

Outre les logiciels de conception et de fabrication assistées par ordinateur, la CFAO dentaire comprend, en amont, les équipements de numérisation 3D (scanners) et en aval, les équipements de fabrication à commande numérique.(87)

La CFAO est le produit :

- de la CAO (conception assistée par ordinateur) : elle permet de réaliser le projet prothétique sur un support modélisé.
- et de la FAO (fabrication assistée par ordinateur) : elle permet la matérialisation de la pièce prothétique. (51)

Par la suite, 3 axes de travail se sont dégagés :

- CFAO directe : (Cerec® III ; Sirona) au fauteuil en une seule séance, avec une empreinte optique. (56) (57)
- La CFAO semi-directe : Une empreinte optique intra-buccale est réalisée au sein du cabinet dentaire puis envoyée via internet au laboratoire de prothèse qui élabore la restauration. (51)
- CFAO indirecte : Le praticien réalise une empreinte chimico-manuelle classique. Cette empreinte est transmise au prothésiste qui se charge de sa coulée et de sa numérisation. (59)

Matériaux utilisés en CFAO :

L'ensemble des céramiques conventionnelles qui peuvent être utilisés sont des céramiques feldspathiques, vitrocéramiques, infiltrées.

En revanche, la réciproque n'est pas vraie : les céramiques polycristallines et les céramiques hybrides ne sont accessibles que par usinage. **(88)**

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

- dense : frittée, difficilement usinable
- poreuse, préfrittée, facilement usinable. **(56) (57)**

Les céramiques hybrides et Les résines nano-céramiques, ne nécessitent pas de cuisson supplémentaire après usinage. **(1)**

IV. LES AVANTAGES ET LES LIMITES DE LA PROTHESE FIXEE TOUT CERAMIQUE :

IV.1. Les avantages de la prothèse tout céramique.

IV.1.1. Esthétiques :

La recherche du « beau » s'est poursuivie par différentes évolutions : la disparition du joint métal-dent avec la réalisation d'un joint céramique-dent, et enfin la réalisation de chapes céramiques.

Tous les systèmes céramiques dentaires possèdent toute une panoplie de poudre céramique cosmétique avec des rendus optiques différents qui peuvent aller de l'opaque au transparent avec des luminosités variables, des effets de fluorescence, des effets d'opalescence avec des couleurs et des saturations différentes. Ceci est obtenu en jouant sur la composition, la nature chimique, la taille, la quantité et l'indice de charges cristallines et pigments répartis dans la phase vitreuse. Chaque céramique offre des avantages différents. **(32)**

IV.1.1.1. Mimétisme :

La démarche dentaire clinique est aujourd'hui axée sur un mimétisme naturel.

Les moyens techniques actuels autorisent cette reproduction, en termes de morphologie, d'état de surface, de couleur et de translucidité. Dans cette quête, l'optique et la morphologie sont des critères incontournables.

IV.1.1.1.1. Sur le plan optique : diffusion et réflexion



Figure IV.1 : Transillumination d'une coiffe Empress2®. **(8)**



Figure IV.2 : Transillumination d'une coiffe Zirconie Lava®. **(8)**

La matrice vitreuse (translucide) d'une céramique lui confère ses qualités esthétiques. L'augmentation de la translucidité va de pair avec l'augmentation du taux de verre assurant une diffusion de la lumière en profondeur. Cette diffusion est le

facteur essentiel dans la limitation de la translucidité. Dans le cadre d'un procédé céramo-métallique, la lumière est réfléchiée par l'opaque dont les objectifs sont de recouvrir et masquer l'infrastructure métallique. Par définition, cet opaque empêche la diffusion et peut être problématique en cas de réflexion interne excessive (zone d'ombre). Dans le cadre du tout céramique, ce problème demeure en présence d'un support fortement dyschromique ou d'un ancrage corono-radicaire métallique (inlay-core). Somme toute, il est possible d'interagir à deux niveaux. Au niveau clinique, le support dyschromie peut être éclairci. La reconstitution corono-radicaire coulée peut être céramisée ou, sous certaines conditions, remplacées par une reconstitution corono-radicaire par matériau inséré en phase plastique (RMIPP) avec tenon fibré. Au niveau du laboratoire, les céramiques présentent des rapports opacité/translucidité différents. Le choix va se porter vers un matériau de haute opacité si le support est dyschromique. En présence d'un support adéquat, la céramique autorise des préparations supra gingivales grâce au mimétisme et à la propagation de la lumière au niveau cervical.(70)

De ce fait une dyschromie radicaire en présence d'un parodonte fin nécessite alors un épaissement des tissus marginaux afin d'éviter toute influence néfaste sur l'apparence naturelle des tissus gingivaux.

L'armature Empress® et In-Ceram® Spinell sont translucides. L'armature alumine Procera® est semi-translucide et peut être influencée par la discoloration du pilier, si la céramique cosmétique est stratifiée en couche mince pour une teinte claire. De teinte A3 Vita®, cette armature peut être rendue plus lumineuse par un passage au four préalable à la stratification. De façon croissante, l'In-Ceram® Alumina et l'In-Ceram® Zirconia gagnent en opacité avec la résistance mécanique. L'armature In-Ceram® Zirconia, très opaque, peut être difficile à masquer par la stratification cosmétique d'éléments du secteur antérieur maxillaire. Les trois armatures In-Ceram® utilisent des verres d'infiltration, choisis en fonction de la teinte de base sélectionnée. Les armatures en matériau Y-TZP sont bien plus translucides que l'armature In-Ceram® Zirconia, tout en gardant la possibilité de masquer les piliers discolorés. La relative translucidité de l'armature Lava® serait comparable avec 0,5 mm d'épaisseur à celle du système Empress2® pour une épaisseur de 0,8 mm. L'armature pré frittée de certains systèmes Y-TZP (exemple : Lava® de 3M) est colorée à la demande selon huit teintes du teintier Vita Lumin®. Pour tous les systèmes proposés, outre le choix du type d'armature, la maîtrise artisanale de la stratification de la céramique

cosmétique conditionne l'aspect naturel de la restauration .Le manque de fluorescence de la zircone est compensé par l'ajout d'oxyde fluorescent dans la céramique cosmétique. **(8)**

IV.1.1.1.2. Sur le plan morphologique :

L'évolution des outils informatiques offrent désormais une aide à la restauration des tissus dentaires. Deux approches de reconstruction peuvent être différenciées :

- L'approche par intégration : Souvent unitaire, le principe est de copier au plus près la ou les dents voisines. La démarche bio-générique assistée par l'ordinateur assure une approche esthétique par calcul mathématique, avec une reproduction exacte des volumes, allant des contours généraux, des lignes de transition jusqu'à l'état de surface. Avec cette technologie, l'intégration d'un clone créé à partir de formes existantes est largement facilitée.

- L'approche par reconstruction globale : Généralement plurale et complexe, elle intègre l'esthétique dans la fonction manducatrice. Plusieurs logiciels d'aide à la décision esthétique de type Smile Design sont disponibles sur le marché (Digital Smile Design de chez DSD, Cerec® SW 4.2 Smile Design de chez Sirona, Smile Composer™ [Realview Engine] de chez 3Shape, Planmeca Romexis® Smile Design de chez Planmeca, à titre d'exemples). Ils peuvent s'intégrer aux logiciels de CAO. Les préparations dentaires participent au résultat esthétique final en donnant au support une forme en adéquation avec l'épaisseur du matériau, le profil d'émergence et la forme générale de la restauration.**(70)**

IV.1.1.2.Céramique et tissus mous :

- Coloration des tissus mous (pilier en zircone) :

Les restaurations tout céramiques sur pilier zircone semblent entraîner une coloration moins importante que les restaurations céramo –métalliques sur pilier titane. Cette coloration diminue avec l'augmentation de l'épaisseur pour les deux types de restauration.

- Explication :

Les tissus mous péri-implantaire ont une morphologie différente par rapport à la gencive autour de la dent. La muqueuse péri-implantaire s'apparente à un tissu de type cicatriciel, avec un conjonctif riche en collagène, dont les fibres cheminent parallèlement à la surface du col implantaire. Une différence majeure avec la gencive autour de la dent, est que la muqueuse péri-implantaire contient une plus faible

quantité de vaisseaux sanguins .En effet, les structure vasculaire sont moins étendues, due à l'absence de ligament, et donc de vascularisation d'origine désmodentales. Les études montrent que la coloration rouge de la gencive dépend du son degré de kératinisation, et de la distribution et du nombre de vaisseaux sanguins. Une autre étude montre que le changement de la couleur de la muqueuse péri- implantaire apparait pour une épaisseur de 2 mm ou moins, quel que soit le pilier (titane ou zircone) .Le changement de couleur des tissus péri-implantaire tend à diminuer avec l'augmentation de l'épaisseur de celle-ci, quel que soit le matériau utilisé. **(70)**

IV.1.1.3.Ressenti du patient sur son traitement :

Plusieurs études d'analyse mettent en avant le ressenti du patient sur l'esthétique des pièces prothétiques, la fonction masticatoire, ainsi que l'impact de leur santé buccale sur la qualité de leur vie entre les restaurations céramo-céramiques et céramo-métalliques, les patients ainsi que les praticiens sont plus satisfaisants par les reconstitutions tout céramiques que les céramo-métalliques, ceci pouvant s'expliquer par la meilleure correspondance de teinte des couronnes, et la moindre coloration gingivale autour des piliers en zircone. Même les bridges céramo-céramiques sont jugés très satisfaisants concernant leur aspect esthétique global. **(84)**

