



**HAL**  
open science

# Mise en œuvre des céramiques cosmétiques et intégration chromatique des restaurations esthétiques en prothèse fixée

Maxime Prétot

► **To cite this version:**

Maxime Prétot. Mise en œuvre des céramiques cosmétiques et intégration chromatique des restaurations esthétiques en prothèse fixée. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. hal-03297641

**HAL Id: hal-03297641**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297641v1>**

Submitted on 23 Jul 2021

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

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



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

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

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

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE DE NANCY-METZ  
UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
FACULTE D'ODONTOLOGIE**

Année 2018

N°10554

---

**THÈSE**

pour le

**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE  
DENTAIRE**

par

**Maxime PRÉTOT**

Né le 18/05/1992 à AUDINCOURT (DOUBS)

**Mise en œuvre des céramiques cosmétiques et  
intégration chromatique des restaurations esthétiques  
en prothèse fixée**

Présentée et soutenue publiquement le 21/12/2018

**Examineurs de la thèse :**

Pr. É. MORTIER	Professeur des Universités	Président
<u>Dr. A-S. VAILLANT</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Co-directeur</u>
<u>Dr. P. HIRTZ</u>	<u>Assistant Hospitalier Universitaire</u>	<u>Co-directeur</u>
Dr. C. JURAS	Assistante Hospitalier Universitaire	Juge

***Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.***

Président : *Professeur Pierre MUTZENHARDT*

Doyen : *Professeur Jean-Marc MARTRETTE*

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS - Pr M. VIVIER

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur émérite : Pr M-P FILLEUL

<b>Département Odontologie pédiatrique</b> <b>Sous-section 56-01</b>	Mme <b><u>DROZ Dominique</u></b>	Maître de Conférences *
	Mme JAGER Stéphanie	Maître de Conférences *
	M. PREVOST Jacques	Maître de Conférences
	Mme HERNANDEZ Magali	Maître de Conférences *
	M. LEFAURE Quentin	Assistant
<b>Département Orthopédie dento-faciale</b> <b>Sous-section 56-01</b>	Mme DARSAT Claire	Assistante*
	M. <b><u>EGLOFF Benoît</u></b>	Maître de Conférences *
	Mme GREGOIRE Johanne	Assistante
<b>Département Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale</b> <b>Sous-section 56-02</b>	Mme <b><u>CLÉMENT Céline</u></b>	Maître de Conférences *
	M. BAUDET Alexandre	Assistant *
	Mme NASREDDINE Greyce	Assistante
<b>Département Parodontologie</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M. <b><u>AMBROSINI Pascal</u></b>	Professeur des Universités *
	Mme BISSON Catherine	Maître de Conférences *
	M. JOSEPH David	Maître de Conférences *
	M. LACH Patrick	Assistant
	Mme MAYER-COUPIN Florence	Assistante
	Mme PAOLI Nathalie	Enseignante univ. – Praticien attachée*
<b>Département Chirurgie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	Mme <b><u>GUILLET-THIBAUT Julie</u></b>	Maître de Conférences *
	M. BRAVETTI Pierre	Maître de Conférences
	Mme PHULPIN Bérengère	Maître de Conférences *
	M. CLERC Sébastien	Assistant*
	M. HASNAOUI Nasr	Assistant
	Mme KICHENBRAND Charlène	Enseignante univ. – Praticien attachée*
<b>Département Biologie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M. <b><u>YASUKAWA Kazutoyo</u></b>	Maître de Conférences *
	M. MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des Universités *
	Mme EGLOFF-JURAS Claire	Assistante*
<b>Département Dentisterie restauratrice, endodontie</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M. <b><u>MORTIER Éric</u></b>	Professeur des Universités *
	M. AMORY Christophe	Maître de Conférences
	M. BALTHAZARD Rémy	Maître de Conférences *
	M. ENGELS-DEUTSCH Marc	Maître de Conférences
	M. VINCENT Marin	Maître de Conférences*
	Mme GEBHARD Cécile	Assistante
	M. GEVREY Alexis	Assistant
	M. GIESS Renaud	Assistant *
<b>Département Prothèses</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M. <b><u>DE MARCH Pascal</u></b>	Maître de Conférences
	M. SCHOUVER Jacques	Maître de Conférences
	Mme VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences *
	Mme CORNE Pascale	Maître de Conférences Associée *
	M. CIESLAK Steve	Assistant
	M. HIRTZ Pierre	Assistant *
	M. MAILLET Maxime	Assistant
	Mme MOEHREL Bethsabée	Assistante
	M. VUILLAUME Florian	Assistant
<b>Département Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux</b> <b>Sous-section 58-01</b>	Mme <b><u>STRAZIELLE Catherine</u></b>	Professeur des Universités *
	Mme MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de Conférences *
	M. SALOMON Jean-Pierre	Maître de Conférences

**Souligné : responsable de département**

\* temps plein

Mis à jour le 01/09/2018

# REMERCIEMENTS

**À notre président de thèse,**

Monsieur le Professeur **Éric MORTIER**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Physique-Chimie de la Matière et des Matériaux – Université Henri Poincaré

Habilité à diriger des Recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèses, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux

Responsable du Département Dentisterie restauratrice, endodontie

Chef de service d'odontologie du CHRU de Nancy

*Vous nous faites l'honneur d'accepter de présider notre jury de thèse.*

*Nous vous remercions pour votre enseignement enrichissant apporté tout au long de nos études. Votre investissement, vos conseils ainsi que votre expertise nous auront été précieuses pendant ces années passées.*

*Veillez trouver ici notre reconnaissance, notre profond respect et l'expression de notre affection.*

**À notre co-directeur,**

Madame le Docteur **Anne-Sophie VAILLANT**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Ancienne interne en odontologie

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèses, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux

Vice-Doyen de la Faculté d'Odontologie de Nancy

*Vous nous avez fait l'honneur d'avoir accepté de diriger notre thèse.*

*Nous vous sommes reconnaissants pour votre aide précieuse tout au long de ce travail.*

*Nous vous remercions pour la qualité de votre enseignement clinique et théorique.*

*Nous avons su apprécier votre disponibilité durant toutes ces années, nous procurant une aide précieuse lors de notre apprentissage clinique.*

*Veillez recevoir l'expression de notre gratitude, de notre profond respect ainsi que notre affection certaine.*

**À notre directeur,**

Monsieur le Docteur **Pierre HIRTZ**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalier Universitaire

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèses, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux

*Veillez trouver ici le témoignage de notre profonde gratitude pour la direction de  
notre thèse.*

*Nous avons été touché par votre soutien tout au long de notre cursus, votre  
enseignement clinique ainsi que votre pédagogie nous a été très précieuse dans  
l'apprentissage de notre métier.  
Ceci nous accompagnera longtemps, tout comme l'estime que nous vous portons.*

*Veillez recevoir ici la marque de notre reconnaissance, de notre respect mais  
également le résultat de notre affection certaine.*

**À notre juge,**

Madame le Docteur **Claire JURAS**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Spécialiste qualifié en Médecine Bucco-Dentaire

Ancienne interne en médecine bucco-dentaire

Assistante Hospitalier Universitaire

Sous-section : Chirurgie orale ; parodontologie ; biologie orale

*Nous vous remercions pour la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de faire  
part de notre jury.*

*Nous vous remercions pour votre accompagnement et votre gentillesse pendant  
toutes nos années d'étude. Vos conseils nous ont toujours été d'une aide précieuse.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre affection et de notre profonde gratitude.*

# **SOMMAIRE**

## **LISTE DES FIGURES**

## **LISTE DES TABLEAUX**

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

## **LEXIQUE**

## **INTRODUCTION**

- 1 Rappels sur les matériaux céramiques**
  - 1.1 Céramiques élaborées au laboratoire**
  - 1.2 Céramiques usinées au fauteuil**
  
- 2 Caractéristiques esthétiques et optiques remarquables des dents naturelles**
  - 2.1 Rappels sur la lumière**
  - 2.2 Rappels sur la couleur**
  - 2.3 Caractères spécifiques des organes dentaires**
  - 2.4 Enregistrement de la couleur**
  - 2.5 Transmissions des informations au laboratoire**
  
- 3 Techniques de montage par stratification au laboratoire**
  - 3.1 Matériel et matériaux**
  - 3.2 Sur infrastructure métallique**
  - 3.3 Sur infrastructure zircone**
  - 3.4 Sur infrastructure céramique**
  
- 4 Techniques de caractérisation chromatique**
  - 4.1 Matériel et matériaux**
  - 4.2 Au laboratoire**
  - 4.3 Au fauteuil**
  
- 5. Discussion**

## **CONCLUSIONS**

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## **TABLE DES MATIÈRES**

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : technique associant la pressée et la stratification après cutback (d'après : Ivoclar Vivadent, 2009) .....	23
Figure 2 : spectre de la lumière du soleil (source : Medi-Lum, 2018).....	37
Figure 3 : synthèse par addition des trois couleurs-lumières primaires (source : Mahiat, 1998) .....	38
Figure 4 : synthèse par soustraction de lumière en superposant les couleurs-pigments primaires (source : Mahiat, 1998) .....	39
Figure 5 : lois de la réflexion et de la réfraction (source : Mahiat, 1998) .....	40
Figure 6 : sphère de Munsell (d'après : Hisour) .....	43
Figure 7 : notions d'opacité, translucidité et transparence (source : Kina et coll, 2008) .....	43
Figure 8 : dents jeunes et lumineuses avec un émail épais (source : Mahiat, 1998).....	44
Figure 9 : dents plus âgées moins lumineuses avec un émail plus fin et translucide (source : Mahiat, 1998).....	44
Figure 10 : devant un fond blanc la luminosité reste constante même avec un liquide translucide (source : Kina et coll, 2008).....	45
Figure 11 : devant un fond noir la luminosité diminue quand la translucidité du liquide augmente (source : Kina et coll, 2008) .....	45
Figure 12 : pierre d'opale en lumière émise, à gauche, et en lumière transmise, à droite (source : Kina et coll, 2008) .....	47
Figure 13 : coupe de dent sous lumière ultraviolette mettant en évidence la fluorescence de la dent naturelle (d'après : d'Incau et coll, 2014).....	48
Figure 14 : application d' <i>INside</i> (4) et de dentine fluorescente (5) sur la couche d'opaque (6) (d'après : Brüsck et Dahl, 2004) .....	50
Figure 15 : réflexion totale de la lumière dans le bord incisal d'une dent en céramique (source : Mahiat, 1998) .....	52
Figure 16 : l'angle du bord libre B provoque une réflexion totale de la lumière dans le matériau, dont résulte le halo incisal blanchâtre chez les sujets jeunes (source : Mahiat, 1998).....	52
Figure 17 : sujet jeune, le halo est bien visible (d'après : d'Incau et coll, 2014).....	53
Figure 18 : sujet d'âge moyen, le halo du bord libre est diminué (source : Mahiat, 1998).....	53

Figure 19 : teintier VITA Lumin Vacuum® organisé par teinte .....	55
Figure 20 : teintier VITA Toothguide 3D-MASTER® organisé par luminosité .....	55
Figure 21 : quatre appareils photographiques, quatre résultats différents (d'après : d'Incau et coll, 2014) .....	56
Figure 22 : orientation correcte de l'échantillon du teintier (d'après : d'Incau et coll, 2014) ..	57
Figure 23 : zones d'opalescence en lumière transmise (source : Magne et Belser, 2003)....	58
Figure 24 : zone d'opalescence en lumière émise (source : Magne et Belser, 2003).....	59
Figure 25 : faisceaux dentinaires (d'après : Magne et Belser, 2003).....	59
Figure 26 : mamelons dentinaires (d'après : Magne et Belser, 2003) .....	60
Figure 27 : fêlures d'émail (d'après : Ubassy, 1992) .....	60
Figure 28 : exemple de taches blanches retrouvées sur des dents antérieure (source : d'Incau et coll, 2014) .....	61
Figure 29 : comportement du faisceau lumineux sur une surface striée (d'après : Ubassy, 1992).....	62
Figure 30 : comportement du faisceau lumineux sur une surface lisse (d'après : Ubassy, 1992).....	62
Figure 31 : les périkématies sont visible sur la dent jeune et disparaissent avec le temps (d'après : d'Incau et coll, 2014) .....	63
Figure 32 : (A) dent jeune ; (B) dent d'âge moyen ; (C) dent âgée (source : Mahiat, 1998) ..	64
Figure 33 : photographie annotée de la dent naturelle de référence (source : Magne et Belser, 2003).....	66
Figure 34 : schéma des singularités présentes sur la dent adjacente, ici des fêlures (source : Ubassy, 1992).....	67
Figure 35 : positionnement de l'échantillon du teintier dans le même plan que la dent naturelle (source : Magne et Belser, 2003).....	67
Figure 36 : exemple de précelles diamantées (source : Ubassy, 1992) .....	68
Figure 37 : boîte à humidification constante (source : Ubassy, 1992) .....	68
Figure 38 : pinceau à modeler (source : Ubassy, 1992).....	69
Figure 39 : utilisation du pinceau à modeler pour sculpter la face occlusale (source : Ubassy, 1992).....	69

Figure 40 : pinceau à fêlures d'émail et mise en œuvre pour peindre des fêlures d'émail lors de la segmentation latérale (source : Ubassy, 1992) .....	70
Figure 41 : pinceau à brosser (source : Ubassy, 1992).....	70
Figure 42 : bille de verre obtenue à partir d'une ampoule médicale (source : Ubassy, 1992) .....	71
Figure 43 : spatule multifonctions utilisée pour séparer les éléments d'un bridge dans la pâte crue (source : Ubassy, 1992) .....	71
Figure 44 : spatule multifonctions employée pour couper la pâte céramique (source : Ubassy, 1992).....	72
Figure 45 : spatule multifonctions utilisée par son extrémité pour couper ou tasser la pâte céramique (source : Ubassy, 1992) .....	72
Figure 46 : sculpture des sillons occlusaux avec la spatule à sillons (source : Ubassy, 1992) .....	73
Figure 47 : présence de D-O à gauche et absence de D-O à droite (d'après : Mahiat, 1998) .....	74
Figure 48 : consistance parfaitement homogène de la pâte céramique (source : Ubassy, 1992).....	76
Figure 49 : coupes de dents naturelles mettant en évidence la saturation décroissante du centre de la dent vers l'extérieur (source : Ubassy, 1992) .....	77
Figure 50 : coupes de dents naturelles, un tissu transparent est nettement visible sous l'émail (source : Ubassy, 1992).....	77
Figure 51 : construction d'une dent entièrement en céramique selon la même architecture qu'une dent naturelle (source : Ubassy, 1992) .....	78
Figure 52 : couche de transparent sous la couche de céramique mimant l'émail (flèches bleues) (source : Ubassy, 1992) .....	79
Figure 53 : application de la couche d'opaque avec une bille de verre (source : Ubassy, 1992) .....	80
Figure 54 : à la sortie du four l'opaque a un aspect de coquille d'œuf (source : Ubassy, 1992) .....	80
Figure 55 : technique « de base » (d'après : Mahiat, 1998).....	81
Figure 56 : pose de la dentine opaque (d'après : Mahiat, 1998) .....	83
Figure 57 : stratification du corps de dentine (d'après : Mahiat, 1998).....	84
Figure 58 : application des effets colorés et de l'incisal (d'après : Mahiat, 1998) .....	84

Figure 59 : construction de la face palatine et proximale (d'après : Mahiat, 1998) .....	85
Figure 60 : couronne à la sortie du four (A) puis assemblée en bouche (B) (d'après : Mahiat, 1998).....	85
Figure 61 : effets colorés (source : Mahiat, 1998) .....	87
Figure 62 : mise en évidence des nombreux effets présents dans le tiers incisal (source : Ubassy, 1992).....	88
Figure 63 : préparation de la bande de céramique (source : Mahiat, 1998).....	89
Figure 64 : préparation des colorants pour peindre une fêlure (source : Ubassy, 1992) .....	90
Figure 65 : dépose du colorant sur le mur porteur de la fêlure (source : Ubassy, 1992) .....	90
Figure 66 : la largeur des fissures est déterminée par l'angulation du mur porteur (source : Mahiat, 1998).....	91
Figure 67 : fissure large (source : Ubassy, 1992).....	92
Figure 68 : fêlure fine (source : Ubassy, 1992).....	92
Figure 69 : chape zircone sous lumière noire (source : Kina et Bruguera, 2008) .....	94
Figure 70 : mise en évidence de la fluorescence de la céramique de stratification, ici E.max <sup>®</sup> Ceram (jaune) sur chape zircone (rouge) (d'après : Kina et Bruguera, 2008) .....	95
Figure 71 : armature en zircone blanche (source : Fouquier, 2009) .....	96
Figure 72 : schéma d'une armature en zircone banche peu différenciée (d'après : Fouquier, 2009).....	96
Figure 73 : application de liner coloré sur la chape zircone (d'après : Brüsck et Dahl, 2005) .....	97
Figure 74 : instruction pour la coloration de la zircone par trempage (d'après : Zirkozahn) .....	98
Figure 75 : schéma d'une armature en zircone blanche teintée monochromatique (d'après : Fouquier, 2009) .....	99
Figure 76 : armature en zircone blanche colorée de manière individualisée (source : Fouquier, 2009).....	100
Figure 77 : schéma d'une armature en zircone blanche colorée différenciée (d'après : Fouquier, 2009) .....	101
Figure 78 : montage classique (d'après : GC, 2017).....	104
Figure 79 : début du montage élaboré (d'après : GC, 2017) .....	107

Figure 80 : montage élaboré de la face vestibulaire (d'après : GC, 2017) .....	108
Figure 81 : montage élaboré de la face palatine (d'après : GC, 2017).....	109
Figure 82 : finitions (d'après : GC, 2017).....	110
Figure 83 : application au pinceau de colorant (d'après : Zirkozahn, 2016) .....	113
Figure 84 : coloration du tiers moyen de la face vestibulaire et palatine (d'après : Zirkozahn, 2016).....	113
Figure 85 : une seule application de colorant A3 au tiers incisal (d'après : Zirkozahn, 2016) .....	113
Figure 86 : personnalisation de la zone cervicale vestibulaire et palatine ainsi que le fond de cingulum palatin (d'après : Zirkozahn, 2016).....	114
Figure 87 : application d'Incisal <i>Blue</i> <sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016).....	114
Figure 88 : application de <i>Incisal Grey</i> <sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016).....	115
Figure 89 : pose de <i>Incisal Violet</i> <sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016) .....	115
Figure 90 : apposition de <i>Orange 1</i> <sup>®</sup> et <i>Brown 2</i> <sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016).....	115
Figure 91 : coloration personnalisée après sinterisation de Prettau <sup>®</sup> Anterior <sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016) .....	115
Figure 92 : structure fraisée en zircone Prettau <sup>®</sup> , réduite manuellement au niveau de la face vestibulaire (source : Feierabend et coll, 2014).....	116
Figure 93 : coloration personnalisée (source : Feierabend et coll, 2014).....	117
Figure 94 : pièce prothétique à la sortie du four (source : Feierabend et coll, 2014) .....	117
Figure 95 : pièce prothétique terminée (source : Feierabend et coll, 2014) .....	118
Figure 96 : mise en évidence de la fluorescence de l'E.max <sup>®</sup> Press (d'après : Kina et Bruguera, 2008) .....	119
Figure 97 : intégration du cœur en E.max <sup>®</sup> Press stratifié (source : Kina et Bruguera, 2008) .....	120
Figure 98 : lingotin IPS E.max <sup>®</sup> Press Multi (source : Ivoclar Vivadent, 2017).....	121
Figure 99 : lingotin IPS E.max <sup>®</sup> Press HT (source: Ivoclar Vivadent, 2017).....	121
Figure 100 : lingotin IPS E.max <sup>®</sup> Press MT (source : Ivoclar Vivadent, 2017) .....	122
Figure 101 : lingotin IPS E.max <sup>®</sup> Press LT (source : Ivoclar Vivadent, 2017).....	122
Figure 102 : lingotin IPS E.max <sup>®</sup> Press MO (source : Ivoclar Vivadent, 2017).....	122