IV.1.2.Biologiques :

IV.1.2.1.Biocompatibilité :

C'est la capacité d'un matériau à provoquer une réponse biologique appropriée dans une application donnée. **(52)**

Un matériau est qualifié de biocompatible si, lui-même ou ses produits de dégradation n'entraînent pas de réaction inflammatoire, immunitaire, allergique ou cytotoxique dans le milieu où il est placé. De nombreuses études concernant des ostéoblastes, des fibroblastes, des lymphocytes, des monocytes et des macrophages ont été réalisées pour tester la biocompatibilité des matériaux « la céramique l'un de ces matériaux testés ». **(89)**

Des résultats publiés ont montré que la céramique est biologiquement acceptée par le corps humain grâce à sa grande stabilité chimique, une faible cytotoxicité et peu de risque de provoquer une irritation ou des sensibilités.**(32)**

En effet, L'intérêt majeur des systèmes céramo-céramiques est d'abord leur biocompatibilité, puis leur contribution esthétique. Les céramiques utilisées en odontologie sont des matériaux bio-inertes. Elles sont beaucoup plus stables que les

métaux à cause de leur structure chimique, et ne présentent pas de phénomène de corrosion et ses conséquences (tatouages gingivaux, sensations de brûlures, sensibilités ...) **(32)**

Cependant, la biocompatibilité n'est pas liée seulement au matériau lui-même et ses composants, mais aussi à son état de surface (les défauts de surface, liés à un déficit de polissage après retouches, ou à un défaut de réalisation de l'étape de glaçure, représentent des zones de rétention et de propagation de la plaque dentaire et peuvent générer des problèmes parodontaux) **(9)**

-Remarque :

La zircone est à ce jour le matériau dont la biocompatibilité en chirurgie est optimale Elle est donc extrêmement biocompatible d'après COMBES. **(1)**

IV.1.2.2. Inertie :

Les céramiques sont des matériaux dites bio-inertes. Elles présentent une stabilité supérieure à celle des métaux et des résines et elles ne présentent pas de dégradation par corrosion.**(18) (62)**

-L'inertie chimique

Elle permet de minimiser les réactions de l'hôte vis avis du matériau. Des études de Sjögren et coll. Réalisées sur 5 céramiques dentaires ont montré l'absence de cytotoxicité in vitro et mettre en évidence l'absence de réaction allergique liée aux céramiques dentaires. **(9)**

Grâce au « tout-céramique », il n'y a plus de problème de polymétallisme ou de corrosion par relargage d'ions métalliques cytotoxiques (corrosion électrochimique ou galvanisme) **(18) (51)**

- L'inertie thermique de ce matériau permet d'isoler le complexe pulpo-dentinaire et les matériaux d'assemblage de toutes les variations de température donc d'éviter toute réaction de sensibilité dentaire. **(8) (62) (73) (90)**

-L'inertie dans les champs radiographique : au courant des techniques d'exploration radiographie modernes telles que le scanner ou l'IRM, on note que la céramique zircone présente une inertie complète. Elle n'interfère pas dans les coupes radiologiques à l'inverse des structures métalliques qui entraîne des flashes. **(1)**

IV.1.2.4. Adaptation marginale :

Une bonne adaptation marginale est essentielle pour prévenir :

1. L'augmentation de la rétention bactérienne et le risque accru de caries secondaire :

Il est bien reconnu que la céramique par sa surface extrêmement lisse et non poreuse présente une faible affinité pour la plaque dentaire ; qui adhère moins à celle-ci qu'aux autres substrats (métal, émail, ciment). Ce qui empêche toute source d'inflammation parodontale, et toute source de risque l'apparition d'une carie secondaire. **(8) (18) (38) (62) (76) (83) (88)(35)**

-La biointégration : les cellules épithéliales du tissu parodontal adhèrent toute normalement à la céramique dentaire qui favorise une réattache épithéliale du tissu gingivale et donc une bonne santé parodontale. **(18) (31)**

2. La dissolution de ciment et les microfuites (micro-hiatus) :

La bonne tolérance parodontale des céramiques dentaires a été constatée cliniquement depuis la réalisation des premières jackets (facettes) en céramique feldspathique : d'une part la qualité d'adaptation est à un niveau semblable à celle des restaurations céramo-métalliques, ce qui assure une bonne qualité du joint périphérique, d'autre part l'utilisation de matériau mimétique évite l'enfouissement systématique des limites cervicales dans le sillon gingivo-dentaire. **(7)**

L'adaptation marginale des différentes céramiques est excellente ce qui permet une bonne étanchéité à long terme. **(18)**

-Précision d'adaptation :

MAC LEAN et VON FRAUNHOFER(1972), dans leur étude portant sur 1000 restaurations sur une période de 5 ans, ont conclu qu'un hiatus marginal de 120 microns était cliniquement acceptable.

Il semble, d'après plusieurs études in vitro, que les valeurs des joints obtenus pour les systèmes Empress®, In-Ceram® et Procera® soient inférieures à 120 microns :

- Pour le système IPS Empress®, la moyenne du hiatus marginal des restaurations a été évaluée par KREJCI et coll. à 78,2 microns.
- Pour le système Procréa®, les hiatus observés sont inférieurs à 70 microns dans plus de 95% des cas.
- Pour le système In-Céram®, KAPPERT et ALVATER (1991), PERA et coll. (1994) ont obtenu un hiatus marginal moyen entre 24 et 39 microns.

Ce système est donc caractérisé par sa précision d'adaptation, due à la stabilité dimensionnelle de l'infrastructure lors de la cuisson de la céramique cosmétique. Toutefois, la qualité du joint semble davantage dépendante de l'habileté du praticien et du céramiste que des propriétés propres du matériau. **(32)**

IV.1.2.5.Economie tissulaire :

Les facettes pelliculaires en céramique sont des restaurations qui vont protéger, préserver et renforcer les tissus résiduels le plus longtemps possible donc Les sourires sont transformés sans douleur, de façon peu mutilante, durant longtemps. **(32)**

Pour cette raison, elles sont devenues l'alternative aux couronnes en céramique et aux traditionnelles couronnes céramo-métalliques.**(32)**

IV.1.3.Mécanique :

IV.1.3.1.Rétention et herméticité :

Le collage compte de nombreux avantages à son actif.

Il permet l'obtention d'un joint dento-prothétique étanche évitant ainsi le phénomène de percolation. Il prévient donc les irritations pulpaires, qu'elles soient mécaniques, chimiques ou bactériennes.**(48)**

La jonction céramique-dent est invisible ce qui autorise une limite supra-gingivale y compris sur les tissus gingivaux fins, ce qui augmente considérablement la tolérance biologique notamment parodontale. **(18)**

Il autorise aussi des restaurations encore plus esthétiques grâce à un large choix de teintes et à la capacité des colles à laisser passer la lumière. **(48)**

Le collage est devenu un acte quotidien et s'inscrit parfaitement avec l'évolution des performances dans le principe d'économie tissulaire. **(50)**

De plus, il n'y a aucun problème d'allergie ou de polymétallisme (galvanisme) comme c'est le cas avec les composites ou certains alliages métalliques. **(18)**

Enfin il augmente la résistance des restaurations indirectes en céramiques en créant un corps unique entre la restauration et la dent à tel point que la liaison dent/céramiques mordancée et silanée est mécaniquement supérieure à la jonction email/dentine. **(50)**

Le collage présente plusieurs avantages pour la fixation des restaurations céramo-céramiques au niveau des facteurs suivants : résistance mécanique (stabilité du matériau), rétention, micro-défauts d'étanchéité marginale, translucidité.

-Stabilité du matériau :

La fixation des restaurations céramo-céramiques par collage améliore leur résistance mécanique. Le collage garantit ainsi la pérennité clinique des restaurations. Cependant, l'efficacité du collage ne se constate que lorsque la préparation dentaire et la restauration prothétique sont préparées correctement pour le collage.

-Rétention :

Des études in vitro ont montré que les restaurations céramo-céramiques réalisées par CFAO présentaient des hiatus marginaux et internes plus importants que ceux des restaurations céramo-métalliques. Ces restaurations CFAO étant de ce fait moins rétentives. La perte de rétention est un problème récurrent avec le scellement, qui est évité par le collage.

-Les micro-défauts d'étanchéité :

Les micro-défauts d'étanchéité marginale favorisent l'infiltration des bactéries et leur progression jusqu'au tissu pulpaire, avec comme conséquences non seulement une perte de vitalité pulpaire (si préparation sur dent vitale), mais aussi la survenue de caries, de problèmes parodontaux, et bien-entendu du préjudice esthétique (coloration cervicale). Des études in vitro ont montré qu'il y a bien moins de micro-défauts d'étanchéité avec les composites de collage qu'avec les ciments de scellement.

-Translucidité :

Dans le cas de céramiques translucides, les propriétés optiques de l'agent de fixation et sa couleur ont d'avantage d'influence sur le résultat esthétique final que dans le cas de céramiques opaques ; les composites de collages translucides sont alors les plus adaptés car ils vont améliorer la translucidité de la restauration (pour les vitrocéramiques), les composites de collage ont donc un avantage certain sur le plan esthétique, ce qui est primordial dans le secteur antérieur.(19)

IV.1.3.2.Durabilité :

Où la longévité des restaurations céramo-céramiques reste encore à déterminer. Comme elles sont apparues relativement récemment (20ans), il n'existe encore aucun résultat à long terme. Par contre, les premières observations ne démontrent aucune usure réelle de la céramique, coloration limitée et un bon résultat global au cours des premières années d'utilisation .Donc, la longévité peut dépasser celle des autres méthodes de restauration.

L'union de l'émail mordancé et de la céramique, combinée au composite de collage permet au praticien de réaliser des restaurations solides et durables. **(32)**

IV.1.3.3.Résistance:

Les céramiques dentaires ont la capacité d'être résistantes face à des contraintes en compression. Plus on intègre de cristaux et moins on intègre de verre, plus la structure devient résistante. **(51)**

La résistance mécanique est le facteur primordial pour la restauration des dents cuspidées. La réalisation de prothèses « tout céramique » peut tout à fait être envisagée, à condition de bien choisir le matériau. **(38)**

La zircone est le matériau de prédilection pour les couronnes postérieures, car c'est la céramique qui présente la meilleure résistance mécanique. La zircone a une résistance deux fois supérieure aux céramiques infiltrées et encore plus par rapport à l'alumine. **(38)**

L'évaluation in vitro de la résistance à la fracture de la zircone, dopée à l'oxyde d'yttrium, confirme une très grande résistance à la fracture. Des valeurs de plus de 2 000 N ont été atteints, 4 fois supérieures à la force masticatoire mesurée au niveau molaire. Après 1,2 million de cycles masticatoires (50 N de force appliquée) et thermo-cyclages, la résistance à la fracture passe de 1 800 à 1 450N.La résistance à la fracture suggère une probabilité élevée de survie clinique à long terme. **(8)**

Le matériau Y-TZP possède une excellente résistance à la flexion, et surtout sa ténacité en font la céramique d'armature la mieux adaptée aux réalisations prothétiques plurales. La résistance à la propagation des fissures, liée à une transformation de la structure cristalline du matériau lorsqu'il est soumis à des contraintes. On parle de renforcement de propriétés mécaniques par transformation martensitique par analogie aux aciers. **(8)**

IV.1.4.La liaison céramo-céramique :

La liaison entre la céramique d'infrastructure et la céramique cosmétique doit être suffisante afin d'éviter tout éclat ou fracture de la céramique cosmétique. Cette liaison résulte de trois inter actions : chimique, physique (thermique) et mécanique ce qui lui qualifié d'avantage.

-L'interaction d'ordre mécanique est caractérisée par les rugosités présentes à la surface de la céramique d'infrastructure favorisant l'ancrage de la céramique cosmétique.

-Le coefficient de dilatation thermique de la céramique cosmétique est inférieur à celui de l'infrastructure, permettant la mise en compression de ce dernier par la céramique cosmétique.

-La différence de contraction, légèrement supérieure pour la céramique cosmétique lors du refroidissement compense les contraintes de tension à la surface de l'infrastructure et s'oppose à la propagation des fissures. **(28)**

IV.1.5.Rapidité et confort (CFAO technique directe) :

IV.1.5.1.CFAO technique directe :

La séance unique « chair side » ou « tout-au-fauteuil », en cabinet qui est souvent possible mais concerne essentiellement les restaurations conservatrices.

Les dents pulpées peuvent être traitées en 1h, en diminuant les risques de complications post-opératoires, et limitant le traumatisme de ces dents. **(51) (59)**

L'incorporation d'une phase de maquillage/glaçage et de cuisson tend à différer la pose (overlay esthétique, couronne céramo-céramique) **(51)**

Cette technique rend possible la réalisation de restaurations partielles, comme les inlays, onlays ou facettes, et totales comme les couronnes et endocouronnes unitaires. Il est aussi possible de réaliser des piliers, ou couronnes, transvissés implantaires. Mais, cette technique se limite aux bridges antérieurs de 3 éléments monoblocs. **(59)**

IV.1.5.2.Biologique :

Le complexe dentino-pulpaire est moins agressé, et il y a une plus grande préservation des tissus grâce à la technique du collage et à l'hybridation dentinaire immédiate (= couche hybride réalisée à l'aide d'un système adhésif immédiatement après avoir terminé la préparation et avant la prise d'empreinte). L'hybridation dentinaire permet l'obturation des canalicules et ainsi protège la pulpe. **(51)**

IV.1.5.3.Mécanique, fonctionnel et Esthétique :

Grâce au matériau céramique comme nous l'avons vu.

IV.1.5.4.L'empreinte optique :

Grâce à la caméra optique, le plus souvent peu encombrante en bouche, et qui est un réel confort pour le patient du fait d'absence de matériau d'empreinte.

C'est également plus confortable pour le praticien, qui a la possibilité de compléter ou de réitérer immédiatement une empreinte déjà réalisée, sans matériau, sans tirage et sans protocole de désinfection.

Le praticien a le contrôle de sa chaîne prothétique : l'analyse de sa préparation ainsi que les étapes rigoureuses de conception sont gages d'auto perfectionnement et de progression.

- Affranchissement de certaines erreurs imputables au cours à la chaîne prothétique « conventionnelle », notamment lors de la coulée d'empreinte.

Il y a moins de « processus compensatoire » durant cette chaîne prothétique (Ex : Absence du vernis d'espacement et donc diminution des défauts d'ajustage cervicaux et des erreurs d'occlusion) sous réserve de bien paramétrer dans le logiciel d'espacement pour le joint de collage (fonction du système utilisé).

IV.1.5.5.Possibilité de reprise de la préparation et de l'empreinte dans la séance :

Grâce aux outils de contrôle.

IV.1.5.6.Archivage des données :

C'est un processus rapide et nécessitant peu de place. **(51)**

IV.1.6. Full zircone :

Récemment, l'industrie a innové des nouvelles zircons en technique monolithique dite «full-zircone» offrant un compromis entre l'esthétique et les impératifs mécaniques avec une translucidité s'approche à celle des dents naturelles.**(14) (80)(91)**

Avant l'arrivée de ces zircons, la norme en termes de restaurations antérieurs était les céramiques feldspathiques ou celle en Disilicate de lithium, et que la zircone monolithique n'était qu'une solution de second choix en raison opacité importante et de sa couleur blanche peu esthétique. **(14) (92)**

Jusqu'en 2014, seul le 3Y-TZP à haute résistance était le matériau le plus largement utilisé pour la fabrication des restaurations dentaires ; mais l'introduction sur le marché de nouvelles zircons « haute translucidité » ont amenées à faire bouger les chiffres. Cette génération des zircons dites « multicouche (Multilayer Zirconia) » appelées aussi « zircone cubique » se disposent avec un gradient de teinte et de translucidité différent permet à la zircone de tenir un rôle nouveau ; celui de la prothèse esthétique. **(14) (82) (91) (82) (91)**

Sachant que plus le taux de la phase cubique de la zircone est supérieur, plus la translucidité sera encore meilleure ; mais aussi une diminution des propriétés mécaniques qui reste toujours supérieures aux autres céramiques. C'est la raison où les fabricants ajoutent de Y2O3 pour obtenir une stabilisation de la phase cubique, on parle alors de la zircone 6Y-TZP avec une translucidité idéal.**(14)(92)**

Dans le cas de full-zircone, les zircons classiques 3Y-TZP sont préconisées pour réaliser des prothèses pouvant aller jusqu'aux 4 éléments, là où les 6Y-TZP ne sont préconiser que pour des restaurations allant jusqu'aux maximum 3 éléments. **(82) (92)**

Les couronnes monolithiques en zircone présentent une meilleure résistance aux fractures que les autres couronnes, mais elles provoquent une plus grande abrasion des dents antagoniste que les dents naturelles, et elles en provoquent moins que d'autres céramiques dentaires. **(41) (82) (91)**

Ces restaurations monolithiques semblent d'être une option prometteuse en restauration implanto-portée ; et être utiliser pour les restaurations partielles en full zircone (overlays importants en postérieur) **(41) (82)**

En définitive, l'usinage de la zircone par le système CFAO démocratisé dans les cabinets et chez les prothésistes amène aux restaurations full zircone à être utiliser de façon accrue en clinique, dans nombreux cas, y compris pour des restaurations esthétiques. **(82)**

IV.2.Les limites de la prothèse tout céramique :

IV.2.1.Les fractures :

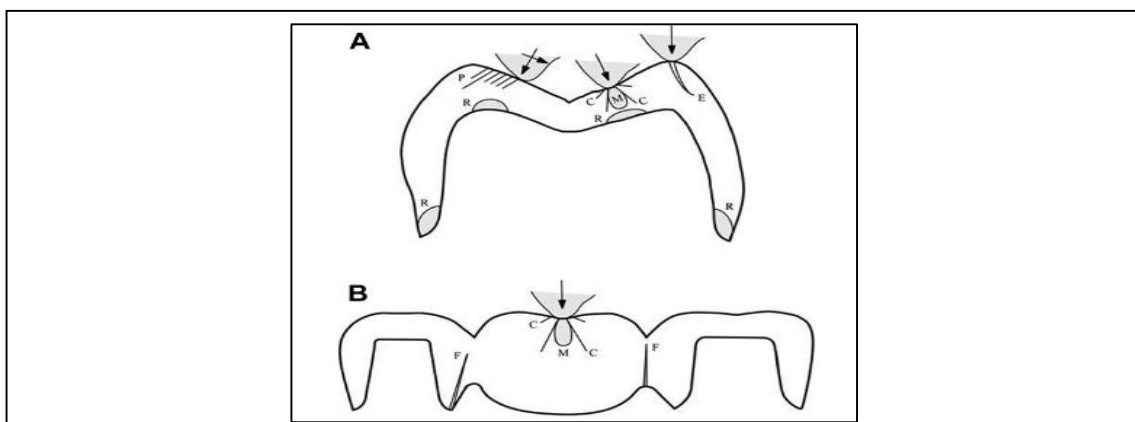


Figure IV.3 : Différents modes de fracture dans les structures entièrement céramiques (A) couronne et (B). Axisymétrique fissures du cône (C) et médiane (M); fissures partielles du cône (P); fissures d'écaillage (E); radial (R) fissures sur les surfaces de cimentation; la flexion (F) Fissures linéaires (C, P, E, F) des fissures ombrées (R, M) Les flèches indiquent les directions de charge. (Modifié de Zhang Y, Sailer I) **(85)**

IV.2.1.1.Fragilité :

La faible résistance aux tractions aux flexions et aux cisaillements des céramiques dentaires sont les principales caractéristiques qui leur donnent la notion de matériau « **fragile** » car il ne présente **pas de déformation plastique** avant qu'il se fracture.