Figure 103 : lingotin IPS E.max <sup>®</sup> Press HO (source : Ivoclar Vivadent, 2017) .....	123
Figure 104 : lingotin IPS e.max <sup>®</sup> Press Impulse (source : Ivoclar Vivadent, 2017) .....	123
Figure 105 : masse <i>Deep Dentin</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	126
Figure 106 : masse <i>Dentin</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	127
Figure 107 : masse <i>Power Dentin</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016).....	127
Figure 108 : masse <i>Transpa Incisal</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	128
Figure 109 : masse <i>Power Incisal</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016).....	129
Figure 110 : masse <i>Opal effect</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	129
Figure 111 : poudre <i>Mamelon</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016).....	130
Figure 112 : masse <i>Transpa</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016).....	131
Figure 113 : masse <i>Special Incisal</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016).....	131
Figure 114 : masse <i>Inter Incisal</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	132
Figure 115 : masse <i>Cervical Transpa</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016).....	132
Figure 116 : poudre <i>Incisal Edge</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	133
Figure 117 : masse <i>Occlusal Dentin</i> (source : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	133
Figure 118 : poudre <i>Special Enamel</i> (d'après : Ivoclar Vivadent, 2016).....	134
Figure 119 : poudre <i>Light Reflector</i> (d'après : Ivoclar Vivadent, 2016).....	135
Figure 120 : poudre <i>Light Absorber</i> (d'après : Ivoclar Vivadent, 2016) .....	136
Figure 121 : lait de céramique employé en cuisson de connexion (source : Ivoclar Vivadent, 2017).....	139
Figure 122 : couche de connexion produite avec IPS Ivocolor Shade ou Essence ou Glaze (source : Ivoclar Vivadent, 2017) .....	140
Figure 123 : couche de connexion produite par saupoudrage de céramique (source : Ivoclar Vivadent, 2017) .....	140
Figure 124 : dépose de <i>glaze</i> coloré puis saupoudrage de <i>Deep Dentin</i> et cuisson pour obtenir la couche de connexion (d'après : Kina et Bruguera, 2008).....	141
Figure 125 : croquis du schéma de stratification (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016).....	142
Figure 126 : la clé en silicone issue de la céroplastie sert de guide lors du montage de la céramique (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016).....	142

Figure 127 : chapes E.max <sup>®</sup> Press stratifiées par E.max Ceram (d'après : Crescenzo et Crescenzo, 2016) .....	143
Figure 128 : masse <i>Opal effect</i> sur la moitié gauche et <i>Transparent Blue</i> sur la moitié droite (d'après : Kina et Bruguera, 2008).....	145
Figure 129 : opalescence présente lorsque les facettes sont soumises à une lumière transmise (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016) .....	146
Figure 130 : facettes collées (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016) .....	146
Figure 131 : facettes intégrées dans le sourire du patient (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016).....	147
Figure 132 : stratification après <i>cutback</i> sur infrastructure E.max <sup>®</sup> Press (d'après : Ivoclar, 2017).....	149
Figure 133 : structure en zircone colorée, après frittage mais avant maquillage (source : Zirkonzahn, 2015) .....	152
Figure 134 : zircone après maquillage, nous pouvons observer les différentes caractérisations intégrées à la couronne (source : Zirkonzahn, 2015) .....	152
Figure 135 : zircone Prettau <sup>®</sup> après création de la microstructure de surface, coloration et frittage (source : Zirkonzahn, 2015).....	154
Figure 136 : séquence de maquillage de la face palatine (d'après : Zirkonzahn, 2015) .....	155
Figure 137 : avant maquillage (source : Zirkonzahn, 2015).....	157
Figure 138 : après maquillage (source : Zirkonzahn, 2015).....	157
Figure 139 : coloration de la face vestibulaire (d'après : Zirkonzahn, 2015) .....	158
Figure 140 : avant caractérisation chromatique (source : Zirkonzahn, 2015) .....	160
Figure 141 : après caractérisation chromatique (source : Zirkonzahn, 2015) .....	160
Figure 142 : fraisage manuel pour produire une anatomie de surface plus précise (source : Brousseau et Levitte, 2015) .....	163
Figure 143 : fraise de l'usineuse avec un diamètre de pointe de 1mm, trop gros pour réaliser une anatomie précise (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	164
Figure 144 : ajustement de la structure de surface selon l'âge de la dent (source : Ubassy, 1992).....	164
Figure 145 : couronne fixée sur son support pour la cuisson (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	165

Figure 146 : une quantité raisonnable de <i>glaze</i> est déposée (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	165
Figure 147 : résumé des différentes étapes de maquillage (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	166
Figure 148 : un <i>shade</i> est posé en cervical afin de saturer la zone (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	167
Figure 149 : application du même <i>shade</i> dentine au niveau de la face occlusale (source : Brousseau et Levitte, 2015) .....	167
Figure 150 : le <i>shade</i> incisal est peint sur les versants externes des cuspides (source : Brousseau et Levitte, 2015) .....	168
Figure 151 : <i>stain</i> blanc (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	169
Figure 152 : dépose du <i>stain</i> marron (source : Brousseau et Levitte, 2015).....	169
Figure 153 : couronne maquillé avant cuisson de cristallisation (en haut) et couronne terminée (en bas) (source : Brousseau et Levitte, 2015) .....	170
Figure 154 : options thérapeutiques .....	176

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : céramique feldspathique : mise en œuvre, structure, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	22
Tableau 2 : indications de mise en œuvre de la céramique feldspathique .....	22
Tableau 3 : indications de mise en œuvre de la céramique feldspathique pressée .....	24
Tableau 4 : empress <sup>®</sup> Esthetic : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	25
Tableau 5 : indications de mise en œuvre de Empress <sup>®</sup> Esthetic.....	25
Tableau 6 : e.max <sup>®</sup> Press : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	26
Tableau 7 : indications de mise en œuvre de E.max <sup>®</sup> Press .....	26
Tableau 8 : zircone : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	28
Tableau 9 : indications de mise en œuvre de la zircone .....	28
Tableau 10 : vitablocs <sup>®</sup> : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	30
Tableau 11 : indications de mise en œuvre des Vitablocs <sup>®</sup> .....	30
Tableau 12 : empress <sup>®</sup> CAD : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	31
Tableau 13 : indications de mise en œuvre de Empress <sup>®</sup> CAD.....	31
Tableau 14 : e.max <sup>®</sup> CAD : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	32
Tableau 15 : indications de mise en œuvre de E.max <sup>®</sup> CAD .....	32
Tableau 16 : suprinity <sup>®</sup> - celtra Duo : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	33
Tableau 17 : indications de mise en œuvre de Suprinity <sup>®</sup> et Celtra Duo .....	33
Tableau 18 : enamic <sup>®</sup> : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016).....	34
Tableau 19 : indications de mise en œuvre de Enamic <sup>®</sup> .....	34
Tableau 20: synthèse des céramiques élaborées au laboratoire .....	35

Tableau 21: synthèse des céramiques usinées au fauteuil.....	36
Tableau 22 : comparaison entre une dent jeune et une dent âgée.....	65
Tableau 23 : saturation de la céramique cosmétique selon le type d'armature.....	102
Tableau 24 : correspondance entre le teintier VITA Lumin Vacuum® et les céramiques GC Initial Zr-Fs® (source : GC, 2017).....	103
Tableau 25 : type de lingotins, technique de mise en œuvre et indications préconisées par le fabricant (Ivoclar Vivadent, 2017) .....	125
Tableau 26: correspondance des teintes entre IPS E.max® Ceram et le teintier VITA Lumin Vacuum® .....	137

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

**RPCI** : restaurations partielles collées indirectes.

## LEXIQUE

<b>Céramique cosmétique :</b>	Céramique feldspathique destinée le plus souvent à être stratifiée sur une armature afin de construire le volume final et de reproduire les effets colorés des dents adjacentes.
<b>Cutback :</b>	Réduction de la face d'une restauration en céramique pour obtenir un espace suffisant dédié à l'apposition de céramique cosmétique.
<b>Stratification de céramique :</b>	Apposition de couches successives de céramique cosmétique afin de reconstruire un volume.
<b>Segmentation latérale :</b>	Application de bandes de céramique cosmétique les unes à côté des autres afin de reconstruire un volume.
<b>Zircone translucide :</b>	Zircone modifiée par le fabricant selon plusieurs procédés pour augmenter sa translucidité.
<b>Effet drapeau :</b>	Au niveau d'une restauration céramo-métallique, apparence de la chape métallique sous la céramique cosmétique.
<b>Glaçure ou glaze :</b>	Matériau appliqué sur une céramique, permettant la pose des colorants ultérieurs et/ou la création d'une surface lisse et brillante.
<b>Shade :</b>	Colorant destiné à modifier la couleur globale d'une restauration.
<b>Stain :</b>	Colorant destiné à créer des effets localisés et bien délimités.

# INTRODUCTION

Les restaurations en secteur antérieur représentent un défi esthétique, tant pour le praticien que pour le prothésiste. Les paramètres mécaniques qui accompagnent la réalisation de restaurations prothétiques ne sont évidemment pas à négliger mais nous avons choisi dans ce travail de nous concentrer essentiellement sur l'aspect esthétique.

L'exigence grandissante des patients a entraîné le développement de matériaux et de techniques destinés à mimer de mieux en mieux les dents naturelles. Les nombreux paramètres optiques, associant opacité, translucidité et saturation, présents au niveau d'une dent naturelle doivent être pris en compte lors de la construction de la prothèse. Ainsi la connaissance précise du comportement des poudres de céramique et des moyens de mise en œuvre offre la possibilité au céramiste de répondre à tous ces critères.

Néanmoins le clinicien doit avoir conscience des singularités anatomiques et des procédés de laboratoire permettant de les reproduire sur les restaurations envisagées. L'objectif étant de relever systématiquement ces éléments remarquables chez le patient, puis de les transmettre au technicien de laboratoire de manière simple et didactique.

Il est intéressant de comprendre comment le prothésiste et le praticien aboutissent à un résultat esthétique maîtrisé. Ils ajustent leurs choix concernant les techniques de mise en œuvre des colorants et des céramiques cosmétiques tout en connaissant les difficultés inhérentes à chaque matériau.

Dans un premier temps, nous évoquerons les différentes céramiques à disposition du prothésiste et ferons des rappels sur le comportement de la lumière au niveau des dents. Nous verrons les éléments à considérer par le praticien lors du relevé des caractéristiques anatomiques et optiques ainsi que les moyens pour les communiquer au céramiste.

Nous mettrons ensuite en exergue les différentes techniques de stratification des céramiques cosmétiques et de caractérisation chromatique par maquillage.

Enfin nous terminerons en engageant une discussion à propos des différents matériaux en lien avec les techniques abordées.

# 1. Rappels sur les matériaux céramiques

Le sujet des céramiques est largement décrit dans la littérature, nous ferons un rappel sur les différentes possibilités de mise en œuvre puis rappellerons rapidement leurs compositions.

## 1.1 Céramiques élaborées au laboratoire

### 1.1.1 Mise en œuvre par stratification

- Céramique feldspathique

La céramique feldspathique (Tableau 1) est constituée d'une matrice de verre aluminosilicate dans laquelle sont dispersées des charges cristallines de leucite. Jacquot et coll, mettent en avant la difficulté de mise en œuvre au pinceau de cette céramique, ce qui nécessite un praticien mais surtout un prothésiste d'expérience. La phase vitreuse s'élève environ à 80% tandis que la phase cristalline à 20% environ, ceci engendre des propriétés mécaniques limitées par rapport à des céramiques comme l'E.max<sup>®</sup> de Ivoclar Vivadent que nous verrons plus loin. Néanmoins, avec cette technique il est possible de caractériser en profondeur la restauration, lui donnant un aspect naturel et hautement esthétique.

Cette céramique feldspathique peut être stratifiée au pinceau (Tableau 2) :

- sur une chape unitaire ou une infrastructure plurale métallique ou en céramique renforcée en disilicate de lithium ou en zircone,
- après *cutback* sur une structure monolithique unitaire ou plurale, antérieure ou postérieure, en zircone ou céramique renforcée,
- sur un modèle positif unitaire en matériau réfractaire dans le cas de réalisation de restaurations partielles collées indirectes (RPCI).

En fonction du matériau utilisé pour réaliser l'infrastructure prothétique, il faut employer une céramique feldspathique de stratification adaptée en termes de composition chimique pour garantir une liaison suffisante entre les deux substrats.

Tableau 1 : céramique feldspathique : mise en œuvre, structure, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
<b>Céramique feldspathique</b>	Manuelle	Phase continue de verre (80%)	90 MPa	1MPa√m	65 GPa	6 GPa
		Phase dispersée de leucite				

Tableau 2 : indications de mise en œuvre de la céramique feldspathique

Céramique feldspathique de stratification		Indications					
		Sur chape unitaire antérieure ou postérieure	Sur chape plurale antérieure ou postérieure	En tant que RPCI	Sur couronne antérieure	Sur couronne postérieure	Sur bridge antérieur ou postérieur
<b>Caractérisation</b>	Stratification	✓	✓	✓			
	Stratification après <i>cutback</i>				✓	✓	✓
	Maquillage						

### 1.1.2 Mise en œuvre par technique de pressée

- Céramique feldspathique

Il est également possible de conditionner la céramique feldspathique sous forme de lingotins pour ensuite la presser sur une infrastructure ou élaborer des pièces prothétiques sans infrastructure (Jacquot et coll, 2016). L'objectif est de gagner du temps notamment sur les infrastructures de longues portées où une stratification complète nécessite un nombre d'étapes manuelles important. Il est possible de presser la céramique feldspathique directement sur une infrastructure en zircon par exemple, en utilisant la technique de la cire perdue. Ensuite la caractérisation finale s'effectue par stratification après *cutback* par exemple (Figure 1).

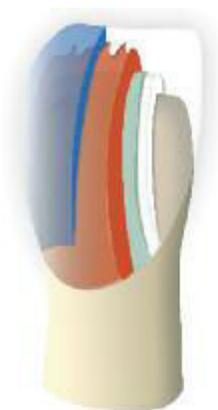
**Beige : pilier dentaire**

**Blanc : infrastructure en zircone**

**Turquoise : couche de connexion**

**Orange : céramique pressée**

**Bleu : céramique stratifiée**



**Figure 1 : technique associant la pressée et la stratification après cutback (d'après : Ivoclar Vivadent, 2009)**

En fonction du matériau d'infrastructure, la céramique feldspathique utilisée doit avoir un coefficient de dilatation thermique plus faible que celui de l'armature. Par exemple, pour la pressée sur infrastructure zircone type IPS E.max<sup>®</sup>ZirCAD de chez Ivoclar Vivadent, il faut utiliser IPS E.max<sup>®</sup>ZirPress de chez Ivoclar Vivadent.

Les applications sont (Tableau 3) :

- pressée sur une infrastructure antérieure ou postérieure unitaire métallique (Jacquot et coll, 2016) ou zircone (Vita Zahnfabrik, 2018),
- pressée sur une infrastructure antérieure ou postérieure plurale métallique (Jacquot et coll, 2016) ou zircone (Vita Zahnfabrik, 2018),
- des RPCI ou couronnes obtenues par pressée (Vita Zahnfabrik, 2018),
- si la pressée construit 100% du volume final alors la caractérisation s'effectue par maquillage seul ou par stratification après *cutback*. Une stratification plus importante est requise si la pressée constitue seulement un noyau dentinaire (Ivoclar Vivadent, 2009).

En fonction de l'indication il faut veiller à employer une céramique feldspathique compatible en termes physiques et chimiques.

**Tableau 3 : indications de mise en œuvre de la céramique feldspathique pressée**

Céramique feldspathique pressée		Indications					
		Sur chape unitaire antérieure ou postérieure	Sur chape plurale antérieure ou postérieure	En tant que RPCI	En tant que couronne antérieure	En tant que couronne postérieure	En tant que bridge antérieur ou postérieur
Caractérisation	Stratification	✓	✓				
	Stratification après <i>cutback</i>	✓	✓	✓	✓	✓	
	Maquillage	✓	✓	✓	✓	✓	

- Céramique renforcée en leucite

Cette céramique type IPS Empress® Esthetic de chez Ivoclar Vivadent (Tableau 4) est également constituée d'une matrice de verre aluminosilicate et d'une phase dispersée de leucite mais le taux de charges est plus élevé que pour une céramique feldspathique puisqu'il est de 45% environ (Jacquot et coll, 2016). Il en résulte un matériau avec des propriétés mécaniques améliorées, les propriétés esthétiques restant très bonnes.

Du côté de la mise en œuvre, le prothésiste doit tout d'abord élaborer une maquette en cire de la restauration qu'il veut obtenir puis cette maquette est mise en revêtement. La cire est ensuite éliminée par calcination, le lingotin de céramique est pressé à haute température dans l'espace résiduel.

Ce procédé permet d'élaborer (Ivoclar Vivadent) (Tableau 5) :

- une structure monolithique unitaire antérieure ou postérieure qui est ensuite caractérisée par maquillage,
- une structure monolithique unitaire antérieure ou postérieure qui est réduite par *cutback* pour être ensuite stratifiée,
- des RPCI.

Tableau 4 : **empress® Esthetic** : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
<b>Empress® Esthetic</b>	Pressée	Phase continue de verre (55%)	160 MPa	1,3 MPa√m	62 GPa	6,2 GPa
		Phase dispersée de leucite				

Tableau 5 : indications de mise en œuvre de **Empress® Esthetic**

<b>Empress® Esthetic</b>		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge antérieur ou postérieur
<b>Caractérisation</b>	Stratification						
	Stratification après <i>cutback</i>			✓	✓	✓	
	Maquillage			✓	✓	✓	

- Céramique renforcée en disilicate de lithium

La recherche a permis d'élaborer une autre céramique dans le but d'améliorer les propriétés mécaniques sans altérer les propriétés esthétiques. En effet, la céramique renforcée en disilicate de lithium, type IPS E.max® Press de chez Ivoclar Vivadent (Tableau 6), comprend une phase vitreuse de 30% renforcée par des cristaux de disilicate de lithium à hauteur de 70% du volume (Jacquot et coll, 2016).