La céramique est un matériau qui se casse à partir d'une fissure qui se propage via un point de faiblesse initial. **(8) (18) (24) (51)**

IV.2.1.2. Fractographie :

Une fracture au niveau d'une couronne dentaire est la conséquence d'un phénomène latent passant par plusieurs étapes non visibles cliniquement. Elle est le résultat de la fatigue du matériau, qui se caractérise par « l'initiation et la propagation d'une ou plusieurs microfissures dans des zones de concentration de contraintes générées durant la mastication et accélérées par l'environnement buccal humide ».

Une fois que les fissures ont atteint une longueur critique, le matériau se casse. Pour justifier cela, une étude de 2015 a montré que toutes les fractures observées ont débuté à partir de microfissures présentes au niveau d'une facette d'usure occlusale.

(3)

Les fractures peuvent concerner la céramique et/ou les parois dentaires résiduelles. Elles représentent la source principale d'échec. **(40)**

Les ruptures sont fréquentes pour les céramiques, matériaux fragiles et peu tenaces. **(1)**

Il existe plusieurs facteurs pouvant influencer l'apparition de ces fractures :

-Défauts de préparation de la dent pilier par le non-respect des principes de préparation cavitaire. **(3) (40)**

-Défauts de fabrication de la céramique (des porosités peuvent être ajoutées lors des premières phases d'élaboration de la céramique au laboratoire).

-Utilisation de matériaux avec des coefficients de dilatation thermique trop éloignés : c'est le cas surtout des restaurations tout céramiques dont l'infrastructure est en zircon. **(3) (75) (84)**

-La création des défauts lors d'un meulage de la céramique durant la pose de la couronne. **(3)**

-La bouche offre des conditions très rudes aux biomatériaux : au niveau physico-chimique (pH salivaire ...) **(3)**-De même, une faible mouillabilité de la céramique cosmétique, une surocclusion, un traumatisme, la présence de parafunctions non stabilisées. **(3)**

Il existe 3 types de fractures : fracture adhésive, fracture cohésive et la fracture combinée.

IV.2.1.2.1. Fracture adhésive :

Lorsqu'une pièce prothétique se fracture sous l'effet de contraintes externes et en raison d'un défaut d'adhésion, la fracture concerne la plus grande partie de la reconstitution. Bien qu'un choc puisse en être la cause. **(93)**

L'absence d'adhésion provoque le décollement d'une grande partie de la prothèse alors que la partie résiduelle, plus petite, reste en place sur la dent. **(24)**

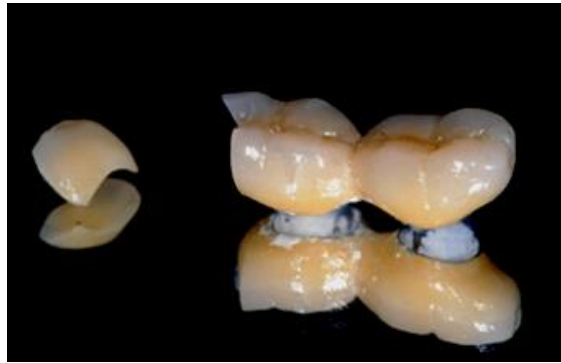


Figure IV.4 : fracture adhésive. **(3)**

IV.2.1.2.2. Fracture cohésive :

L'écaillage ou "ébrèchement" ou délamination est défini comme une fracture cohésive interviennent dans la céramique lors des charges intenses et très localisées. **(24)** Ces fractures peuvent être provoquées par un choc sur la prothèse. Si le collage a été correctement réalisé, le choc ne provoque qu'une petite écaille de céramique, préservant la majeure partie de la restauration prothétique. S'il y a eu erreur lors de la préparation de la dent en laissant des angles vifs, une fissure interne peut se former et engendrer une contrainte interne. **(93)**

Les contraintes internes peuvent aussi provoquer un éclat de céramique là où la pièce est moins bien collée. Des facteurs iatrogènes peuvent également provoquer des fractures cohésives. **(24)**

IV.2.1.2.3. Fracture combinée :

Une fracture à la fois adhésive et cohésive est généralement d'origine iatrogène. Le défaut de préparation est la raison essentielle de ces accidents. **(93)** Elles sont le résultat d'une préparation insuffisante de la surface de la dent privant la céramique de l'espace suffisant. **(24)**

Il est primordial pour chaque praticien de prendre en compte tous les éléments cités en haut afin de réduire au maximum le risque de fracture de la restauration ; et de

connaître les caractéristiques et les indications des différentes céramiques. Une mauvaise indication peut être la cause d'une fracture de la restauration de différents grades allant de l'écaillage de la céramique cosmétique (fracture cohésive) à la rupture plus importante laissant apparaître la chape sous-jacente (fracture adhésive) **(3)**




| La classification des fractures de céramiques | | |
|--|------------------------|---|
| 1) | Fractures cohésives | Fissure de la céramique de recouvrement  Figure IV.5 : fissuration de la prothèse. (3) |
| 2) | | Fracture limitée à la céramique de recouvrement (écaillage)  Figure IV.6 : Ecaillage. (3) |
| 3) | Fractures adhésives | Fracture montrant le noyau (délamination)  Figure IV.7 : fracture. (3) |

Tableau IV.3 : classification des fractures de céramique. (3)

IV.2.1.3.Fracture des bridges :

Le bridge comme une « œuvre biomécanique » nécessitant des compétences pluridisciplinaires pour le réaliser. **(3)**

Il est considéré comme un corps prothétique passif au sein d'un corps biologique Actif. Il est donc soumis à diverses forces fonctionnelles qui désignent la pérennité du travail prothétique. **(3)**

-Ces forces occlusales entraînent des contraintes qui s'appliquent sur la travée du bridge, celle-ci va compresser les faces occlusales des piliers. Les résultats des études montrent que les déformations maximales dans un bridge se situent au niveau des connexions

La zone d'initiation d'une fracture de la connexion du bridge; est toujours située dans la partie gingivale des connexions où ils subissent des forces d'étirement plus importantes ; puis elle se dirige vers le point de charge.**(1) (10) (18)**

Trois facteurs doivent être examinés minutieusement : les dimensions de l'événement, la hauteur clinique disponible et l'équilibre mésio-distal des forces.

- Dimensions de la travée :

Il faut caractériser cette travée dans les 3 dimensions : longueur, largeur et hauteur.

-La longueur : de la travée ne doit pas excéder 14 mm, correspondant à la largeur mésio-distale d'une molaire ou de deux prémolaires. Au-delà de 14 mm, les forces de flexion sont trop importantes .*Si on double la longueur de la travée d'un bridge, la flexion est multipliée par 8.*

-La largeur : de la travée influence peu la flexion de la restauration. La flexion est inversement proportionnelle à la largeur. La flexion de la travée est inversement proportionnelle au cube de la hauteur.

La largeur diminue peu la flexion, alors que la hauteur diminue beaucoup la flexion. Si la longueur d'une travée double (insertion d'un élément intermédiaire en plus), la hauteur des connexions doit être doublée pour compenser l'augmentation de la flexion générée.

- Hauteur clinique :

La hauteur clinique des restaurations est dépendante de l'espace libre entre le pilier et la dent antagoniste lorsque l'occlusion est en intercuspidie maximale.

Un manque de hauteur clinique est une contre-indication, si les matériaux céramiques ne pourront atteindre leur épaisseur minimale, en raison du risque de fracture qui devient très important.

L'épaisseur minimale de la céramique cosmétique est comprise entre 0,7 et 1 mm La hauteur clinique disponible doit être supérieure à la somme des épaisseurs minimales de la céramique d'infrastructure et de la céramique cosmétique.

- Equilibre mésio-distal des forces :

-Le pronostic des bridges de petite portée est meilleur que ceux de travée plus longue qui va multiplier l'effet de bras de levier et de torque sur les ancrages.

-La somme des coefficients des ancrages doit être supérieure ou égale à la somme des coefficients des dents remplacées.

- Un différentiel important dans la répartition des rétentions provoquera une rupture au niveau du maillon le plus faible. Si le bridge est scellé, un descellement se produit. Si le bridge céramo-céramique est collé, soit il cassera net, soit les racines se fractureront, d'où la nécessité d'examiner minutieusement les différents paramètres.(18) (1) (10)

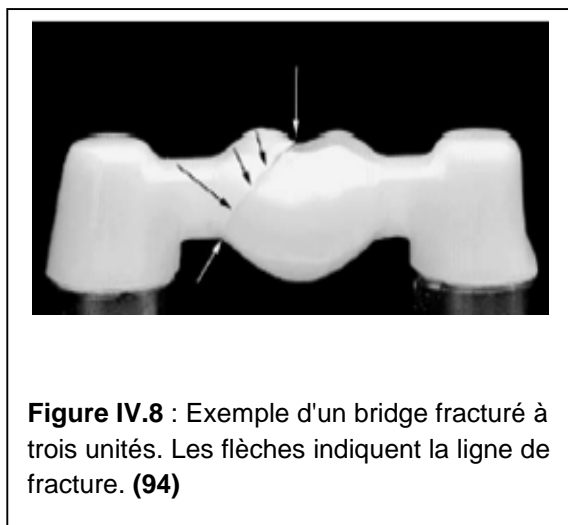


Figure IV.8 : Exemple d'un bridge fracturé à trois unités. Les flèches indiquent la ligne de fracture. (94)

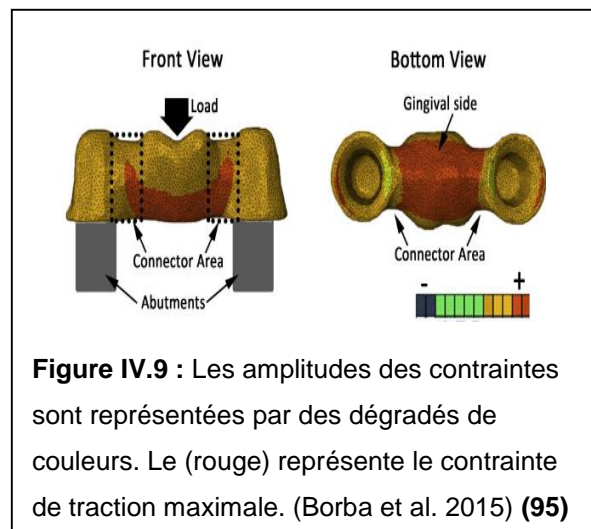


Figure IV.9 : Les amplitudes des contraintes sont représentées par des dégradés de couleurs. Le (rouge) représente le contrainte de traction maximale. (Borba et al. 2015) (95)

VI-2-2- Décollement ou descellement :

- Définition :

Le descellement ou le décollement correspond à la dépose de la prothèse par désagrégation du ciment ou du colle ; cela permet de séparer l'élément prothétique du ou des piliers dentaires. (96)

Notion :

En présence des restaurations prothétiques céramo céramique, et avec le progrès des techniques de collage qui favorisent une adhérence très intime entre l'élément tout

céramique et la préparation ; rend la dépose des restaurations hasardeuse voire impossible ; où le fraisage est préférable. **(97)**

Du fait de l'absence de technique permettant la dépose de la prothèse céramo-céramique ; un fraisage systématique est recommandé pour préserver la dent sous-jacente. **(97)**

Le décollement est un phénomène rarement observé ; survient dans environ 5% des cas ; il est dû à une erreur lors des étapes de collage (problème d'adhésion) ou à la présence de contraintes trop importantes pendant la fonction. de nous jour c'est la cause la moins fréquente d'échec car les techniques de collage sont grandement améliorées. **(24)**

En cas de restauration céramo-céramique à armature zircone ; les décollements cosmétique/zircone sont dus majoritairement à une mauvaise liaison entre les deux parties ; il y aura un manque de stabilisation due à un manque de mouillabilité à chaud de la céramique cosmétique ou du « liner »¹. **(1)**

VI.2.3. Dégradation :

Un matériau céramique est bien connu par sa résistance mécanique et sa stabilité chimique. Cependant un changement dans ses composants ; dans le processus de mise en forme ou même un changement des conditions environnementaux peut engendrer une dégradation de celui-ci.

1. Chimique :

De nombreuses études expérimentales ont été réalisées dans un but de montrer l'existence d'une dissolution des échantillons de céramique après l'exposition au milieu acide. Les savants ont constaté que :

-La corrosion aqueuse des céramiques en milieu acide (une solution d'acide acétique à 4%) a pour conséquence la dissolution sélective d'ions alcalins par attaques des oxydes basiques (Na₂O, K₂O) **(9)(98)**

¹« Le « liner » correspond à une couche de céramique de type différent de la céramique cosmétique, spécifiquement formulé pour remplir un rôle d'interface. Par analogie, les céramiques d'accroche de type feldspathique ou autre, c'est-à-dire de même nature « chimique/minéralogique que le cosmétique, sont aussi appelées « liner » **(1)**

-La tendance à l'augmentation du PH de la surface de la céramique entraînant un accroissement de la perte de silice de la phase vitreuse (parce que c'est un oxyde acide). Les ions alcalin-métalliques (Na^+ , K^+) sont, de loin, moins stables dans la phase vitreuse, que dans la phase cristalline. **(9)**

DeRijk et al .ont mesuré la solubilité d'une céramique feldspathique dans une solution d'acide acétique à 4 %, à 80°C, pendant une semaine, équivalent à une immersion dans une salive artificielle pendant 22 ans à 22°C. Le taux de solubilisation était de $0,57 \times 10^{-2} \text{ mg / cm}^2/\text{jour}$. Alors qu'après l'immersion de bloc de céramique IPS Empress blocks® (Ivoclar Vivadent) dans un milieu d'acide lactique à 1% à 37°C pendant 7 jours ; il y avait une relargation prépondérante des ions K^+ et Al^{3+} . **(9) (67)**

Toutes ces études prouvent que tous les matériaux céramiques exposés présentent des changements de l'état de surface. Ces changements peuvent entraîner une diminution des propriétés mécaniques, une augmentation de la rugosité de surface, ce qui accroît la rétention de plaque bactérienne et l'usure de la dent antagoniste. **(9)**

2. Mécanique :

Elle est caractérisée par le phénomène de vieillissement de zircone.

La zircone souffre d'un phénomène de dégradation à basse température appelé aussi LTD (Low Température Dégradation) a été découvert en 1980 par KOBAYASHY .Il se produit d'abord de surface et se propage ensuite en profondeur. C'est une réaction isotherme, spontanée et progressive définit la transformation des grains de la zircone, de la phase tétragonale vers la phase monoclinique, en présence d'humidité et des températures compris entre 150° et 400° C. Il s'accompagne par une augmentation de volume, ce qui entraine un stress sur les grains environnants et crée des microfissures, la pénétration de l'eau dans ces fissure exacerbe le processus de dégradation de la zircone, et réduit ses propriétés mécaniques ; ce qui majore le risque de fracture de l'élément prothétique avec le temps. **(12) (62) (84)**

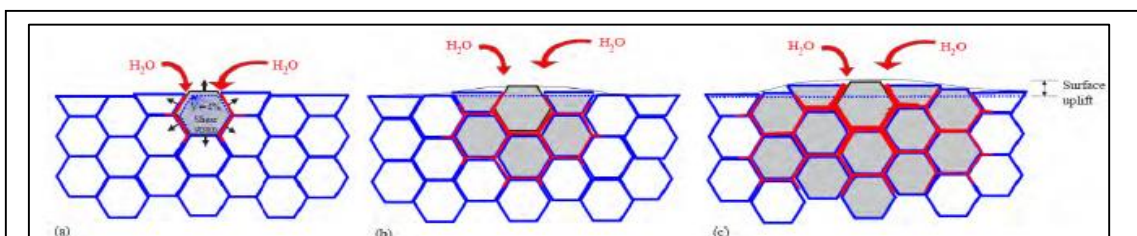


Figure IV.10: Représentation schématique du processus de vieillissement. Partant d'un seul grain en surface (a) suivi d'une cascade de transformations voisines (zone grise), conduisant à la microfissuration (pénétration de l'eau le long des lignes rouges) et à la rugosité de surface (b et c) **(91)**

IV.2.4.Problèmes endodontiques et dentaires :

IV.2.4.1.Tissu dentaire résiduel insuffisant :

Cette catégorie regroupe toutes les pertes de substances amélaire d'étiologies non traumatiques et non-carieuses. Elles sont de deux types :

L'étiologie chimique regroupe les pathologies provoquant l'érosion de l'émail seule ou associée à l'érosion de la dentine. Les substances acides peuvent être d'origine extrinsèque (acides alimentaires : sodas, agrumes, confiseries...) ou intrinsèque (acide gastrique). Les pathologies peuvent être physiologiques (reflux gastro-œsophagien) ou comportementales (anorexie, boulimie).

L'étiologie mécanique est représentée par l'abrasion dentaire due à un brossage trop vigoureux, étiologie controversée par de nombreux auteurs ; et par l'attrition dentaire du fait de contacts dento-dentaires anormaux (cf. bruxomanie).

La quantité de tissu dentaire résiduelle insuffisante aboutit à une double contre-indication aux facettes. Premièrement, le collage sur une surface dentinaire est bien moins pérenne que sur une surface amélaire, la colle se dégrade bien plus rapidement via le mécanisme de micro-infiltration. De plus, les facettes ne peuvent comporter une hauteur de céramique non-soutenue de plus de 4 millimètres.(99)

IV.2.4.2 Reprise carieuse :

Malgré la précision de plus en plus grande des empreintes et donc de l'ajustage des prothèses obtenu par les techniques de coulée, une mauvaise herméticité du joint est toujours possible et facilite très souvent l'accumulation de la plaque dentaire à l'origine de la récurrence carieuse.