Le procédé de fabrication des éléments en IPS E.max® Press est le même que pour IPS Empress® Esthetic, les éléments obtenus sont les mêmes sauf qu'il est en plus possible d'élaborer des bridges antérieurs de trois éléments jusqu'à la seconde prémolaire (Ivoclar Vivadent, 2017) (Tableau 7) :

- une chape unitaire ou plurale de trois éléments maximum qui est ensuite stratifiée,
- une structure monolithique unitaire ou plurale de trois éléments maximum qui est ensuite caractérisée par maquillage,
- une structure monolithique unitaire ou plurale de trois éléments maximum qui est réduite par *cutback* pour être ensuite stratifiée,
- des RPCI.

Tableau 6 : e.max® Press : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
<b>E.max® Press</b>	Pressée	Phase continue de verre (30%)	400 MPa	2,5 MPa√m	95 GPa	5,8 GPa
		Phase dispersée de disilicate de lithium				

Tableau 7 : indications de mise en œuvre de E.max® Press

E.max® Press		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale* antérieure ou postérieure**	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge* antérieur ou postérieur**
Caractérisation	Stratification	✓	✓				
	Stratification après <i>cutback</i>			✓	✓	✓	✓
	Maquillage			✓	✓	✓	✓

\*maximum 3 éléments ; \*\*jusqu'à la 2<sup>e</sup> prémolaire.

### 1.1.3 Par usinage

- Zircon

Contrairement aux matériaux vus précédemment, la zircon (Tableau 8) est une céramique polycristalline, c'est-à-dire qu'elle ne contient qu'une phase cristalline et pas de phase vitreuse (Jacquot et coll, 2016). Il en résulte des propriétés mécaniques excellentes mais, sans phase vitreuse, le matériau apparaît plutôt blanc et opaque. Néanmoins nous verrons plus loin qu'il existe des moyens pour pallier ce défaut. Une restauration en zircon, sous forme monolithique, bien polie, entraîne une usure moins importante de l'émail antagoniste par rapport à une céramique feldspathique, du fait de la taille réduite des grains dans la zircon.

Il existe trois types de zircon en fonction de l'utilisation :

- une zircon, par exemple Prettau® Zirkon de ZirkonZahn, qui est utilisée pour des couronnes antérieures ou postérieures, soit sous forme monolithique soit réduite pour stratification,
- une zircon monolithique, par exemple ICE® Zirkon Translucent de ZirkonZahn, pour les secteurs postérieurs, généralement simplement maquillée,
- une zircon translucide habituellement pour les secteurs antérieurs, soit sous forme monolithique soit réduite pour être ensuite stratifiée. Par exemple Prettau® Anterior de Zirkonzahn.

Une pièce prothétique monolithique est pressée ou usinée à 100% de son volume puis caractérisée par maquillage. Si l'objectif est de stratifier de la céramique cosmétique il faudra alors la réduire par *cutback* ou l'employer comme chape stratifiée ultérieurement.

Il existe plusieurs possibilités de mise en œuvre de la zircon (Tableau 9) :

- usiner une chape en zircon puis monter une céramique de stratification en recouvrement (GC, 2017),
- utiliser une chape en zircon puis presser un noyau dentinaire en céramique feldspathique et ensuite stratifier le contour de la restauration en céramique feldspathique (Ivoclar Vivadent, 2009),

- utiliser une chape en zircone puis presser de la céramique feldspathique et ensuite réaliser un *cutback* incisal pour stratifier de la céramique feldspathique (Ivoclar Vivadent, 2009),
- utiliser une chape en zircone puis presser de la céramique feldspathique en recouvrement et ensuite caractériser la restauration par maquillage (Ivoclar Vivadent, 2009),
- réaliser une restauration monolithique en zircone, ensuite réaliser un *cut-back* incisal puis stratifier de la céramique feldspathique (Feieraben et coll, 2014),
- réaliser une restauration monolithique en zircone qui sera caractérisée uniquement par maquillage (Zirkonzahn, 2015),
- réaliser une chape en zircone puis assembler une suprastructure usinée en céramique enrichie en disilicate de lithium (Ivoclar Vivadent, 2017).

Tableau 8 : zircone : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
<b>Zircone</b>	CFAO	Phase continue de zircone	900-1200 MPa	9-13 MPa $\sqrt{m}$	210 GPa	13 GPa

Tableau 9 : indications de mise en œuvre de la zircone

Zircone		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge antérieur ou postérieur
Caractérisation	Stratification	✓	✓				
	Stratification après <i>cutback</i>				✓	✓	✓
	Maquillage				✓	✓	✓

## 1.2 Céramiques usinées au fauteuil

Le développement de la technique de production par soustraction des restaurations dentaires permet de nos jours d'avoir à notre disposition au cabinet d'un ensemble de machines permettant la mise en œuvre de certains matériaux directement. Ceci dans le but d'éliminer la phase de temporisation. Néanmoins les laboratoires de prothèse peuvent également être équipés de telles installations.

### 1.2.1 Vitablocs®

Les Vitablocs® (Tableau 10) ont été développés dans les années 1980, puis améliorés au fur et à mesure du temps. Ils sont composés d'une phase vitreuse d'aluminosilicate et sont renforcés par 30% de cristaux de feldspaths. Ils existent uniquement sous la forme de blocs prêt à être usinés, il y a quatre types de Vitablocs® : monochrome, dégradé de trois saturations, dégradé de quatre saturations ou alors présence d'un noyau central saturé avec une couche externe translucide. Les Vitablocs® permettent la mise œuvre de plusieurs types de restaurations (Jacquot et coll, 2016) (Tableau 11) :

- les couronnes unitaires antérieures ou postérieures (en l'absence d'hyperfonction) qui reçoivent une céramique de stratification après *cutback* ou qui sont simplement caractérisées par maquillage,
- les RPCI.

Cependant en fonction du type de bloc choisi, les indications de restaurations peuvent varier.

Tableau 10 : vitablocs® : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
Vitablocs®	CFAO	Phase continue de verre (70%)	130 MPa	1,4 MPa√m	60 GPa	6,3 GPa
		Phase dispersée de feldspaths (sanidine)				

Tableau 11 : indications de mise en œuvre des Vitablocs®

Vitablocs®		Indications				
		Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure
Caractérisation	Stratification					
	Stratification après <i>cutback</i>			✓	✓	✓
	Maquillage			✓	✓	✓

### 1.2.2 Bloc de céramique renforcée par de la leucite

Les blocs de céramique renforcées par de la leucite, type Empress® CAD (Tableau 12), sont de composition identique à l'Empress® Esthetic destinée à la pressée. Ces blocs peuvent être monochromes ou polychromes. En fonction du cas clinique, il est possible de réaliser différentes restaurations (Jacquot et coll, 2016) (Tableau 13) :

- les couronnes antérieures ou postérieures (en l'absence d'hyperfonction), qui seront uniquement caractérisées par maquillage ou qui seront stratifiées par de la céramique après *cutback*,
- les RPCI.

Tableau 12 : **empress<sup>®</sup> CAD** : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
<b>Empress<sup>®</sup> CAD</b>	CFAO	Phase continue de verre (55%)	160 MPa	1,2 MPa√m	62 GPa	6,2 GPa
		Phase dispersée de leucite				

Tableau 13 : indications de mise en œuvre de **Empress<sup>®</sup> CAD**

<b>Empress<sup>®</sup> CAD</b>		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge antérieur ou postérieur
<b>Caractérisation</b>	Stratification						
	Stratification après <i>cutback</i>			✓	✓	✓	
	Maquillage			✓	✓	✓	

### 1.2.3 Bloc de céramique renforcée par du disilicate de lithium

Constitués d'une phase vitreuse de 30% et d'une phase dispersée de disilicate de lithium, ces blocs, type IPS E.max<sup>®</sup> CAD (Tableau 14), sont la version pour la conception fabrication assistée par ordinateur de la céramique pressée IPS E.max<sup>®</sup> Press (Jacquot B et coll, 2016). Il existe différents blocs avec des propriétés mécaniques variables qui pourront être employés pour (Tableau 15) :

- des chapes unitaires antérieures ou postérieures (jusqu'à la 2<sup>e</sup> prémolaire maximum) qui seront stratifiées par la suite (Ivoclar Vivadent, 2009),

- des restaurations unitaires, antérieures ou postérieures qui, en fonction du cas clinique, seront simplement caractérisées par maquillage ou bénéficieront d'un *cutback* pour ensuite recevoir une céramique de stratification (Ivoclar Vivadent, 2009),
- des restaurations plurales (maximum 3 éléments) monolithiques, antérieures ou postérieures (jusqu'à la 2<sup>ème</sup> prémolaire comme pilier distal) caractérisées par maquillage ou stratification après *cutback* (Ivoclar Vivadent, 2016),
- la réalisation de suprastructures usinées qui seront assemblées sur une chape zircone (Ivoclar Vivadent, 2017),
- des RPCI (Ivoclar Vivadent, 2016).

Tableau 14 : e.max<sup>®</sup> CAD : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
E.max <sup>®</sup> CAD	CFAO	Phase continue de verre (30%)	360 MPa	2,3 MPa√m	90 GPa	5,9 GPa
		Phase dispersée de disilicate de lithium				

Tableau 15 : indications de mise en œuvre de E.max<sup>®</sup> CAD

E.max <sup>®</sup> CAD		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure**	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge* antérieur ou postérieur**
Caractérisation	Stratification	✓					
	Stratification après <i>cutback</i>			✓	✓	✓	✓
	Maquillage			✓	✓	✓	✓

\*maximum 3 éléments ; \*\*jusqu'à la 2<sup>e</sup> prémolaire maximum

### 1.2.4 Bloc de céramique renforcée par silicate de lithium et ZrO<sub>2</sub>

Ces blocs de céramiques (Tableau 16) sont arrivés plus récemment sur le marché, en 2013, ce sont des matériaux céramiques constitués toujours d'une phase vitreuse mais renforcés par une dispersion de cristaux de silicates de lithium et dioxydes de zirconium. Ils peuvent être employés pour élaborer (Jacquot et coll, 2016) (Tableau 17) :

- des couronnes antérieures et postérieures personnalisées par stratification après *cutback* ou uniquement caractérisées par maquillage,
- des RPCI.

**Tableau 16 : suprinity® - celtra Duo : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)**

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
<b>Suprinity®</b>		Phase continue de verre	420 MPa			
	CFAO	Phase dispersée de disilicate de lithium et ZrO <sub>2</sub>	180 MPa métasilicate	<sup>2</sup> MPa√m	70 GPa	7 GPa

**Tableau 17 : indications de mise en œuvre de Suprinity® et Celtra Duo**

Suprinity® Celtra Duo		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure**	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge* antérieur ou postérieur**
<b>Caractérisation</b>	Stratification						
	Stratification après <i>cutback</i>			✓	✓	✓	
	Maquillage			✓	✓	✓	

### 1.2.5 Réseau de céramique infiltré par un polymère

C'est Vita Zahnfabrik qui met sur le marché ce nouveau matériau baptisé Enamic® (Tableau 18). Il est constitué d'un réseau de céramique de type feldspathique d'un volume de 75% et d'un réseau de polymère à base d'uréthane diméthacrylate (UDMA) et de triéthylène glycol diméthacrylate (TEGDMA) d'un volume de 25%. Il est indiqué dans (Tableau 19) :

- les RPCI,
- les couronnes antérieures et postérieures.

Ce matériau peut être caractérisé par maquillage (Jacquot et coll, 2016).

**Tableau 18 : enamic® : mise en œuvre, structure, traitement de surface, propriétés mécaniques (d'après : Jacquot et coll, 2016)**

	Mise en œuvre	Structure	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
Enamic®	CFAO	Phase continue de céramique	150 MPa	1,5 MPa√m	30 GPa	2,5 GPa
		Phase continue de polymère				

**Tableau 19 : indications de mise en œuvre de Enamic®**

Enamic®		Indications					
		Chape unitaire antérieure ou postérieure**	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge* antérieur ou postérieur**
Caractérisation	Stratification						
	Stratification après cutback						
	Maquillage			✓	✓	✓	

Nous proposons de synthétiser les éléments abordés à travers les deux tableaux suivants (Tableaux 20 et 21) :

**Tableau 20: synthèse des céramiques élaborées au laboratoire**

	Indications						Caractérisation			Propriétés				
	Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge antérieur ou postérieur	Stratification	Stratification après cutback	Maquillage	Mise en œuvre	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
Céramique feldspathique de stratification	✓ <sup>(1)</sup>	✓ <sup>(1)</sup>	✓				✓			Manuelle	90 MPa	1MPa√m	65 GPa	6 GPa
				✓ <sup>(2)</sup>	✓ <sup>(2)</sup>	✓ <sup>(2)</sup>		✓						
Céramique feldspathique pressée	✓ <sup>(3)</sup>	✓ <sup>(3)</sup>					✓	✓	✓	Pressée	-	-	-	-
			✓ <sup>(4)</sup>	✓ <sup>(4)</sup>	✓ <sup>(4)</sup>			✓	✓					
Empress® Esthetic			✓	✓	✓			✓	✓	Pressée	160 MPa	1,3 MPa√m	62 GPa	6,2 GPa
E.max® Press	✓	✓*					✓			Pressée	400 MPa	2,5 MPa√m	95 GPa	5,8 GPa
			✓	✓	✓	✓*		✓	✓					
Zircone	✓	✓					✓			CFAO	900-1200 MPa	9-13 MPa√m	210 GPa	13 GPa
				✓	✓	✓		✓	✓					

<sup>(1)</sup>stratification sur chape ; <sup>(2)</sup> stratification après *cutback* sur couronne ou bridge ; <sup>(3)</sup> pressée sur chape ; <sup>(4)</sup> pressée en tant que \*3 dents maximum et jusqu'à la 2<sup>e</sup> prémolaire maximum

Tableau 21: synthèse des céramiques usinées au fauteuil

	Indications						Caractérisation			Propriétés				
	Chape unitaire antérieure ou postérieure	Chape plurale antérieure ou postérieure	RPCI	Couronne antérieure	Couronne postérieure	Bridge antérieur ou postérieur	Stratification	Stratification après cutback	Maquillage	Mise en œuvre	Résistance à la flexion	Ténacité	Module d'élasticité	Dureté
Vitablocs®			✓	✓	✓			✓	✓	CFAO	130 MPa	1,4 MPa√m	60 GPa	6,3 GPa
Empress® CAD			✓	✓	✓			✓	✓	CFAO	160 MPa	1,2 MPa√m	62 GPa	6,2 GPa
E.max® CAD	✓**						✓			CFAO	360 MPa	2,3 MPa√m	90 GPa	5,9 GPa
			✓	✓	✓	✓*		✓	✓					
Suprinity® Celtra Duo			✓	✓	✓			✓	✓	CFAO	420 MPa 180 MPa métasilicate	2 MPa√m	70 GPa	7 GPa
Enamic®			✓	✓	✓			✓	✓	CFAO	150 MPa	1,5 MPa√m	30 GPa	2,5 GPa

\*3 dents maximum et jusqu'à la 2<sup>e</sup> prémolaire maximum ; \*\*jusqu'à la 2<sup>e</sup> prémolaire maximum.

## 2. Caractéristiques esthétiques et optiques remarquables des dents naturelles

### 2.1. Rappels sur la lumière

#### 2.1.1. La lumière

La lumière est une onde électromagnétique, le spectre de la lumière visible par l'œil humain (Figure 2) comprend des longueurs d'ondes allant de 380nm à 760nm.

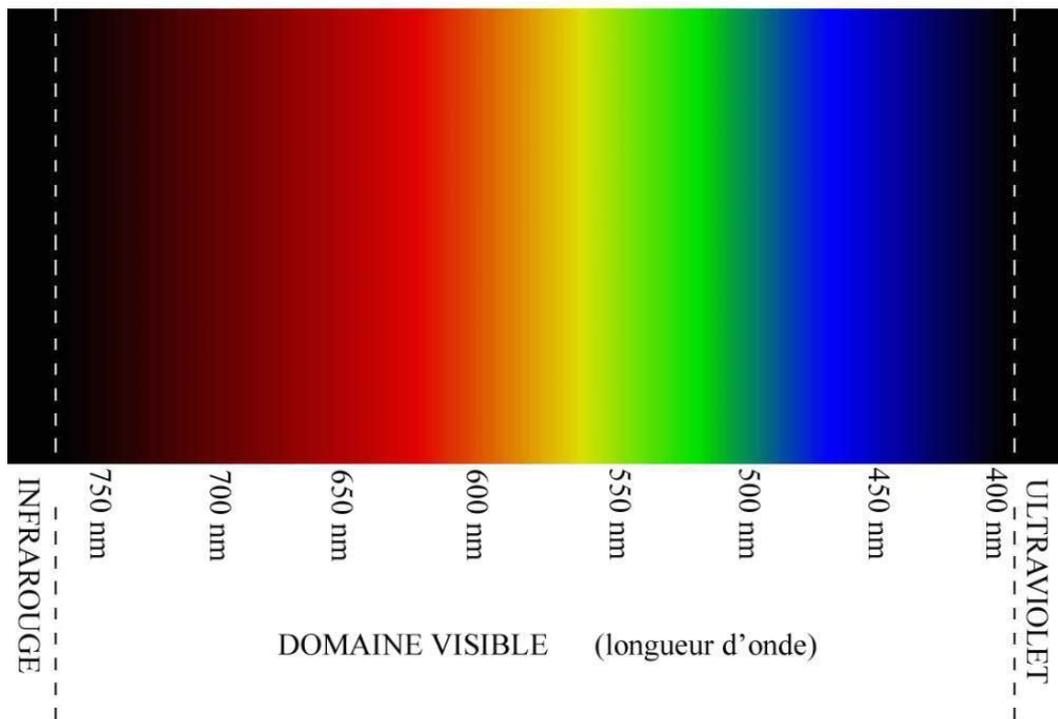


Figure 2 : spectre de la lumière du soleil (source : Medi-Lum, 2018)

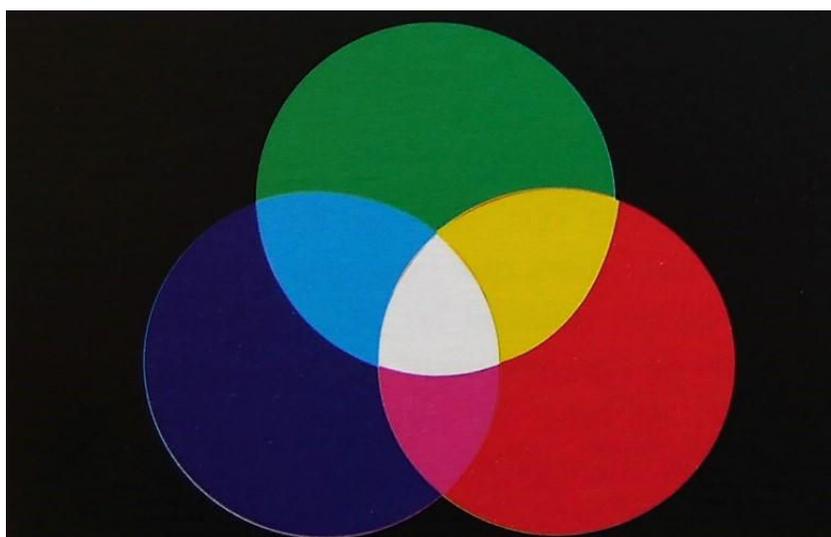
Néanmoins ce n'est qu'au niveau de notre œil que la couleur apparaît réellement puisque la lumière est incolore. C'est Newton qui, en 1676, a démontré que la lumière blanche du soleil peut être décomposée à travers un prisme de verre, il en résulte un spectre de longueurs d'ondes allant du rouge au violet en passant par l'orange, le jaune, le vert et l'indigo. En recomposant toutes les couleurs du spectre on obtient à nouveau une lumière blanche (Mahiat, 1998).