La carie cervicale est aussi provoquée par une récession gingivale qui entraîne une mise à nu de la racine.

L'infiltration bactérienne provoque alors une fragilisation du moignon dentaire, ainsi que la décohésion du ciment dentaire.

IV.2.4.3.Pathologie endodontique :

IV.2.4.3.1. Cas des dents pulpées :

La conservation de la vitalité pulpaire doit toujours être privilégiée, pour des raisons de solidité et éviter le développement de problèmes à bas bruits.

Ainsi la réalisation de couronnes sur dents vivantes est un acte technique nécessitant une grande minutie dans son élaboration.

L'utilisation de fraises neuves, sous irrigation, de façon discontinue, pour une taille effectuée en une séance unique permet d'éviter tout échauffement et préserve la bonne santé du complexe dentino-pulpaire.

Le non respect de ces principes conduit à une « plaie dentinaire » pouvant aller jusqu'à la nécrose.

IV.2.4.3.2. Cas des dents dévitalisées

Une dent même dévitalisée peut encore poser des problèmes. En effet si le traitement radiculaire initial est trop court ou peu dense, il peut se développer une lésion péri apicale.

De nombreux critères sont à prendre en compte dans la décision : existence de signes cliniques, taille de la lésion, morphologie de la racine, présence d'un inlay core...On décide alors : soit de s'abstenir s'il n'y a pas de signes cliniques importants (douleur à la percussion, tuméfaction ...

IV.2.4.4.Hypersensibilité :

Les sensibilités postopératoires représentent sans doute l'échec en matière de collage le plus apparent. Les bactéries qui restent sur la dentine après un collage sont peut-être la raison essentielle des sensibilités postopératoires.

La mesure préventive la plus efficace est de sceller les tubuli dentinaires immédiatement après la préparation .Cette technique empêche la pénétration des bactéries dans les tubulies dentinaires et améliore les résultats du collage en réduisant les risques de sensibilités postopératoires. **(93)**

IV.2.4.5.Fracture de l'odonte :

C'est un des principaux motifs de dépose en prothèse fixée.

Ces fractures et fêlures peuvent être consécutives à un traumatisme des dents, causé par un choc, un stress mécanique répété (comme les bruxomanes) ou parfois dans les conditions normales de mastication suite à la rupture de racines trop affaiblies par les traitements antérieurs, et ceci sans rapport avec l'ancienneté de la prothèse.

Les fractures dentaires sont liées aussi aux types de reconstitutions coronoradiculaires employées.**(97)**

IV.2.5.Limites occlusales :

Le non-respect de la morphologie occlusale (sur-occlusion, sous-occlusion, anatomie triturant erronée . . .) entraîne un décalage dans les rapports intermaxillaires

avec un retentissement au niveau des structures articulaires, musculaires et des troubles algo-dysfonctionnels.

Les prématurités et les interférences ne pouvant être éliminées par simple coronoplastie seront corrigées en réalisant de nouvelles prothèse.(16)

Dans le cas de malocclusions importantes comme un inversé d'occlusion avéré ou relatif avec bout-à-bout incisif, on doit évaluer l'intensité des forces occlusales anormales afin de considérer le cas comme une contre-indication ou non.(99)

IV.2.5.1.Parafonctions :

C'est l'ennemi de la couronne céramo-céramique .Elle entraîne la création de micro traumatisme et un écaillage de la céramique .Cela peut aller jusqu'à la fracture de l'élément prothétique à partir du défaut de surface ainsi créé. (12)

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

Nishigawa et al ont étudié les forces développées au cours de bruxisme nocturne. Au cours des épisodes de bruxisme, la moyenne des forces exercées est de 22,5kgf soit 220,7 N, la durée moyenne est de 7,1 secondes et le maximum de force enregistré est 414,8N.

Avec cette étude, nous pouvons voir que les forces dues au bruxisme sont non négligeables, de par leur durée et leur intensité. Ainsi les matériaux utilisés en prothèse céramo-céramique doivent posséder une résistance à la flexion suffisante pour supporter ces forces.(100)

Le bruxisme contre-indique le traitement par facette. En effet, le bruxisme entraîne des forces musculaires supérieure à celles induites par la mastication et la déglutition et risque de provoquer le décollement ou la fracture de la facette. Il en va de même pour une malocclusion (absence de calage postérieur par exemple) associée à de fortes pressions occlusales. (101)

Le taux d'échec prothétique via facettes dentaires chez le bruxomane est sept fois supérieur à celui du patient sans bruxomanie. (99)

IV.2.5.2 L'usure de la dent antagoniste :

Les céramiques polycristallines ne présentent pas d'usure face à l'émail antagoniste, les vitrocéramiques entraînent une usure plus importante de l'émail antagoniste que les céramiques polycristalline.

Les céramiques hybrides présentent également une bonne résistance à l'usure mais, contrairement aux céramiques conventionnelles, vont respecter davantage l'émail antagoniste en s'usant préférentiellement grâce aux charges de polymères qu'elles contiennent. Il faut éviter de les placer en antagoniste d'une reconstitution métallique ou céramique au risque de voir apparaître une usure prématurée.

Le polissage et le glaçage de surface sont importants pour diminuer le potentiel abrasif d'une céramique. **(28)**

IV.2.6. Limites des implants en zircone :

Même si, les premiers résultats sont bons et optimistes, les taux de fractures rapportés dans la littérature, le manque de données scientifiques chez l'homme et le recul clinique limité, réduisent ses indications aux secteurs antérieurs, dans le cas d'allergies avérées au Titane ou d'un désir de restaurations non métalliques. **(42)(43)**

En plus, leur mise en place est restreinte à certaines situations cliniques compatibles avec l'usage d'implant monobloc. Contrairement aux implants en titane qui possèdent des états de surface variables, diverses morphologies et de multiples diamètres leur permettant de s'adapter aux différentes situations cliniques, les implants en céramique ont un panel de choix très limité avec souvent une morphologie unique monobloc chez chaque fabricant.

En conclusion, les implants en zircone ne peuvent pas être recommandés pour un usage clinique généralisé actuellement, mais peuvent être utilisés au cas par cas dans des situations cliniques délicates à gérer sur le plan esthétique. **(42)**

IV.2.7. Le coût :

Le coût a également son importance car il fait partie des critères de choix thérapeutiques du praticien qui doit prendre en compte les capacités économiques du patient, il ne doit pas dépasser le budget du patient.

Les pièces prothétiques en zircones sont plus onéreuse que les restaurations céramo-métalliques ou couronne coulée.

Le coût des restaurations céramo-céramique est encore actuellement un frein de leurs indications. **(12) (19)**

CAS CLINIQUE : Deux couronnes E.max (11 21)

Deux soins composites (12 22)



Figure 1. Etat initial



Figure 2. Deux couronnes unitaires

E.max



Figure 3. Couronnes provisoires



Figure 4. Mise en place de la digue



Figure 5. Essayage des couronnes définitives

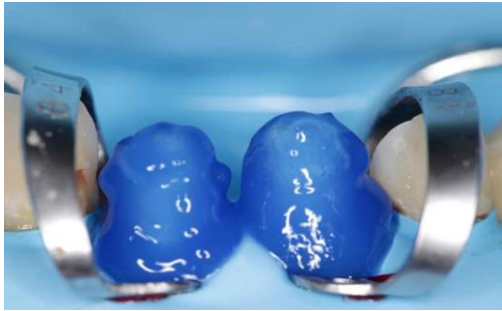


Figure 6. Etching



Figure 7. Bonding

Figure 8 : préparation des couronnes en e.max



Figure 8 .1. Application de l'acide fluorhydrique



Figure 8 .2. Etching Pour nettoyer l'intrados des couronnes



Figure 8.3. Bonding non polymérisé



Figure 9. Préparation de la colle dual



Figure 10. Collage des deux couronnes



Figure 11. Elimination des excès



Figure 12. Résultat juste après dépose de la digue



Figure 13 .résultat final



Figure 14. Avant / après (Ces photographies ont été courtoisement prêtées par Dr SAADOUDI Alaa eddine tel qui réalisé le cas)

CONCLUSION

La maîtrise de l'esthétique orale permet de réaliser un équilibre qui lie la santé médico-dentaire et la santé psychologique de l'individu. **(24)** Et afin de satisfaire cette demande esthétique pressante du patient, la prothèse toute céramique est inscrite dans une pratique quotidienne au cabinet dentaire. **(62)**

L'intérêt croissant en une dentisterie esthétique a accéléré le développement des alternatives aux restaurations céramo-métallique. **(11) (72)** En effet dans les dernières décennies ; l'essor des céramiques technique a été remarquable, leurs hautes performances permettent à lui appliquer avantageusement là où les métaux atteignent leurs limites. **(72) (73)** Ceci est obtenu grâce aux progrès de la zircone.