### 2.1.2. Les couleurs-lumière

Il faut avoir à l'esprit que les faisceaux colorés qui composent la lumière sont des couleurs-lumières c'est-à-dire des couleurs projetées par des faisceaux lumineux. Lorsque plusieurs faisceaux colorés sont mélangés, la couleur qui en résulte est une couleur plus claire (Ubassy, 1992).

Young a également mis en évidence qu'il y avait trois couleurs-lumière primaires : le rouge, le vert et le bleu indigo. Donc en mélangeant le rouge et le vert on obtient une couleur-lumière secondaire plus claire : le jaune. Le bleu cyan est obtenu par mélange du bleu indigo avec le vert tandis que le magenta est obtenu par mélange du bleu indigo et du rouge. Si les trois couleurs-lumière primaires sont mélangées ensemble nous obtenons la lumière blanche. Par ailleurs il existe également les couleurs-lumière complémentaires, celles-ci lorsqu'elles sont mélangées, vont se neutraliser pour obtenir une lumière blanche. Ainsi le bleu cyan est complémentaire du rouge, le jaune l'est du bleu indigo et le magenta l'est du vert.

Cette synthèse des couleurs est appelée synthèse par addition car le mélange successif des couleurs engendre une couleur avec plus de lumière (Figure 3).



**Figure 3 : synthèse par addition des trois couleurs-lumières primaires (source : Mahiat, 1998)**

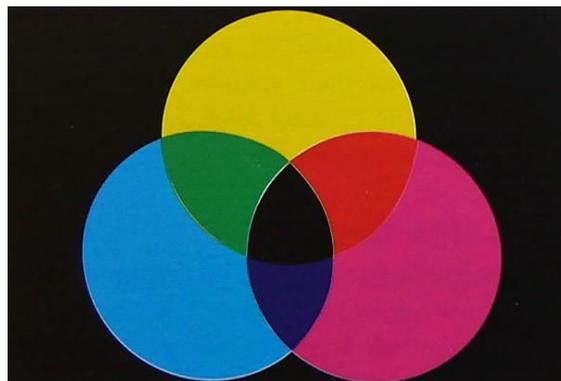
Le céramiste ne peut pas peindre avec la lumière. Par conséquent ce phénomène de couleurs-lumière n'est pas celui qui correspond à notre domaine de mise œuvre des céramiques dentaires mais il permet de comprendre le fonctionnement des couleurs-pigments qui seront utilisées (Ubassy, 1992).

### 2.1.3. Les couleurs-pigments

Ce sont donc ces couleurs qui sont utilisées par le céramiste, il existe trois couleurs-pigments primaires : le bleu cyan, le jaune et le magenta. Comme nous l'avons vu pour les couleurs-lumière complémentaires, ces dernières se neutralisent ensemble on peut donc admettre que :

- la couleur-lumière bleu cyan absorbe la couleur-lumière rouge,
- la couleur-lumière jaune absorbe la couleur-lumière bleu indigo,
- la couleur-lumière magenta absorbe la couleur-lumière verte.

Ainsi les couleurs-pigments secondaires sont obtenues par mélange des couleurs-pigments primaires, donc lorsqu'on mélange le bleu cyan (qui absorbe le rouge) avec le jaune (qui absorbe le bleu indigo) ce n'est que la lumière verte qui est réfléchi et qui est perçue par notre œil. Le magenta (qui absorbe le vert) mélangé au bleu cyan (qui absorbe le rouge) permet d'obtenir le bleu indigo. Pour finir le jaune mélangé au magenta entraîne l'absorption de la lumière bleu indigo et verte, seule la lumière rouge persiste (Mahiat, 1998) (Figure 4).



**Figure 4 : synthèse par soustraction de lumière en superposant les couleurs-pigments primaires (source : Mahiat, 1998)**

De cette manière nous pouvons voir que, contrairement aux couleurs-lumière qui tendent à gagner en lumière lorsqu'elles sont mélangées, les couleurs-pigments absorbent de plus en plus de lumière au fur et à mesure qu'elles sont mixées. Ce phénomène démontre que les couleurs-pigments ne répondent pas à la synthèse par addition mais à la synthèse par soustraction.

Ainsi le mélange des trois couleurs-pigments primaires ensemble dans certaines proportions va permettre d'obtenir du noir.

De la même manière deux couleurs-pigments sont complémentaires lorsqu'elles produisent du gris en les mélangeant.

Par conséquent, le céramiste va certes employer des pâtes avec des pigments colorés pour réaliser ses restaurations et tenter de mimer la dent naturelle mais ce sont bien les couleurs-lumières responsables du phénomène de sensation coloré que nous percevons en fonction des longueurs d'ondes qui arrivent à notre œil.

#### 2.1.4. Le comportement de la lumière

Pour comprendre les phénomènes de lumière il faut commencer par reprendre rapidement le comportement des rayons lumineux. Les rayons lumineux se déplacent en lignes droites dans un milieu d'un indice de réfraction donné, mais dès lors que ces rayons rencontrent une surface d'indice de réfraction différente, ils sont déviés. Soit le rayon incident est totalement réfléchi dans le premier milieu, soit il sera en partie réfléchi dans le milieu 1 et réfracté dans le milieu 2 (Mahiat, 1998) (Figure 5).

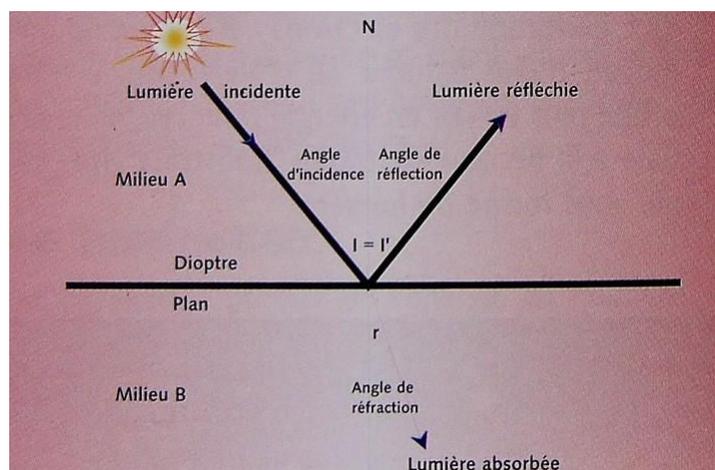


Figure 5 : lois de la réflexion et de la réfraction (source : Mahiat, 1998)

L'indice de réfraction correspond au rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide sur la vitesse de la lumière dans le milieu considéré. La vitesse maximale de la lumière est dans le vide mais il est accepté que l'indice de réfraction de l'air est le

même que celui du vide, c'est-à-dire 1, car la différence est minime. Donc l'indice de réfraction de tout autre milieu sera supérieur à 1.

- La réfraction

Cela correspond au changement de direction que subit un rayon lumineux lors du passage entre deux milieux de réfraction différente, la direction du rayon réfracté dépend de l'angle de réfraction qui dépend lui-même de l'indice de réfraction du deuxième milieu. Si l'indice de réfraction du milieu 2 est supérieur à celui du milieu 1, alors le rayon réfracté se rapproche de la normale de séparation des deux milieux.

- La réflexion totale

Dans une situation où le rayon lumineux passe d'un milieu 1 à plus fort indice de réfraction que le milieu 2, alors le rayon réfracté s'écarte de la normale. Lorsque le rayon lumineux arrive au niveau de plan de séparation de deux milieux avec un angle d'incidence supérieur à l'angle critique de réfraction, alors le rayon incident est totalement réfléchi dans le milieu 1. Le rayon incident est emprisonné dans milieu 1, il n'y a pas de réfraction.

- La diffusion

C'est la propagation des rayons lumineux dans plusieurs directions. Cela dépend de la masse des particules avec lesquelles les rayons interagissent. En sachant que chaque longueur d'onde d'un rayon lumineux possède une masse, la diffusion intervient lorsque les petites longueurs d'ondes rencontrent des particules de masse supérieure et sont propagées dans toutes les directions.

- La diffraction

C'est le phénomène qui intervient lorsque des rayons de longueurs élevées contournent des particules de masses plus faibles.

## **2.2. Rappels sur la couleur**

La couleur est constituée de trois entités distinctes : la luminosité, la teinte et la saturation. Munsell, au début du XX<sup>e</sup>, a imaginé que toutes les couleurs existantes étaient représentées dans une sphère tenant compte des trois entités précédemment citées (Figure 6) (Mahiat, 1998).

### **2.2.1. Luminosité**

C'est la dimension la plus importante de la couleur, elle correspond à la quantité de blanc dans une couleur. Si la teinte est correcte mais que la luminosité est inadaptée alors le résultat esthétique sera peu satisfaisant (Mahiat, 1998). De plus une restauration trop lumineuse pourra être corrigée par stratification de céramique translucide plus ou moins saturée de colorant bleu pour abaisser la luminosité alors qu'une restauration avec une luminosité trop faible ne pourra pas être ajustée par simple ajout de matériaux en surface. Ainsi nous pouvons déjà déceler l'importance du relevé de la luminosité lors de l'enregistrement de la couleur, nous le décrirons plus loin.

### **2.2.2. Teinte**

La teinte est définie par le type de pigment retrouvé dans la couleur, bleu, rouge ou autre.

### **2.2.3. Saturation**

La saturation quant à elle correspond à la quantité de pigment présent dans la couleur. C'est ainsi qu'on va distinguer une couleur vive d'une couleur pâle (Ubassy, 1992).

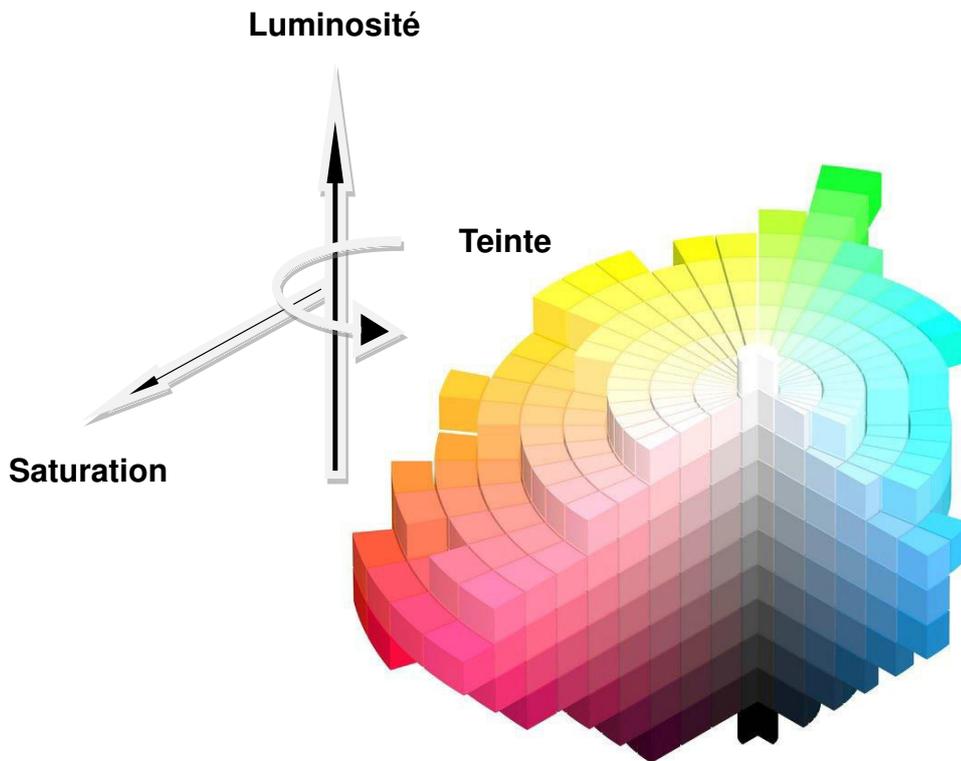


Figure 6 : sphère de Munsell (d'après : Hisour)

## 2.3. Caractères spécifiques des organes dentaires

### 2.3.1. Transparence, translucidité et opacité

Une surface transparente permet le passage total de la lumière et la distinction de l'objet derrière la surface alors qu'une surface translucide ne va laisser passer qu'une partie de la lumière et ne permet pas de voir distinctement un objet derrière (Ubassy, 1992).

Kina et coll, considèrent que l'opacité empêche le passage total de la lumière, ainsi la translucidité est l'intermédiaire entre la transparence et l'opacité (Figure 7).



Figure 7 : notions d'opacité, translucidité et transparence (source : Kina et coll, 2008)

Ces trois notions, de transparence, opacité et translucidité sont importantes à connaître car la dent est une combinaison de couches de translucidité et d'opacité variées qui vont évoluer avec l'âge.

En effet au niveau d'une dent jeune (Figure 8) on retrouve :

- une dentine plus opaque, lumineuse et moins saturée qu'au niveau d'une dent âgée (d'Incau et coll, 2014),
- un émail plus opaque et lumineux qu'une dent âgée (Figure 9).

Au niveau d'une dent âgée, l'émail plus translucide laisse apparaître une dentine plus saturée et plus translucide, donc la dent apparaît plus saturée et moins lumineuse (Figure 9).

La couleur du fond devant lequel les dents sont exposées est un élément à prendre en compte.



**Figure 8 : dents jeunes et lumineuses avec un émail épais (source : Mahiat, 1998)**



**Figure 9 : dents plus âgées moins lumineuses avec un émail plus fin et translucide (source : Mahiat, 1998)**

Pour illustrer cela Kina et coll ont réalisé une expérience (Figure 10 et Figure 11) avec une série de verres d'eau remplis d'un liquide avec une saturation de plus en plus élevée de peinture blanche. Ces derniers sont placés premièrement devant un fond blanc puis devant un fond noir.

Devant le fond blanc que le verre soit rempli d'un liquide peu saturé ou très saturé, la luminosité reste importante.

Néanmoins devant le fond noir nous pouvons observer que ces mêmes verres apparaissent avec une luminosité qui diminue, le liquide tend vers une couleur grise, lorsque la translucidité du liquide augmente.

L'augmentation de la translucidité de l'émail et de la dentine en vieillissant a d'autant plus d'impact que les dents sont exposées devant le fond noir de la cavité buccale.



**Figure 10 : devant un fond blanc la luminosité reste constante même avec un liquide translucide (source : Kina et coll, 2008)**



**Figure 11 : devant un fond noir la luminosité diminue quand la translucidité du liquide augmente (source : Kina et coll, 2008)**

Lorsqu'une restauration dentaire en céramique apparaît trop lumineuse par rapport à la situation en bouche il est possible de diminuer la luminosité en appliquant un colorant gris au niveau de la dernière couche. Il y a plusieurs possibilités pour obtenir du colorant gris :

- soit en mélangeant un colorant noir et un colorant blanc, on l'appelle gris simple, néanmoins ici nous obtiendront un gris opaque car obtenu à partir de blanc qui reflète la lumière ; donc la restauration ne se verra pas diminuée en luminosité,
- soit en mélangeant les trois couleurs primaires, on l'appelle gris composé, en les dispersant dans une base transparente nous pouvons obtenir un gris translucide qui une fois appliqué sur la céramique va pouvoir diminuer la luminosité de la restauration (Mahiat, 1998).

Des matériaux prêts à l'emploi sont également disponibles pour diminuer la luminosité de la restauration, comme les trois céramiques (*Fog, Lavender et Taupe*) *Light Absorber* de la gamme E.max<sup>®</sup> Ceram Selection de chez Ivoclar Vivadent.

### 2.3.2. Opalescence

L'opalescence tire son nom de la pierre d'opale qui a la capacité d'avoir un aspect bleu en lumière réfléchi et un aspect plutôt orangé en lumière transmise (Figure 12). C'est une réaction entre la diffusion et la diffraction qui est à l'origine de cet aspect d'un corps opalescent (Mahiat, 1998). En effet, en lumière réfléchi, les ondes courtes tel que le bleu vont interagir avec les petites particules qui composent le corps et vont être diffusées pour réfléchir cette lumière bleue. À l'inverse, les ondes plus longues comme le jaune et rouge vont obéir à la diffraction et seront transmises à travers le corps opalescent.

Kina et coll parlent même de filtre qui réfléchit les ondes visibles courtes et transmet les ondes visibles plus longues. Ainsi lorsque qu'on observe un corps opalescent et que celui-ci apparaît dans les tons orangés c'est parce que seules les ondes longues nous parviennent tandis que les ondes courtes sont réfléchies en direction de la source lumineuse.

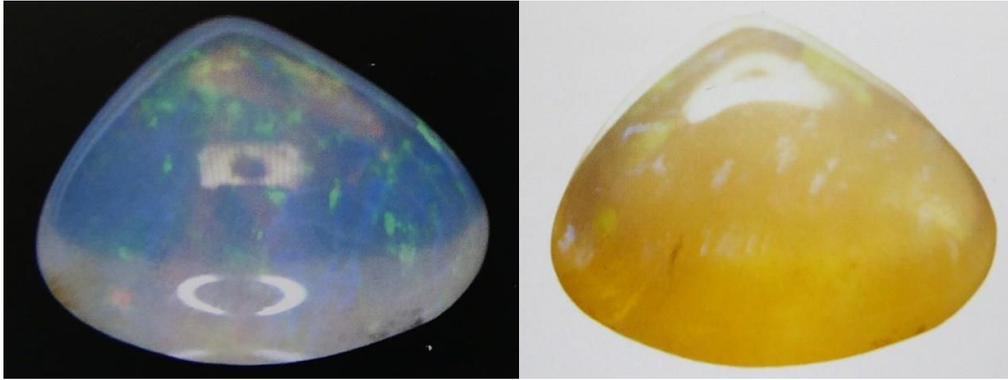


Figure 12 : pierre d'opale en lumière émise, à gauche, et en lumière transmise, à droite (source : Kina et coll, 2008)

L'émail dentaire est un corps opalescent, de cette manière il est important de relever le degré d'opalescence des dents adjacentes par rapport à celle que nous devons restaurer pour pouvoir le reproduire sur la restauration et ainsi favoriser l'intégration maximale de la restauration au sein de la denture du patient.