Les systèmes tout céramiques présentent un comportement à la lumière comparable à celui de la dent naturelle, et possède une biocompatibilité et une bio-inertie assurant un joint dento-prothétique optimal d'où ses avantages sur le plan esthétique. **(80)** En effet, ses indications cliniques possibles couvrent la presque totalité des besoins prothétiques, depuis les restaurations à minima comme les facettes jusqu'aux bridges. **(72)** Néanmoins, la fragilité et les fractures de matériau cosmétique sont fréquemment rapportées. **(9)**

Actuellement des études portent sur la qualité et la résistance de la liaison céramo-céramique, qui peut poser davantage de problèmes qu'en technique métallo-céramique. C'est pourquoi les industriels proposent désormais des restaurations monobloc dites « monolithiques » : c'est le cas de l'IPS e. max, pour restaurations unitaires ou plurales jusqu'à trois éléments, mais aussi de procédés entièrement en zircone **(9)** qui ont été exclusivement réalisés en postérieurs. Mais le gain de translucidité des nouvelles générations de la zircone permet une utilisation plus large notamment la réhabilitation des secteurs antérieurs. **(92)**

Il est donc possible aujourd'hui avec la dentisterie numérique et avec la zircone comme seul matériau, de pouvoir s'adapter de façons individuelle à chaque cas clinique. Cependant la qualité des préparations initiales et de l'intégration occlusale finale reste toujours indispensable au succès à long terme. **(18) (72)**

REFERENCES :

1. Pradines C. Infrastructure de bridge en zircone Y-TZP : de la conception aux applications. Université HENRI POINCARÉ-NANCY I; 2010.
2. Walter B. Prothèse fixée approche clinique. Cahier de Prothèse (CdP). 2016. 480 p.
3. Godfray J. Céramo-métalliques ou céramo-céramiques: influence sur le taux de fractures. : 76.
4. Viennot S, Malquarti G, Allard Y, Pirel C. Différents types de bridges. EMC - Odontologie. juin 2005;1(2):107-40.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1769683605000032>
5. Shillingburg HT, Hubo S, Jacobi R. Bases fondamentales de prothèse fixée. Cahier de Prothèse. 1982.
6. Touati B, Miara P, Nathanson D. Dentisterie esthétique et restaurations en céramique. Cahier de Prothèse. Rueil Malmaison;1999.
7. El Yamani A, Soualhi H, El Bernoussi J. Système Empress et restaurations prothétiques. Actual Odonto-Stomatol. Juin 2009 ;(246):167-78. <http://aos.edp-dentaire.fr/10.1051/aos/2009007>
8. Margossian P, Laborde G. Restaurations céramo-céramiques. EMC.Elsevier Masson SAS Paris Odontologie. 2007;10.
9. Helfer M. Etude des matériaux de reconstruction prothétique odontologique en salive artificielle. Université de Lorraine; 2012.
10. Pierrisnard L, Auggereau D, Jacau M, Lefevre F, Barquins M. Le bridge entièrement en céramique : étude mécanique et application clinique. CdP. 2000;(109):45-53.
11. Durnard J-C, Pourreyron L, Bennaser B, Jacquot B, Fages M. Céramiques dentaires : de leurs évolutions aux implications cliniques. EMC-Médecine Buccale. 2017;1-15.
12. Courcier L. Intérêt et limites de la zircone en prothèse fixée. 2011.
13. Sanaullah I, Bukhari BS, Batool T, Rias S, Khan HN, Sabri AN, et al. Antibacterial performance of glucose-fructose added MW based zirconia coatings –

- Possible treatment for bone infection. *J Mech Behav Biomed Mater*. Avr 2020; 104:103621.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1751616119310677>
14. Boursin C. Le collage des restaurations dentaires en zircone. [Unité de formation et de recherche IE;d'odontolog]. Université de NANTE; 2018.
 15. CLOTILDE M. Données actuelles et perspectives de la conception et fabrication assistée par ordinateur en prothèse partielle amovible. 2012.
 16. Benhamou W, Bentifour A, Briki M. Les échecs en prothèse conjointe : causes et solutions. 2016.
 17. Hélène D. Les préparations en prothèse fixée. UNIVERSITE DE NANTE; 2009.
 18. Zielinski A. Les restaurations adhésives en céramique du secteur postérieur: vers une prothèse plus conservatrice. 1982;285.
 19. Grilad A. Réhabilitation prothétique esthétique céramo-céramique du secteur antérieur. 2013.
 20. Vallata A. Les limites cervicales en prothèse fixée: concepts et préceptes.
 21. Stanley D.tylman. Théorie et pratique de la couronne et de la prothèse partielle conjointe (bridge). J.Prélat DL copyright. Paris; 1975.
 22. Voillaume L. Le profil d'émergence sur dents naturelles en prothèse fixée: concepts et préceptes. 2017.
 23. Jean monod A. Notions cliniques en prothèse conjointe. S.A Editeur. Paris: librairie maloine; 1971.
 24. Dendoga S. Les facettes en céramique collées : étude clinique comparative des différents types de préparations coronaires. Algiers university; 2015.
 25. Pierrisnard L, Delloye C, François G, Augereau D. Les facettes céramiques collées. Conséquences mécaniques de différents types de préparation coronaire. 1998;(102):10.
 26. Pélissier B, Segura ECD. Facettes en céramique avec le système Procera®. 2004;(126):65-73.

27. Roucoules L. Prothèse conjointe tome 1.principes fondamentaux. 3 eme. Paris: maloine S.A éditeur; 1974.
28. Marine T. Approche biomécanique du choix des céramiques dans les reconstitutions partielles et unitaires collées. Université Toulouse III-PAUL SABATIER; 2018.
29. Micouleau P. Reconstitutions partielles indirectes antérieures et postérieures et leur temporisation. 2018.
30. Hervé p. Couronne toute céramique sceller ou coller? Dentoscope N°175. 2017;34-40.
31. Clément M, Noharet R, Viennot S. Réalisation clinique d'une prothèse fixée unitaire : optimisation du résultat esthétique. EMC-Médecine Buccale. 2014 ; 1-17. [http://dx.doi.org/10.1016/S1877-7864\(14\)40108-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1877-7864(14)40108-3)
32. Valsesia L. reconstitution du secteur antérieur par procédés céramo-céramiques : données actuelles. 2005.
33. Assila L, Figuigui LE, Soualhi H, El Yamani A. Quand l'indication des inlay-cores métalliques devient incontournable. Actual Odonto-Stomatol. sept 2014;(269):16-21.<http://aos.edp-dentaire.fr/10.1051/aos/2014304>
34. Chollet P-A. Les restaurations corono-radiculaires. Université de NANTE; 2006.
35. Becker I. Pas d'écaillage sur zircone. QUINTESSENCE Revu Int PROTHÈSE Dent. 2011;12.
36. Lopez S. Gestion d'un édentement unitaire du secteur antérieur par l'utilisation des bridges collés cantilever. 2018.
37. Hanczyk-Panel C. Evaluation des dents piliers en prothèse. 2018.
38. Véron A. Les prothèses fixées « tout céramique » sur dents naturelles usinées par CFAO* (Conception Fabrication Assistées par Ordinateur). 2015.
39. Hugo AI. Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées. 2016.

40. Etienne O, Anckenmann L. Restaurations esthétiques en céramique collée. CdP. 2017.
41. Lienart PD. Restaurer sans tenon ni couronne les dents postérieures déulpées. Université de LILLE 2; 2016.
42. Garnier V. Les implants en céramique : indications et intérêts. 2015.
43. Baudry C. Les implants dentaires en Zircone Y-TZP : une alternative fiable aux implants Titane de grade 4 ? 2019. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02148666>
44. Levine JB, Finkel S, Jurim A. Restaurations antérieures collées. In: Dentisterie Esthétique : le Sourire. Elsevier; 2017. p. 212-70.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294753619000080>
45. Oxford Dictionary of dentistry.
46. Hajtó J, Marinescu C, Ahlers O. Inlays et onlays en céramique : critères de succès. Réal Clin. 2013;24(4):99-114.
47. Tirlet G, Moussally C, Coudray L, Attal JP. Esthétique du secteur antérieur céramo-céramiques Les préparations. L'INFORMATION Dent-PARIS. 16 sept 2009 ;(13). www.information-dentaire.fr 1.
48. Zyrkowski T. Préparation pour CFAO : données actuelles. 2015.
49. Petitjean Y, Schittly J. Les empreintes en prothèse fixée. CdP. 1998. (Guide clinique).
50. David Pala R. Les facettes céramo-céramiques collées : protocole clinique. [Médecine humain et pathologie.]. 2013.
51. Pierre M. Le `` tout-céramique '' en CFAO dentaire directe: concepts actuels et critères de choix en prothèse fixée. : 121.
52. English C. La zircone pour les couronnes monolithiques. [Unité de formation et de recherche d'odontologie]. Université de NANTE ; 2018.
53. Macario A. Assemblage des céramiques: analyse au travers de la littérature actuelle et d'un cas clinique. [Médecine humaine et pathologie]. 2016.
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01360326>