Il existe sur le marché des matériaux permettant de reproduire cet effet opalescent, par exemple Opal Effect de la gamme E.max<sup>®</sup> Ceram Impulse fabriqué par Ivoclar Vivadent.

### 2.3.3. Fluorescence

La fluorescence fait partie du phénomène de photoluminescence qui correspond à l'émission de lumière visible d'un corps après excitation par des rayons ultra-violet non visibles (Kina et coll, 2008). Les deux phénomènes qui composent la photoluminescence sont la fluorescence et la phosphorescence. Cette dernière est retrouvée dans les situations où des corps phosphorescents, lorsqu'ils sont exposés à des rayons ultra-violet, vont émettre une lumière qui va perdurer encore quelques temps après la fin de l'exposition aux rayons. A l'inverse la fluorescence peut être décrite comme un phénomène d'émission de lumière visible qui cesse dès que l'excitation par les rayons ultra-violet cesse.

C'est le phénomène de fluorescence qui nous intéresse puisqu'au niveau de la dent naturelle la dentine est une matière fluorescente (Figure 13).



**Figure 13 : coupe de dent sous lumière ultraviolette mettant en évidence la fluorescence de la dent naturelle (d'après : d'Incau et coll, 2014)**

Ainsi comme le soulignent Kina et coll, ce phénomène de fluorescence est important à prendre en compte car la fluorescence peut augmenter la luminosité de la dent en fonction de la richesse en rayons ultra-violet de la lumière incidente. De ce fait, lors de l'enregistrement de la couleur, en fonction de la situation lumineuse, le relevé de la luminosité peut être différent sous la lumière du cabinet et la lumière du soleil.

Il faut porter une attention particulière aux personnes souvent exposées aux lumières pouvant exciter les corps fluorescents, comme la lumière noire riche en rayons ultra-violet, car si notre restauration ne reproduit pas la même fluorescence que la dent adjacente alors le résultat esthétique ne sera pas optimal.

Selon Lasserre, la fluorescence de la dentine diminue avec le temps à cause de son hyperminéralisation qui augmente avec l'âge de la dent.

Des auteurs comme Brüschi et Dahl préconisent qu'il faut construire une restauration céramique comme une dent est construite elle-même. Ainsi ils mettent en évidence que la zone cervicale d'une dent contient de la dentine primaire hautement fluorescente qui engendre beaucoup de luminosité au niveau de cette zone et donc de la luminosité au niveau de la gencive. Cette luminosité gingivale retrouvée au niveau des dents naturelles est décrite par Magne comme un « effet parasol » par

transmission de la lumière à travers l'émail et la dentine jusque dans la gencive. Les restaurations tout céramique reproduisent plus facilement cet effet contrairement à une couronne céramo-métallique ou zircone où des céramiques spécifiques doivent être ajoutées.

Des poudres *INside* de *GC Initial* qui sont très chromatiques et fluorescentes peuvent être appliquées en cervical des restaurations pour tenter de reproduire ces effets.

La fluorescence pourra aussi être utilisée en cas de restauration céramo-métallique. Nous pouvons le remarquer sur le schéma de stratification suivant (Figure 14), en effet une dentine hautement fluorescente devra également être appliquée, notamment au niveau de la zone incisale, sur la couche d'opaque pour permettre de masquer l'infrastructure métallique et ainsi rendre neutre la base de la restauration. De plus *INside* est posée en cervical afin d'accentuer l'impression chromatique.

0 (noir) : métal

1 (bleu foncé) : émail opalescent

2 (bleu clair) : CLF dentine transparente

3 (rouge) : dentine

4 (jaune) : Inside (dentine primaire)

5 (marron) : dentine hautement fluorescente

6 (verte) : opaque

7 (orange) : céramique d'épaulement

8 (couche externe) : émail opaque

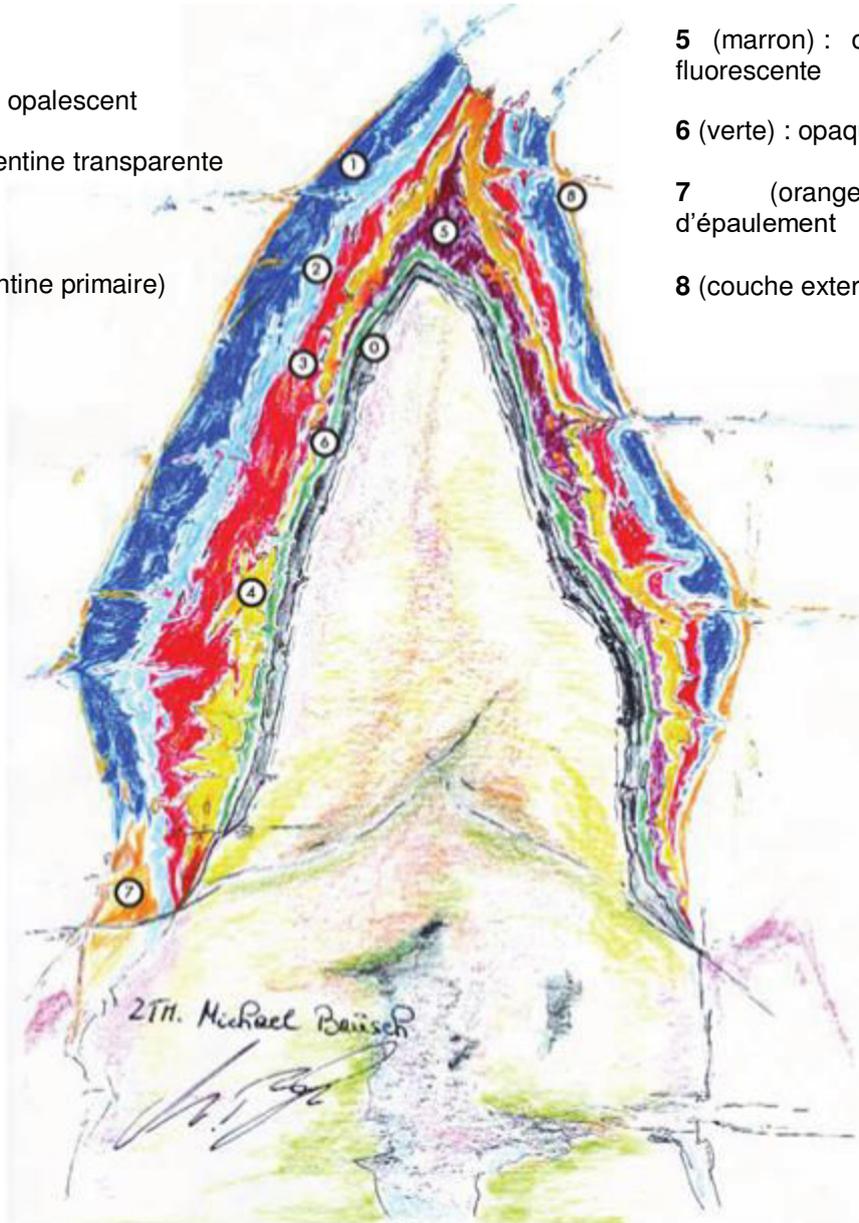


Figure 14 : application d'*Inside* (4) et de dentine fluorescente (5) sur la couche d'opaque (6)  
(d'après : Brusch et Dahl, 2004)

#### 2.3.4. Métamérisme

Kina et coll expliquent que lorsque deux surfaces sont de couleurs identiques sous une certaine lumière, mais de couleur différente sous une autre lumière c'est le métamérisme qui est impliqué.

Ce phénomène intervient forcément lorsqu'une restauration en céramique est confrontée à une dent naturelle puisque les deux sont différentes en termes de structures physiques et chimiques. Cependant, moins la restauration céramique sera invasive moins le métamérisme sera important puisqu'il y aura préservation de tissu dentaire de soutien.

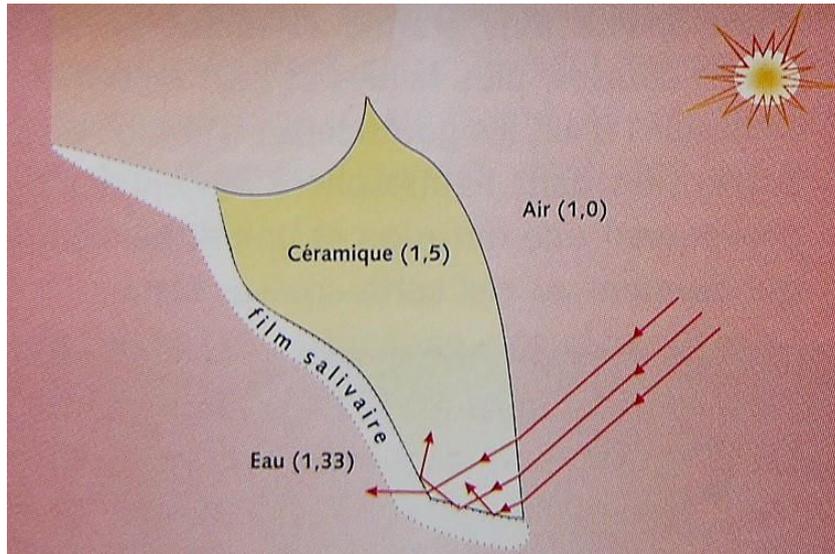
Une couronne en céramique sera plus sujette au métamérisme qu'une facette (Hein, 2009).

#### 2.3.5. Le halo

Le halo, selon Kessler and al, correspond à une ligne opaque au niveau du bord libre de certaines dents naturelles, de couleur allant du blanc au brun-jaunâtre clair.

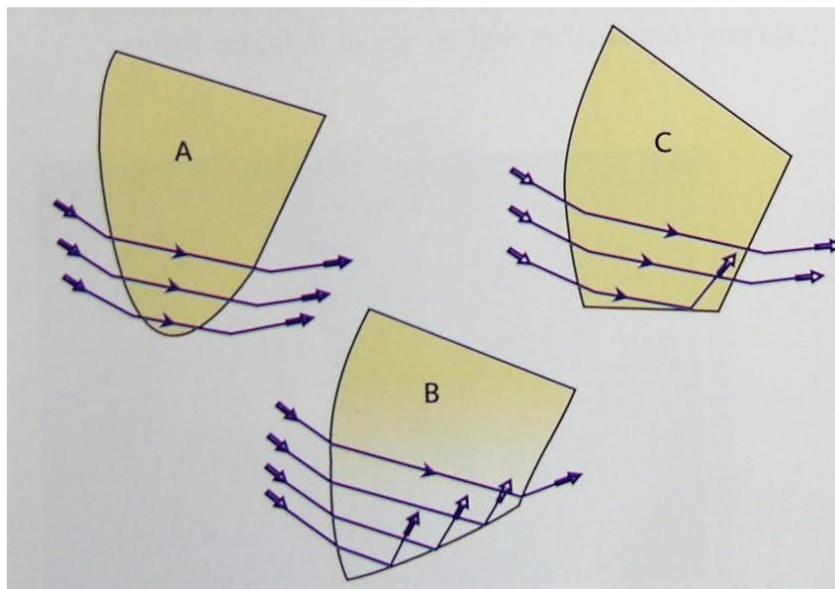
Le halo peut être reproduit avec certains matériaux comme les poudres *Incisal Edge* de la gamme E.max<sup>®</sup> Ceram *Impulse* de chez Ivoclar Vivadent.

Une couronne en céramique (assimilable au verre) en bouche va être au contact de l'air ou de l'eau. Il y a donc trois milieux avec des indices de réfraction différents, l'indice de réfraction de l'air est de 1, celui du verre de 1,5. Au passage d'un milieu plus réfringent (le verre) à un milieu moins réfringent (l'air ou l'eau), le rayon lumineux réfracté s'éloigne de la normale. Si le rayon réfracté, issu du passage du rayon lumineux de l'air à la céramique, se présente à la surface de séparation entre le verre et l'air (ou l'eau) avec un angle supérieur à 90° alors le rayon sera réfléchi totalement et sera emprisonné dans le milieu (Mahiat, 1998). Cette réflexion totale est responsable de l'apparition du halo au niveau du bord libre des dents naturelles (Figure 15). Ce halo doit être reproduit au niveau des restaurations en céramique pour obtenir une intégration naturelle de la restauration.



**Figure 15 : réflexion totale de la lumière dans le bord incisal d'une dent en céramique (source : Mahiat, 1998)**

Néanmoins ce halo apparaît notamment sur des dents jeunes (Figure 17), de par l'inclinaison nécessaire de leurs bords libres pour avoir une réflexion totale (Figure 16), plutôt qu'au niveau des dents plus âgées qui voient leurs bords libres s'user et devenir plat (Figure 18).



**Figure 16 : l'angle du bord libre B provoque une réflexion totale de la lumière dans le matériau, dont résulte le halo incisal blanchâtre chez les sujets jeunes (source : Mahiat, 1998)**

De nouveau, il est essentiel d'observer les dents naturelles adjacentes pour relever les subtilités qui les composent et les reproduire sur la restauration pour tenter de la rendre la plus vivante possible.

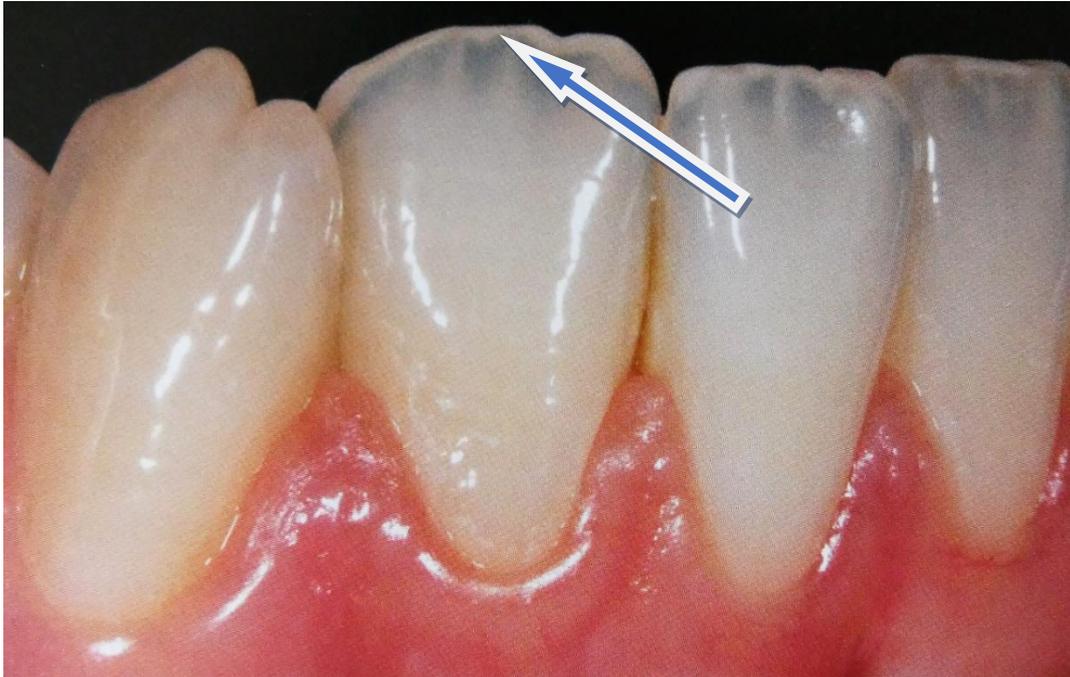


Figure 17 : sujet jeune, le halo est bien visible (d'après : d'Incau et coll, 2014)



Figure 18 : sujet d'âge moyen, le halo du bord libre est diminué (source : Mahiat, 1998)

## 2.4. Enregistrement de la couleur

### 2.4.1. Environnement adéquat pour le relevé de la couleur

Pour que l'enregistrement de la couleur soit le plus juste, il est important que celui-ci soit réalisé dans un environnement qui respecte certains paramètres :

- l'éclairage de la salle de soin où sera relevée la couleur de la dent est important, en effet l'environnement lumineux doit être semblable à la lumière du jour (Mahiat, 1998). Ceci est obtenu par un éclairage artificiel de 6500 Kelvin,
- la détermination de la couleur doit s'effectuer en début de séance pour éviter la dessiccation de la dent,
- la couleur des murs de la salle doit être dans des tons neutres et clairs tel que le gris ou le bleu,
- le rouge à lèvres éventuellement présent doit être éliminé,
- il est également conseillé de ne fixer l'organe dentaire que par séquences de quelques secondes seulement et de reposer ses yeux sur un support coloré neutre.

Le métamérisme peut être impliqué dans une situation où le relevé de la couleur est effectué dans un environnement type lumière du jour et que le patient travaille dans un environnement éclairé par une lumière artificielle (Kina et coll, 2008).

### 2.4.2. Enregistrement visuel seul

Parmi les différents moyens permettant d'obtenir la couleur d'une dent, l'enregistrement visuel seul est la technique qui nécessite le moins de moyens, la dent adjacente à la restauration est comparée à des échantillons de couleurs présents sur un teintier. Le but étant de trouver l'échantillon du teintier qui correspond à la couleur de la dent adjacente. Pour être plus précis, d'Incau et coll recommandent de relever la couleur au niveau de trois zones : cervicale, moyenne et incisale.

Ensuite ces données sont inscrites sur la fiche de transmission au laboratoire. Il existe deux types de teintier :

- le teintier organisé par teinte tel que le VITA Lumin Vacuum® (Figure 19),
- le teintier organisé par luminosité tel que le VITA Toothguide 3D-MASTER® ou le VITA Linearguide 3D-MASTER® (Figure 20).

Ce moyen d'enregistrement de la couleur est sujet à de nombreuses erreurs praticien dépendant ou matériel dépendant.

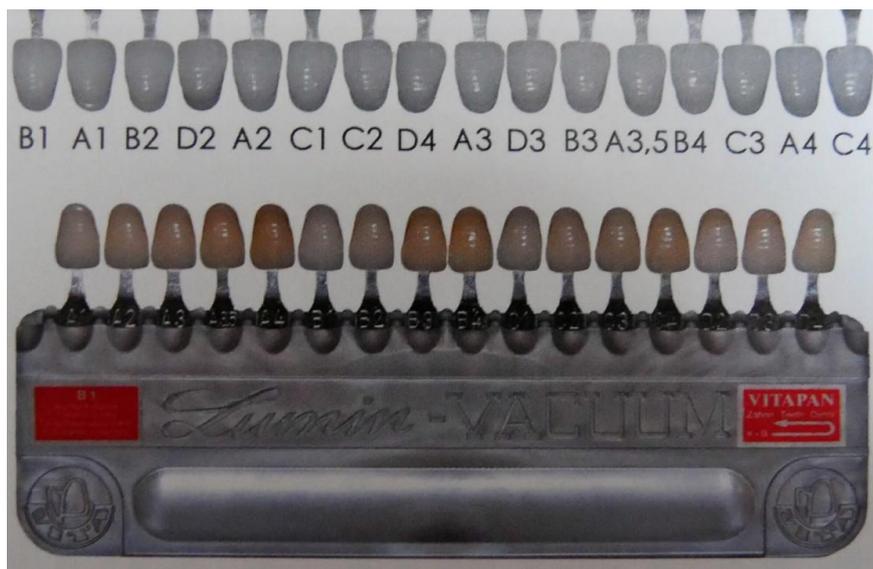


Figure 19 : teintier VITA Lumin Vacuum® organisé par teinte

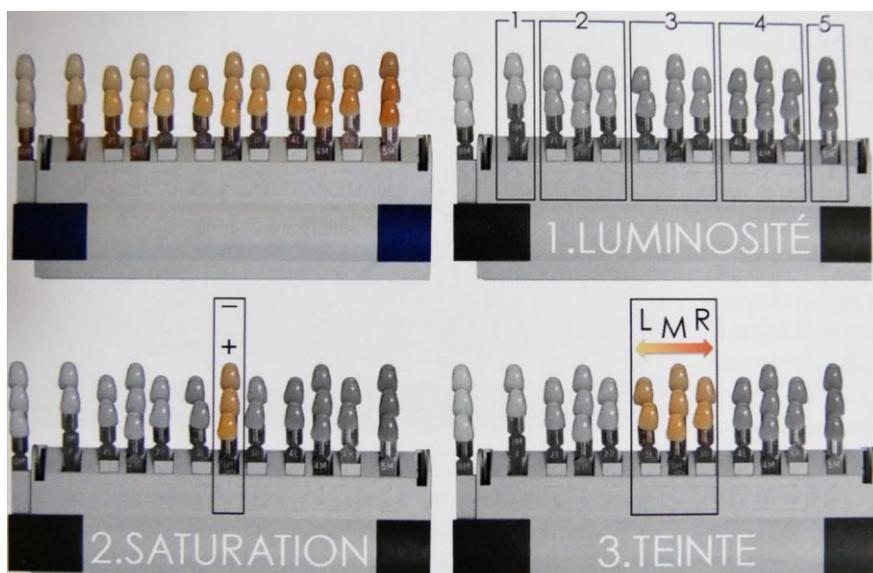


Figure 20 : teintier VITA Toothguide 3D-MASTER® organisé par luminosité

### 2.4.3. Enregistrement visuel assisté

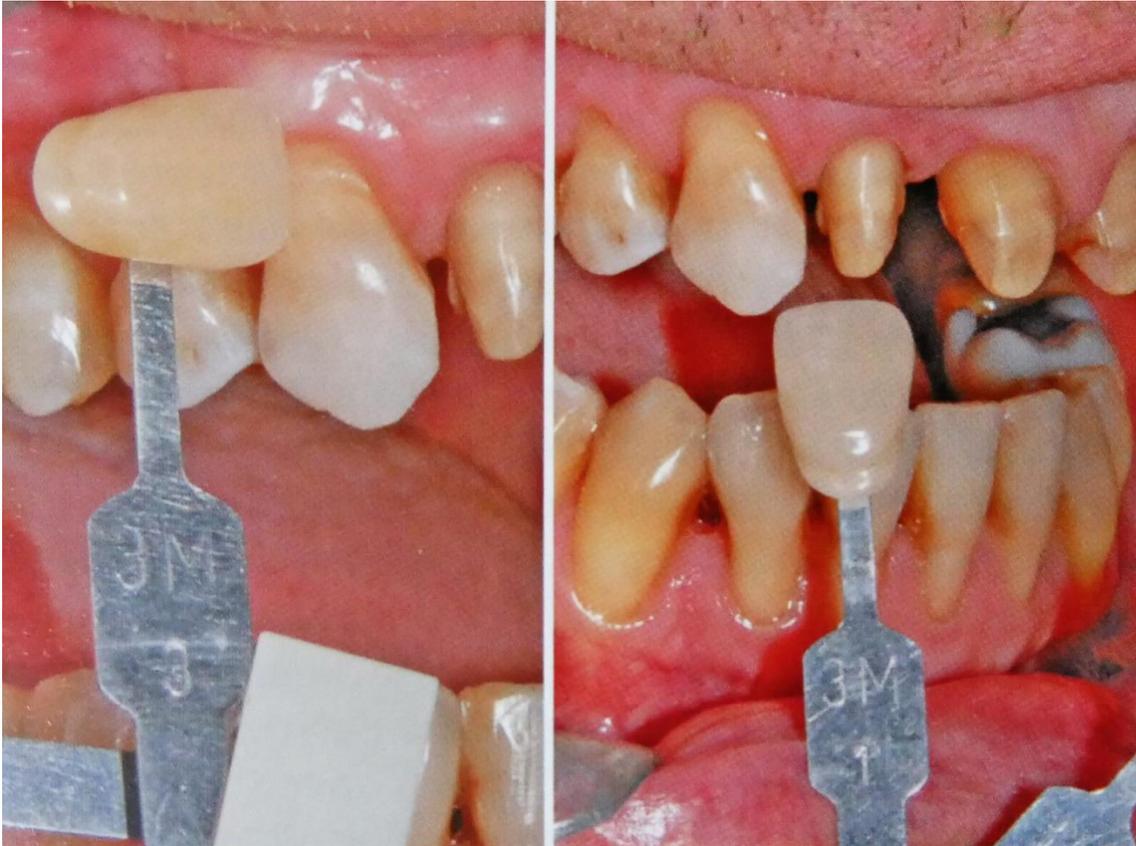
Pour tenter de pallier les erreurs rencontrées lors de l'enregistrement visuel seul, il est possible de se faire assister soit par des lampes calibrées ou un appareil photographique. Le but étant d'augmenter la fiabilité de la couleur relevée, néanmoins le praticien décide la couleur donc la subjectivité est encore présente.

Les lampes calibrées permettront d'illuminer les dents du patient avec une lumière qui correspond à la lumière du jour, par exemple Optilume Trueshade<sup>®</sup> d'Optident ou Demetron Shade Light<sup>®</sup> de Kerr. Le système Smile Lite<sup>®</sup> permet d'adjoindre un filtre polarisant pour diminuer la réflexion lumineuse et ainsi obtenir une couleur plus juste. Les appareils photographiques vont faciliter la transmission des informations au laboratoire, leurs inconvénients majeurs sont qu'entre différents appareils les photographies ne relèvent pas les mêmes couleurs (Figure 21). De plus les couleurs enregistrées sur la photographie ne sont pas les véritables couleurs (d'Incau et coll, 2014).

Il est important d'utiliser un système d'étalonnage des couleurs. De plus l'échantillon du teintier doit être placé devant la zone correspondante de la dent lors de la prise de photographie (Figure 22).



Figure 21 : quatre appareils photographiques, quatre résultats différents (d'après : d'Incau et coll, 2014)



**Figure 22 : orientation correcte de l'échantillon du teintier (d'après : d'Incau et coll, 2014)**

#### 2.4.4. Enregistrement instrumental

Plusieurs dispositifs ont été mis au point pour tenter de remédier aux erreurs dues à la subjectivité des deux précédents moyens de relever la couleur. Ainsi des colorimètres et spectrophotomètres auront pour but de relever la couleur de la dent en un point ou en trois points. Certains pourront également établir une cartographie 3D de la couleur de la dent. Par exemple le spectrophotomètre VITA Easyshade<sup>®</sup> peut faire un relevé en un ou trois points et va donner une couleur qui correspond au teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup> ou au VITA 3D-MASTER<sup>®</sup>.

La caméra optique TRIOS<sup>®</sup> de 3Shape, destinée à effectuer des empreintes optiques des arcades, peut également prendre des photographies pour déterminer la couleur de la dent.

Par ailleurs il existe également un logiciel d'analyse photographique, ClearMatch<sup>®</sup> de Clarity Dental Corporation, qui va permettre d'obtenir une cartographie colorimétrique des dents à partir de plusieurs clichés photographiques.

## 2.5. Transmission des informations au laboratoire

### 2.5.1. Singularités remarquables

En plus de la couleur, il est nécessaire de notifier au prothésiste les éléments remarquables qui peuvent être retrouvés sur les dents, ces données lui fourniront des informations indispensables à la bonne intégration de la future restauration dans le sourire du patient.

- Les zones d'opalescence et de transparence (Magne et Belser, 2003)

Parfois rencontrées au niveau du bord libre de certaines dents, notamment des dents jeunes, car l'émail y est épais et exempt de dentine dans cette petite portion (Figure 23 et Figure 24).

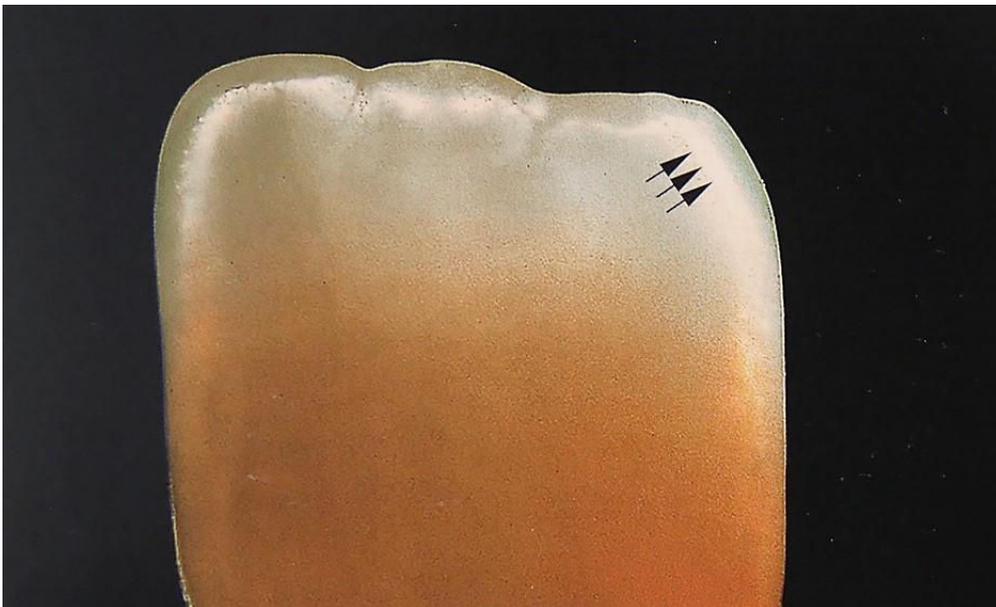


Figure 23 : zones d'opalescence en lumière transmise (source : Magne et Belser, 2003)



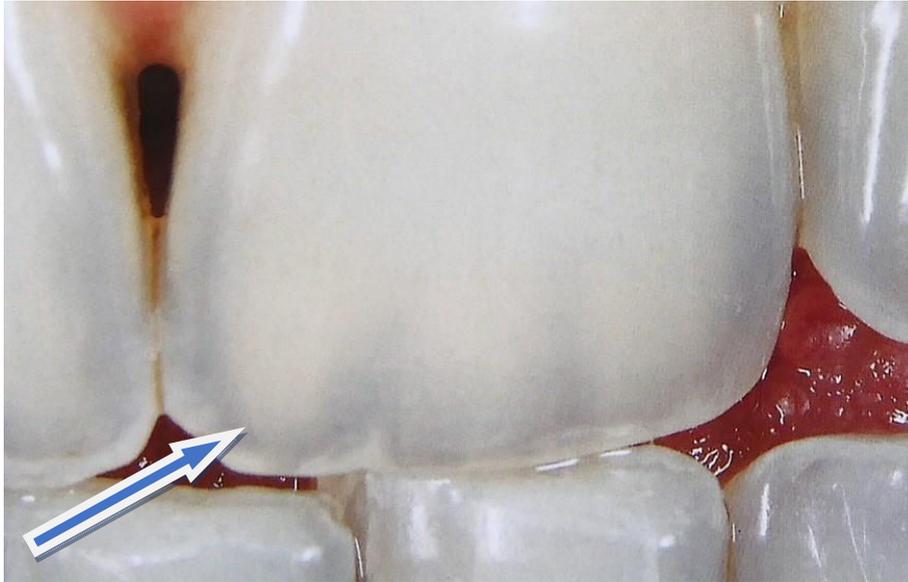
**Figure 24 : zone d'opalescence en lumière émise (source : Magne et Belser, 2003)**

- Les effets dentinaires (Magne et Belser, 2003)

Le noyau dentinaire peut apparaître sous-jacent à l'émail sous forme de faisceaux (Figure 25) ou de mamelons (Figure 26).



**Figure 25 : faisceaux dentinaires (d'après : Magne et Belser, 2003)**

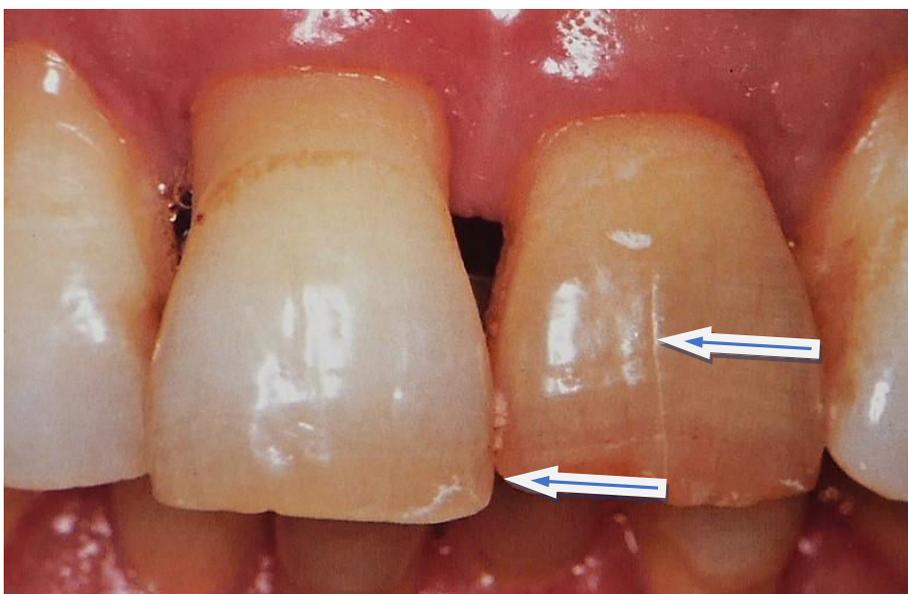


**Figure 26 : mamelons dentinaires (d'après : Magne et Belser, 2003)**

- Fêlures

Souvent présentes, celles-ci doivent être notifiées au céramiste pour permettre leurs reproductions si les dents adjacentes en sont porteuses. Elles seront le plus souvent blanches, fines et discrètes pour des dents jeunes et plus larges, marquées et colorées chez des patients plus âgés (Ubassy, 1992).

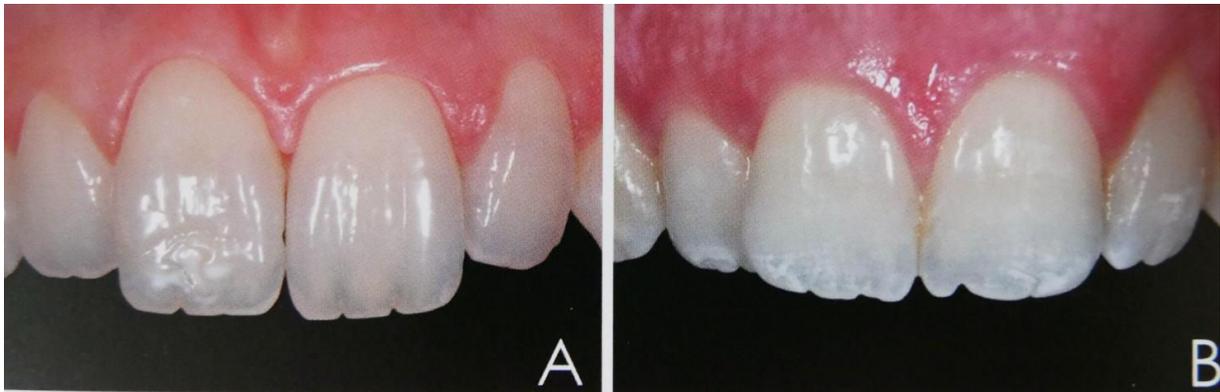
Ces singularités sont visibles car elles entraînent une interruption du trajet lumineux (Figure 27).



**Figure 27 : fêlures d'émail (d'après : Ubassy, 1992)**

- Taches blanches, jaune, brunes

Les taches blanches peuvent être de plusieurs étiologies (fluorose, déminéralisations...) et peuvent être retrouvées au niveau de zones très variées, tant au niveau de dent antérieures (Figure 28) que postérieures.



**Figure 28 : exemple de taches blanches retrouvées sur des dents antérieure (source : d'Incau et coll, 2014)**

- Aspect de surface (stries) et brillance

Les deux données sont liées entre elles puisque sur une surface striée (Figure 29) le faisceau lumineux va éclater, engendrant une réflexion lumineuse moins importante que sur une surface lisse (Figure 30) (Ubassy, 1992).