54. Chotard K. Critères de choix des matériaux à utiliser dans le cadre d'une réhabilitation conjointe en CFAO. Université de Toulouse III - PAUL SABATIER; 2013.
55. Bartala M. Scellement ou collage ? Le choix raisonné. Cahier de Prothèse. mars 2002;(117):67-82.
56. M Sadoun. Céramiques dentaires. Matériau céramique et procédé de mise en forme. Tech Dent. 2000;165/166:13-17.
57. Poujade J-M, Zerbib C, Serre D. Céramiques dentaires. EMC - Dent. mai 2004;1(2):101-17. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1762566103000060>
58. Ogolnik R, Picard B, Denry I. Cahiers de biomatériaux dentaires n°1 .Matériaux minéraux. Elsevier Masson. 1992.
59. Malau C. CFAO et céramo-céramiques usinables; mise en œuvre clinique. [SCIENCE DU VIVANT]. 2015.
60. Bouaissaoui K. Étude d'une céramique porcelaine destinée à l'habillage des couronnes céramo-métalliques en odontologie. [ALGERIE]: Université A. MIRA - Bejaïa; 2013.
61. Gabara. Reconstitution coronaire. 2012.
62. Conreux C. La liaison céramo-céramique tiendra -t-elle- ses promesses? 2011. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738752>
63. D'Incau E, PIAJ-P, Pivet J.. Couleur et choix de la teinte en odontologie. JPIO_Esthetique. 2014;25-39.
64. Vanel T. Impacts des facteurs humains dans l'intégration esthétique d'un élément céramique. 2007.
65. Bailon JP., Dorlot JM. Des matériaux. 3eme éd. Montréal, Presses Internationales Polytechnique; 2000.
66. Eichelberger A. Détermination des coefficients d'absorption de la lumière des couleurs dentines par une résine composite - Signum ceramis® - et une céramique dentaire - HeraCeram Press®: comparaison de deux méthodes d'évaluation [Sciences du Vivant [q-bio]]. 2010. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739083>

67. Cheylan J-M, Archien C. Biocompatibilité des métaux, alliage et céramiques dentaires. 2005;16:169-86.
68. Allix M, Cormier L. Vitrocéramiques. Tech L'Ingénieur. 2013 ;(4802) :33. <https://www.researchgate.net/publication/266795019>
69. PoujadeJM, ZerbibC, SerreD. Céramiques dentaires; Encycl. Méd-Chir. 2003;
70. Durand J-C, Pourreyron L, Bennasar B, Jacquot B, Fages M. Céramiques dentaires : de leurs évolutions aux implications cliniques. EMC-Médecine Buccale. 2017;1-15.
71. Perelmuter S. Concept In Ceram Inlays Facettes Couronnes Et Bridges Céramique Sans Support Métallique. Cahier de Prothèse. 1993. 112 p.
72. Etienne O, Hajtó J. Les matériaux céramiques en « prothèse sans métal ». 2011;(155):9.
73. Labidi M. Etude du comportement en frottement et usure des matériaux céramiques Al₂O₃ et ZrO₂. [ANNABA-ALDERIE]: BADJI MOKHTAR ANNABA; 2008.
74. Li K, Chen J, Peng J, Koppala S, Omran M, Chen G. One-step preparation of CaO-doped partially stabilized zirconia from fused zirconia. Ceram Int. avr 2020;46(5):6484-90. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S027288421933319X>
75. Probster K, Reiss B, Wiedhahn K, Kern M, Helfer M, Fages M, et al. La zircone : matériau d'avenir. 2013;13:6.
76. Didier S. L'apport de la zircone dans la gestion des tissus mous péri-implantaire. 2011.
77. Tavitian P. Prothèses supra-implantaires. Données et conceptions actuelles. CdP. 2017. 380 p.
78. Daoudi F. Techniques nouvelles pour la réalisation des prothèses conjointes. 2015.
79. Hamidouche M. Etude de la résistance au choc thermique, à la fatigue thermique et au fluage des céramiques à base de mullite et de zircone. [SETIF-ALGERIE]: FARHAT ABAS; 2002.

80. Verfaille L. Le monolithique en disilicate de lithium et en zirconie: intérêts dans les reconstitutions coronaires périphériques en prothèse fixée unitaire. 2018.
81. Pantea M, Antoniac I, Trante O, Ciocoiu R, Fischer CA, Traistaru T. Correlations between connector geometry and strength of zirconia-based fixed partial dentures. *Mater Chem Phys*. janv. 2019;222:96-109.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S025405841830823X>
82. Favreau L. La translucidité de la zirconie. Université de NANTES; 2018.
83. Mackenzie L. Remplacement des dents absentes fondé sur la mutilation minimale : deuxième partie – Les matériaux esthétiques. In: *Dentisterie Esthétique : Traitements Mini-Invasifs*. Elsevier; 2017. p. 257-321.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294752292000092>
84. Roussay M. Avantages et inconvénients des différents matériaux utilisés en prothèse implanto-portée fixée dans les secteurs postérieurs : analyse de littérature. 2018.
85. Zhang Y, Kelly JR. Dental Ceramics for Restoration and Metal Veneering. *Dent Clin North Am*. oct 2017; 61(4):797-819.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001185321730071X>
86. Seo J-Y, Oh D, Kim D-J, Kim K-M, Kwon J-S. Enhanced mechanical properties of ZrO₂-Al₂O₃ dental ceramic composites by altering Al₂O₃ form. *Dent Mater*. avr 2020 ;36(4):e117-25.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0109564120300142>
87. Roaue C. La CFAO dans la pratique quotidienne en cabinet dentaire et en laboratoire dans la région Midi-Pyrénées en 2013 étude épidémiologique [FRANCE]: Université Toulouse III– PAUL SABATIER; 2014.
88. Chauvin A. Les facettes céramiques par CFAO en méthode directe et indirecte : indications et protocole. 2017.
89. AL Sheikh Hassan W. L'implant zirconie : intérêt en zone esthétique antérieure. [SCIENCE DU VIVANT]. 2016.

90. Chabaud S. L'exploration de la chambre pulpaire dans les reconstitutions en CFAO de la dent postérieure. Université Toulouse III - PAUL SABATIER; 2016.
91. Gebhardt A. IPS e.Max zircad. Ivoclar Vivadent AG; 2017.
92. Ciglar L. Propriétés mécaniques des zircons nouvelle génération : application en odontologie. 2018.
93. Gurel G. De la théorie à la pratique des facettes en céramique. QUITESSENCE INTERNATIONAL. Janv 2005: 496
94. Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. Dent Mater. Mai 2005; 21(5):476-82.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0109564104001526>
95. Kruzic JJ, Arsecularatne JA, Tanaka CB, Hoffman MJ, Cesar PF. Recent advances in understanding the fatigue and wear behavior of dental composites and ceramics. J Mech Behav Biomed Mater. Déc 2018; 88:504-33.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S17516161307562>
96. Dupuis V, Ferenc S, Margerit J. Matériaux de l'interface dento-prothétique. Le scellement et le collage. Cahier de Prothèse. 2011.
97. Albou S. Les différentes techniques de dépose en prothèse fixée sur dents naturelles et implants. Université de NANCY I; 2005.
98. Compain P. Comportement des matériaux prothétiques dentaires en solution saline - approche expérimentale. 2010.
99. Steve C. Les facettes avec et sans préparation dentaire : aspects actuelles. 2015.
100. Cohen D. La Zircone ne suffit pas, le Titane ne meurt jamais: revue de littérature des piliers Ti Base[Sciences du Vivant [q-bio]]. 2018.
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02012537>
101. Laure B. Restaurations adhésives en céramique sur dent antérieures : cas des facettes. 2017.

RESUME :

Du fait d'une demande esthétique grandissante, les restaurations céramo-céramiques alliant des performances et des qualités optiques viennent remplacer les restaurations céramo-métalliques.

Le succès de la prothèse fixée tout céramique est basée sur la bonne connaissance des principes et la parfaite maîtrise des séquences cliniques de sa réalisation tout en respectant les indications et les contres indications des différents types de prothèse conjointe. En effet, il existe plusieurs types de céramiques de natures différentes avec chacune des propriétés, et des procédés de mise en forme distincte.

Il est aujourd'hui possible, grâce aux systèmes céramo-céramiques, d'assurer une résistance mécanique à long terme, une biocompatibilité, une inertie et une apparence naturelle/mimétisme, quel que soit le secteur d'arcade et le caractère unitaire ou plural de la restauration, ce qui met en valeur les céramiques dentaires. Cependant, la fragilité de la partie cosmétique, le décollement et le coût élevé limitent leurs utilisations.

Ce mémoire répond et développe l'ensemble de ces éléments donnant une lecture détaillée pour éclairer la prise de décision.

-Mots clés : La prothèse toute céramique, Céramique dentaire, In Ceram ,Zircone, Cfao, Vitrocéramique, céramique pressé, IPS Empress II®

Summary:

“Restoring the natural appearance of a smile cannot be imagined without the use of all-ceramic systems” John Maclean 1975.

Due to the growing aesthetic demand, ceramic-ceramic restorations have replaced ceramic-metallic ones, which has led to the development of ceramic materials combining performance and optical qualities.

The success of the all-ceramic fixed prosthesis is based on a good knowledge of the principles and a perfect mastery of the clinical sequences of its realization, from dental preparation to bonding, while respecting the indications and contraindications of the different types of fixed prosthesis.

Indeed, there are several types of ceramics of different natures, each with different properties, and shaping methods.

It is now possible, thanks to ceramic-ceramic systems, to combine long-term mechanical resistance, biocompatibility, inertia and natural appearance, regardless of the arch area and the unitary or plural character of the restoration.

However, the fragility of the cosmetic part, the detachment and the high cost limit its use.

This thesis tries to answer and develop all of these elements giving readers a detailed review to help them in their decision-making.

Key words: All-ceramic prosthesis, Dental ceramic, In Ceram, Zirconia, Cfao, Vitroceramic, pressed ceramic, IPS Empress