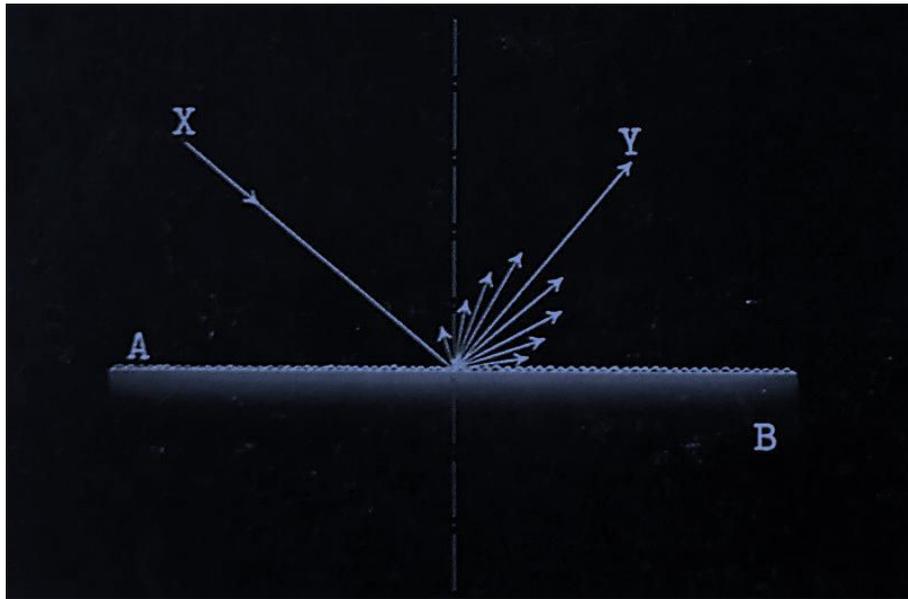


Figure 29 : comportement du faisceau lumineux sur une surface striée (d'après : Ubassy, 1992)

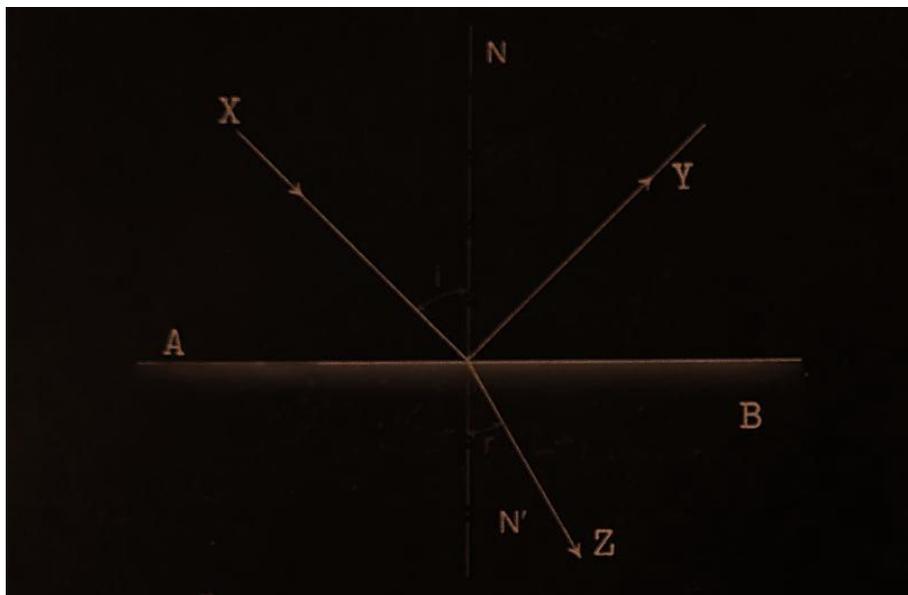


Figure 30 : comportement du faisceau lumineux sur une surface lisse (d'après : Ubassy, 1992)

Les stries sont des sillons de croissance de la dent également appelées périkématies. Sur une dent jeune et peu usée (Figure 31 A), elles seront nettement plus présentes et diminueront ainsi la brillance de la dent. A l'inverse, sur une dent plus âgée et plus usée ces stries seront plus effacées ce qui donnera une surface plus lisse et donc plus brillante (Figure 31 B et C).



**Figure 31 : les périkématies sont visibles sur la dent jeune et disparaissent avec le temps  
(d'après : d'Incau et coll, 2014)**

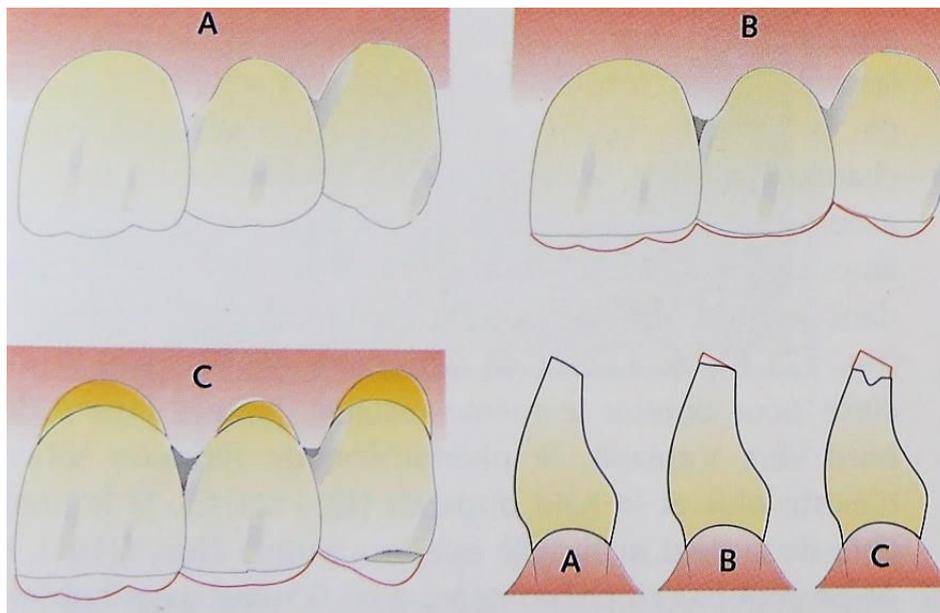
- Zones d'abrasion

Les zones d'abrasions surviennent à cause de l'âge et de la fonction, sur la figure 31 C nous observons une abrasion des bords libres des incisives mandibulaires d'un sujet âgé. Ces zones d'abrasions peuvent être néanmoins présentes chez un sujet jeune qui possède des parafunctions.

- **Forme**

Par ailleurs, l'aspect morphologique de la dent doit être relevé. On retrouve trois grands types de formes dentaires : carré, ovoïde et triangulaire. Lorsque la forme prothétique est élaborée, le prothésiste et le praticien se basent sur les dents adjacentes ou antagonistes donc sur des paramètres concrets. S'ils ne peuvent pas utiliser la forme des dents présentes en bouche ils doivent se référer à l'âge, la forme du visage et le caractère du patient afin d'obtenir une harmonie du sourire. D'autre part, en cas de besoin, la modification de la position des lignes de transitions associée à un aplanissement plus ou moins important de la face vestibulaire entraîne une perception différente de la forme de la restauration (Magne et Belser, 2003).

Il est important de noter que la forme d'une dent évolue avec l'âge, les lobes incisifs des dents jeunes s'émousent avec le temps jusqu'à obtention d'un bord libre concave et des récessions gingivales peuvent survenir entraînant une visibilité du collet anatomique plus saturé voir même du cément radiculaire (Figure 32).



**Figure 32 : (A) dent jeune ; (B) dent d'âge moyen ; (C) dent âgée (source : Mahiat, 1998)**

- **Le halo**

Le halo incisal disparaît en vieillissant de par l'usure du bord libre de la dent.

- Colorations

Le bord peut même se colorer de manière jaune orange par infiltration de pigments exogènes dans la dentine.

Le tableau 22 résume les différences entre une dent âgée et une dent jeune.

**Tableau 22 : comparaison entre une dent jeune et une dent âgée**

	<b>Dent jeune</b>	<b>Dent âgée</b>
<b>Lobes incisifs</b>	Individualisés	Emoussés
<b>Bord libre</b>	Arrondi	Plat voire concave
<b>Fêlures</b>	Absentes ou fines et claires	Plutôt larges et foncées
<b>Zones d'abrasions</b>	Présentes si parafunctions	Souvent présentes
<b>Aspect de surface</b>	Périkématies visibles	Plus lisse
<b>Halo</b>	Présent	Absent ou plus faible
<b>Opalescence</b>	Visible	Plus rare
<b>Effets dentinaires</b>	Visibles	Plus rares
<b>Colorations exogènes</b>	Absentes ou peu marquées	Souvent présentes
<b>Récessions gingivales</b>	Absentes ou légères et peu colorées	Plus marquées et colorées

Ajouté à la transmission de la couleur, tous les éléments cités participent grandement à la l'intégration des prothèses dans le sourire du patient car c'est l'association de multiples détails qui vont finalement rendre une restauration mimétique.

#### 2.5.2. Couleur du tissu dentaire ou matériau de reconstitution coronaire sous-jacent

Le praticien doit fournir au laboratoire la couleur du tissu dentaire sous-jacent pour aider au choix du matériau qui sera employé pour fabriquer la prothèse. En effet en cas de présence d'inlay-core en métal, la restauration céramo-céramique ou la

zircone translucide est proscrite à cause de la translucidité de cette dernière.

Si le système céramo-céramique est retenu le prothésiste doit se baser sur la couleur du substrat dentaire pour réaliser la restauration. En effet, la céramique étant d'une translucidité plus ou moins importante, la couleur du substrat dentaire peut compromettre le résultat esthétique final induisant un mimétisme négatif (Mahiat, 1998).

### 2.5.3. Schémas et photographies

Afin de transmettre précisément au laboratoire de prothèse la couleur ainsi que les singularités retrouvées au niveau des dents, le praticien peut réaliser un schéma annoté de la dent à restaurer avec les informations glanées lors de son examen clinique (Figure 34). Il peut également annoter une photographie de la dent (Figure 33).

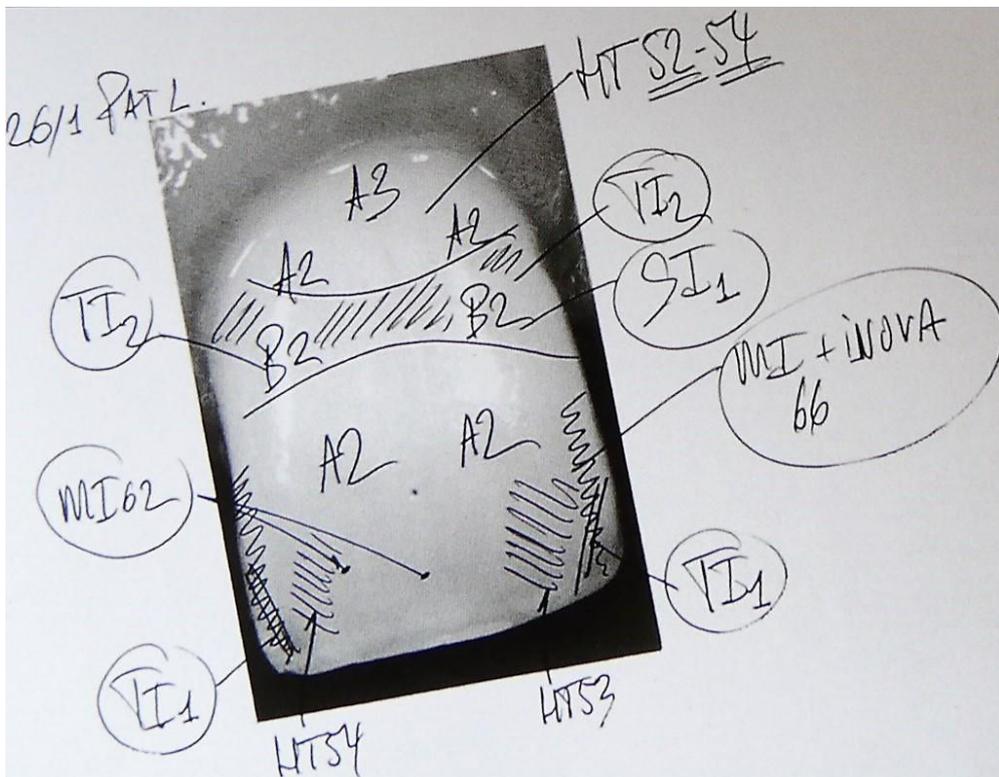
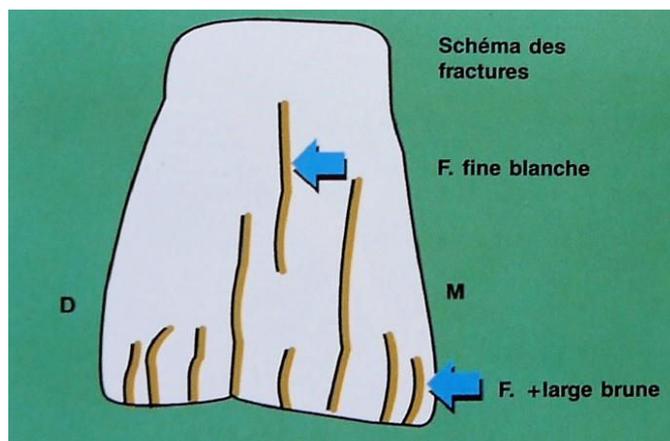
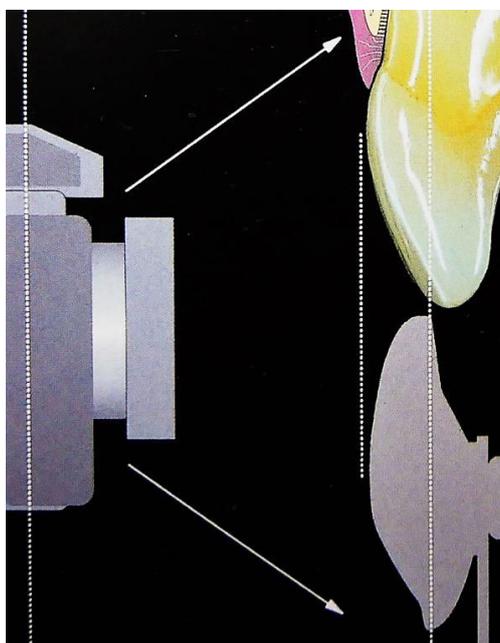


Figure 33 : photographie annotée de la dent naturelle de référence (source : Magne et Belser, 2003)



**Figure 34 : schéma des singularités présentes sur la dent adjacente, ici des fêlures (source : Ubassy, 1992)**

De plus, comme vu précédemment, des photographies peuvent être adjointes aux documents envoyés. Elles devront être prises avec un échantillon du teintier positionné parallèlement à la dent, dans le même plan (Figure 35).



**Figure 35 : positionnement de l'échantillon du teintier dans le même plan que la dent naturelle (source : Magne et Belser, 2003)**

Le praticien et le céramiste doivent travailler en coordination pour que les informations transmises soient les plus justes possibles, ils doivent travailler avec les mêmes références de couleurs et de céramiques pour que le travail soit reproductible et amélioré lors de chaque nouvelle restauration.

### 3. Techniques de montage par stratification au laboratoire

#### 3.1. Matériel et matériaux

##### 3.1.1. Instruments

Pour élaborer la stratification de la céramique cosmétique, le céramiste a besoin de différents instruments (Ubassy, 1992) :

- La précelle de préhension diamantée (Figure 36), elle peut être de différentes formes et permet au technicien de manipuler les restaurations de manière précise tout en évitant de les toucher avec les doigts.

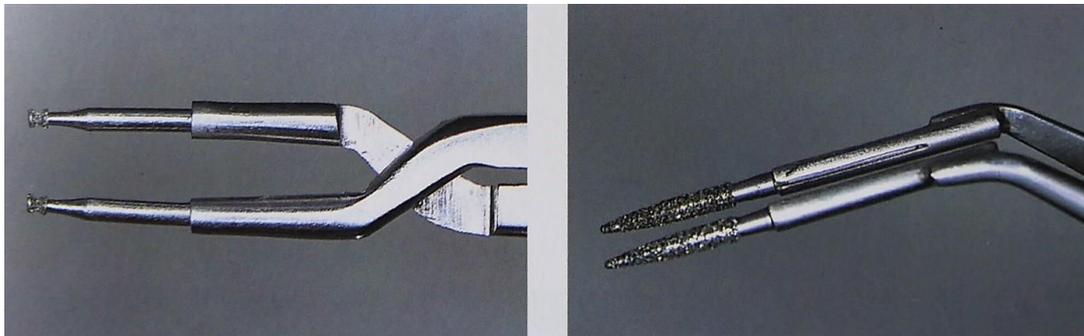


Figure 36 : exemple de précelles diamantées (source : Ubassy, 1992)

- La boîte à humidification constante (Figure 37) est nécessaire pour garder la poudre de céramique à un taux d'humidité adéquat.



Figure 37 : boîte à humidification constante (source : Ubassy, 1992)

- Le pinceau à modeler (Figure 38) permet de modeler la céramique crue appliquée sur la restauration. Il est préférable qu'il soit en poils de martre pour qu'il bénéficie d'une grande fermeté et ainsi l'utiliser soit pour plaquer la céramique, soit pour sculpter la pâte avec la pointe (Figure 39). Il est recommandé d'utiliser un pinceau d'une taille suffisamment importante pour qu'il garde une certaine humidité durant le travail de la céramique et ainsi éviter le dessèchement de la pâte.



Figure 38 : pinceau à modeler (source : Ubassy, 1992)

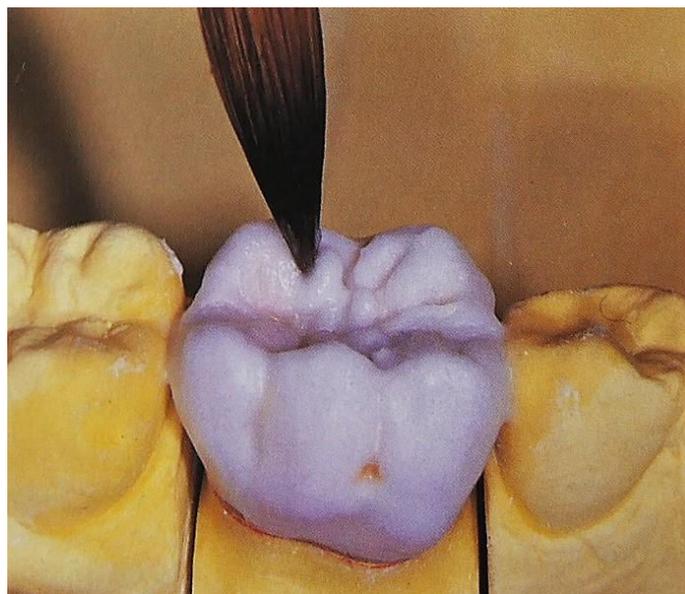


Figure 39 : utilisation du pinceau à modeler pour sculpter la face occlusale (source : Ubassy, 1992)

- Le pinceau à fêlures d'émail (Figure 40) est un pinceau plat de faible épaisseur, en poil de martre, utilisé lors de la technique de montage par segmentation latérale. Il va permettre de déposer des colorants sur toute la surface du segment de manière à reproduire la fêlure désirée.



**Figure 40 : pinceau à fêlures d'émail et mise en œuvre pour peindre des fêlures d'émail lors de la segmentation latérale (source : Ubassy, 1992)**

- Le pinceau à brosse (Figure 41) est un gros pinceau en petit gris, bien moins ferme que le pinceau à modeler ou à fêlures d'émail. Il peut être employé pour le brossage des joints céramiques, si c'est le joint cervical alors le pinceau devra être utilisé dans le sens incisivo-cervical, mais s'il est utilisé pour brosse les cuspidés occlusales il devra être utilisé dans le sens des sillons.



**Figure 41 : pinceau à brosse (source : Ubassy, 1992)**

- Le pinceau à maquiller quant à lui, est un pinceau très fin en poil de martre pour être très ferme et sera utile pour déposer des colorants, par exemple dans les fonds de sillons des faces occlusales, afin de mimer les colorations retrouvées sur les dents naturelles.
- La bille de verre à opaque (Figure 42) doit être ronde et fine pour déposer une petite quantité d'opaque sur l'infrastructure sans apporter d'eau.

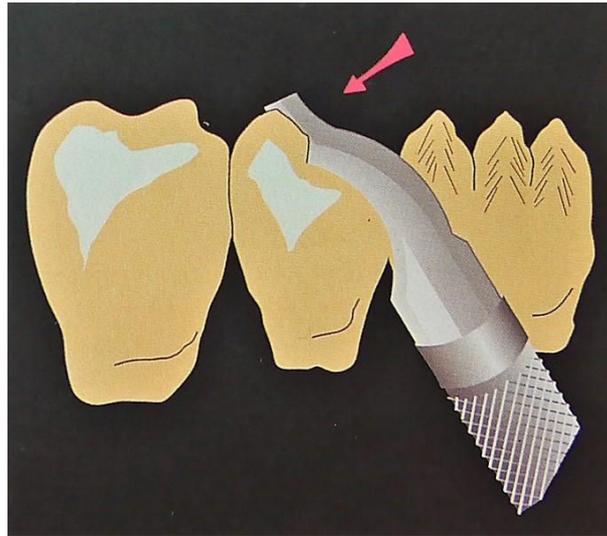


**Figure 42 : bille de verre obtenue à partir d'une ampoule médicale (source : Ubassy, 1992)**

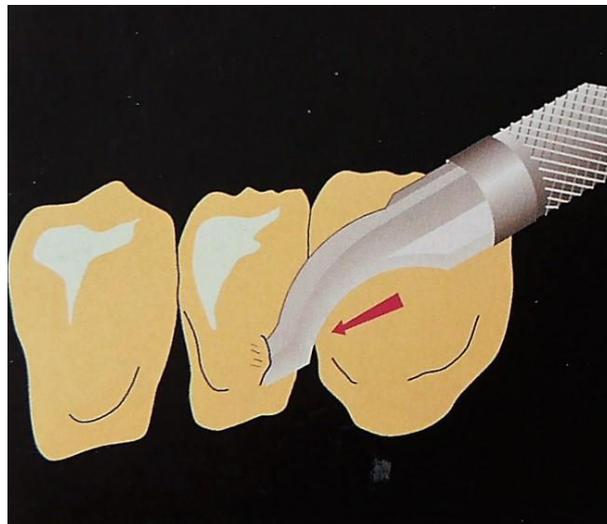
- La spatule multifonction à séparer (a été réalisée à partir d'une lame de rasoir). Elle permet notamment de séparer les éléments d'un bridge (Figure 43) au stade de la pâte crue, ou alors de tasser, couper, creuser la pâte de céramique (Figure 44 et Figure 45).



**Figure 43 : spatule multifonctions utilisée pour séparer les éléments d'un bridge dans la pâte crue (source : Ubassy, 1992)**



**Figure 44 : spatule multifonctions employée pour couper la pâte céramique (source : Ubassy, 1992)**



**Figure 45 : spatule multifonctions utilisée par son extrémité pour couper ou tasser la pâte céramique (source : Ubassy, 1992)**

- La spatule à sillon (Figure 46) doit être plate, fine et à bout arrondi. Elle permettra de réaliser des sillons très fins et précis qui devront mimer la dent naturelle.



**Figure 46 : sculpture des sillons occlusaux avec la spatule à sillons (source : Ubassy, 1992)**

- La spatule à malaxer est en plastique, elle servira à obtenir une pâte de céramique souple et plastique.

### 3.1.2. Matériaux et techniques de mise en œuvre

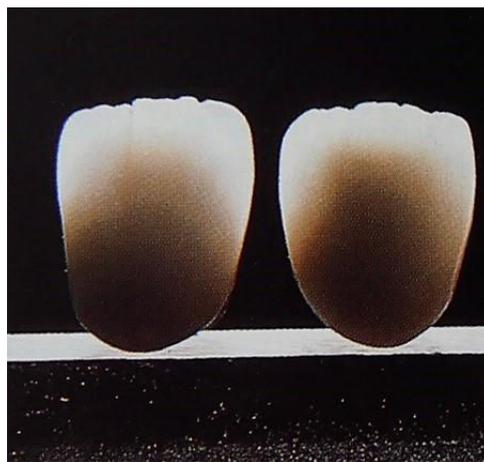
Pour réaliser la stratification le céramiste utilise différentes poudres de céramiques. Chacune présente des caractéristiques propres et sera mise en œuvre dans un but précis, ainsi en fonction du type de chape ou de l'âge de la dent par exemple, le céramiste va adapter son choix.

Il existe plusieurs types de poudres.

- L'opaque : c'est la couche de céramique qui se trouve en premier sur une infrastructure métallique lors de la réalisation de restauration céramo-métallique. La couche d'opaque est appliquée sur une surface préalablement enduite de lait d'opaque pour améliorer sa liaison à la chape. L'opaque a pour but de masquer le reflet gris de l'armature métallique sous-jacente et doit être appliqué en une fine couche de la couleur qui a été relevée pour la dent. En cas de restauration de faible épaisseur la couche d'opaque peut être caractérisée pour permettre d'amorcer l'esthétique de la restauration définitive dès la première couche (Ubassy, 1992).

La dentine opaque (D-O) est appliquée sur l'opaque pour diminuer la réflexion lumineuse de ce dernier et ainsi atténuer la lumière, pour finalement diminuer la visibilité de la chape (Mahiat, 1998). La figure 47 illustre la mise en pratique de cette céramique, en effet l'opaque a été recouvert de D-O sur la couronne de gauche contrairement à la couronne de droite.

Ainsi la D-O diminue la netteté des contours visibles de la chape, elle diminue l'effet drapeau.



**Figure 47 : présence de D-O à gauche et absence de D-O à droite (d'après : Mahiat, 1998)**

Ubassy préfère utiliser le terme de « dentine masquante » puisque cette épaisseur de céramique n'a pas pour but d'opacifier la restauration mais uniquement masquer la réflexion lumineuse de l'opaque. Cette céramique existe en différentes couleurs en fonction de la couleur déterminée pour la restauration.

- La dentine de masse est la couche la plus importante en terme de volume, c'est le corps de la restauration, elle est disponible en différentes couleurs. Elle peut être utilisée brute en une seule couche dans le cas de stratification simple, ou alors, elle peut être mélangée à d'autres poudres pour obtenir une translucidité différente lors de stratifications plus travaillées avec plusieurs couches de céramique dentine.

- L'incisal correspond à la couche de céramique qui vient compléter le montage de la restauration et qui représente l'émail, elle peut être de différentes couleurs et verra sa translucidité être modifiée selon le type de dent à restaurer. Elle aura pour but de réguler la luminosité de la dent prothétique.
- Les poudres de caractérisations transparentes, également appelées neutres, les translucides et les poudres opalescentes seront mélangées aux masses émail ou dentine pour fournir des céramiques adaptées à chaque restauration. Dans certaines situations il est possible d'employer des translucides seuls en masse émail. Ces transparents ou translucides peuvent être colorés pour donner toujours plus de vie à la restauration, en effet l'utilisation de gris seulement entrainerait un résultat plus terne (Ubassy, 1992).

Pour effectuer le montage, le céramiste prélève la pâte crue à l'aide du pinceau à modeler et la dépose sur la restauration. Le pinceau doit humidifier la pâte à chaque apport. Le dessèchement risque de rendre la manipulation de la céramique difficile, celle-ci aura alors tendance à coller au pinceau (Mahiat, 1998). A contrario, un excès d'eau entraîne un affaissement de la pâte crue. Par ailleurs une humidité constante dans la pâte produit une céramique compacte de par le meilleur empilement des grains, ce qui finalement permet d'obtenir un matériau très dense, translucide avec des rétractions moins importantes et donc peu de craquelures après cuisson.

Trois paramètres essentiels sont à respecter pour aboutir à une céramique avec de bonnes qualités optiques, imitant la dent naturelle (Ubassy, 1992) :

- la pâte de céramique doit être homogène, toujours en relation avec le taux d'humidité (Figure 48),
- le céramiste doit avoir une certaine rapidité d'exécution pour éviter le dessèchement de la pâte,
- lors du montage il faut éviter de condenser la pâte pour ne pas mélanger les pigments des différentes couches de céramique, ce qui fausserait le résultat esthétique imaginé. De plus une céramique condensée ne restitue pas toute la perméabilité à la lumière espérée.

Ainsi en cas non-respect de ces différents critères la restauration en céramique apparaît plus grise et donc moins vivante.



**Figure 48 : consistance parfaitement homogène de la pâte céramique (source : Ubassy, 1992)**

Étudier des coupes de dents naturelles est un bon moyen de comprendre l'organisation structurelle de ces dernières : une dent naturelle est construite du plus saturé au centre vers le moins saturé à l'extérieur (Figure 49).

Ces coupes montrent également la présence d'une épaisseur de tissu transparent sous la couche d'émail pour augmenter la circulation de la lumière à l'intérieure de celle-ci (Figure 50) (Ubassy, 1992).

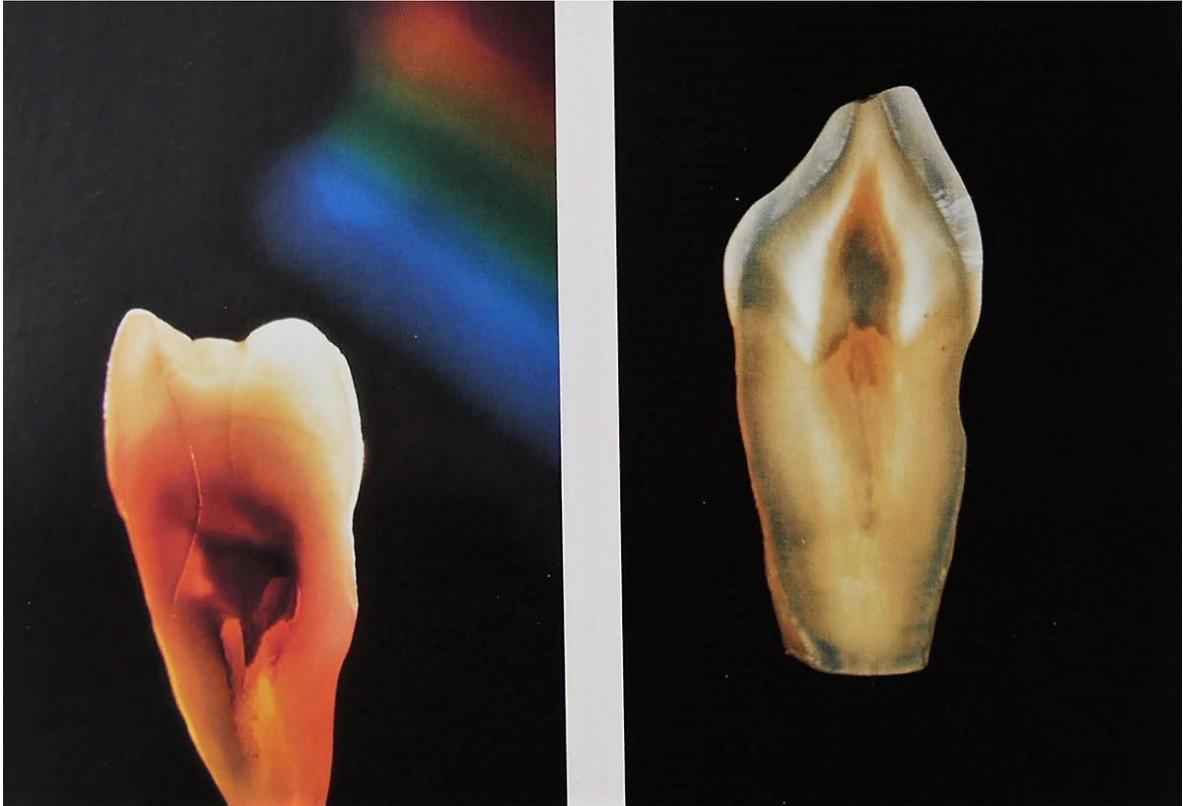


Figure 49 : coupes de dents naturelles mettant en évidence la saturation décroissante du centre de la dent vers l'extérieur (source : Ubassy, 1992)

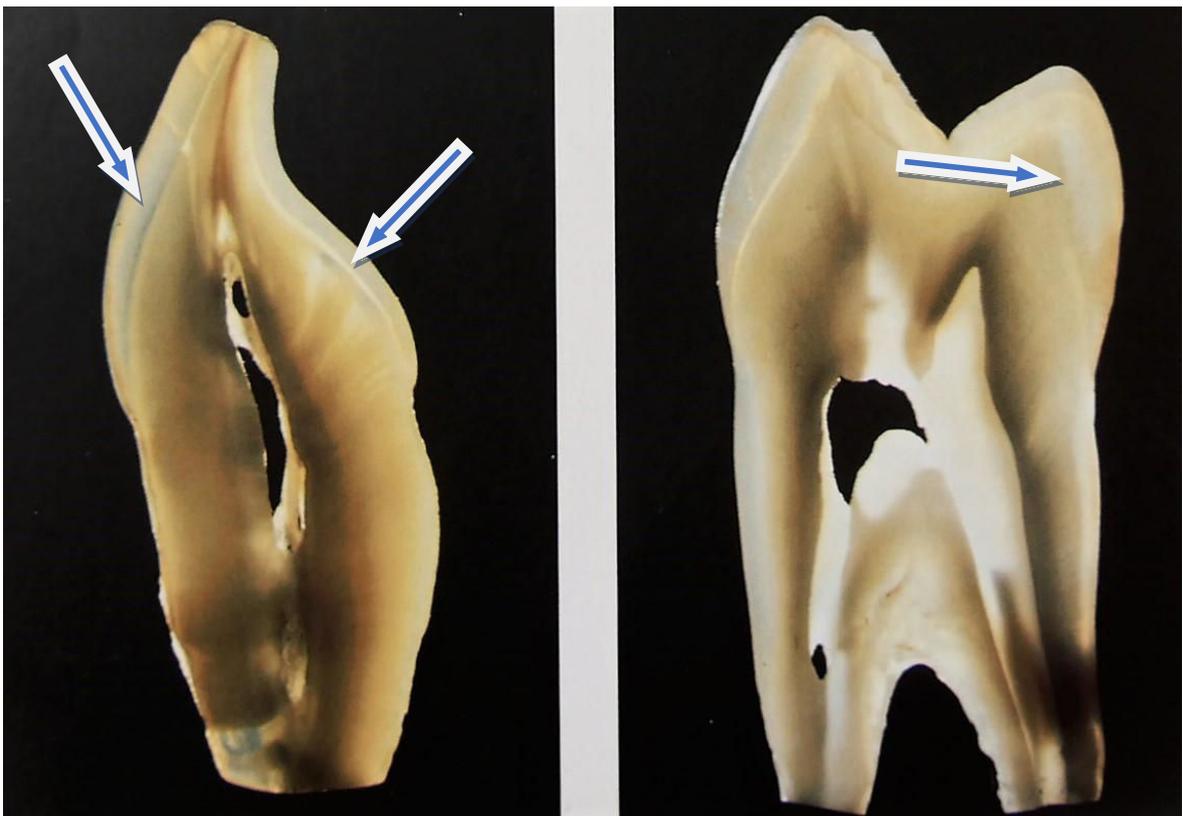


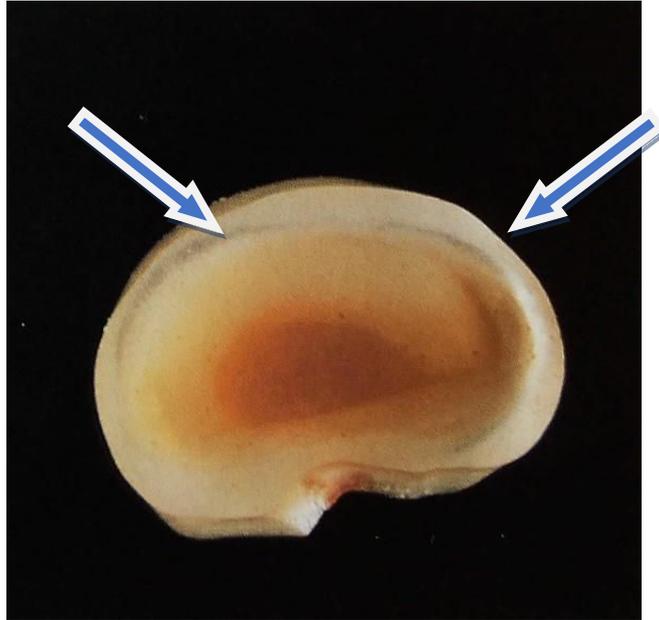
Figure 50 : coupes de dents naturelles, un tissu transparent est nettement visible sous l'émail (source : Ubassy, 1992)

Les figures 51 et 52 montrent que des dents réalisées à partir de céramique pure selon le même schéma de stratification que la dent naturelle permettent d'obtenir des dents artificielles qui miment la nature.

C'est selon cette méthode, la stratification des couches de céramiques du plus saturé au centre au moins saturé à l'extérieur, qu'il est préconisé d'élaborer les restaurations céramo-métalliques mais également les restaurations céramo-céramiques (Ubassy, 1992).



**Figure 51 : construction d'une dent entièrement en céramique selon la même architecture qu'une dent naturelle (source : Ubassy, 1992)**



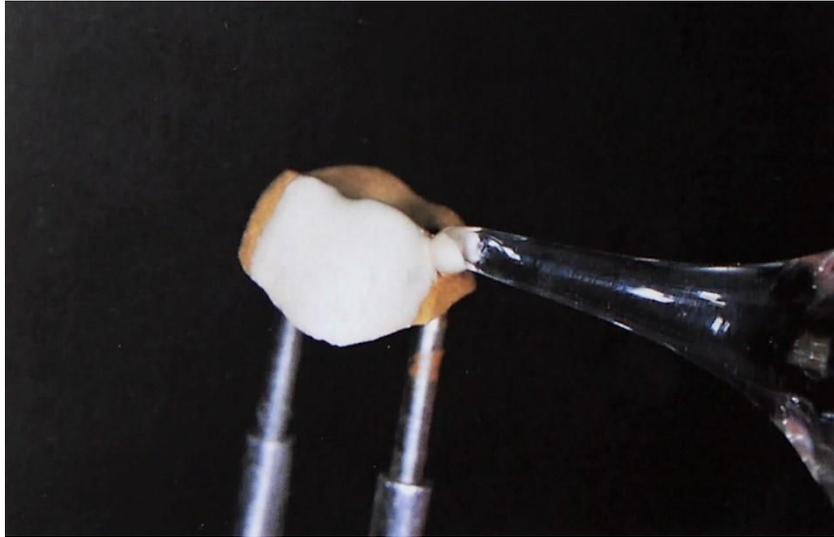
**Figure 52 : couche de transparent sous la couche de céramique mimant l'émail (flèches bleues)**  
(source : Ubassy, 1992)

### **3.2. Sur infrastructure métallique**

Le céramiste doit tenir compte du type de matériau sur lequel il va mettre en œuvre la céramique. Lors de la réalisation des restaurations céramo-métalliques le prothésiste prend en compte la présence de l'infrastructure métallique, grise par nature, qui ne mime aucunement la structure d'une dent naturelle. Ainsi, s'il veut donner de la vitalité à une restauration céramo-métallique, le céramiste doit superposer plusieurs couches différentes en ayant pour but de donner de la profondeur à la dent prothétique (Ubassy, 1992).

Mahiat décrit deux techniques de montage de la céramique sur les dents antérieures, une technique qu'il nomme « de base » qui inclura peu d'effets dans la restauration et une technique « élaborée » reproduisant de nombreuses subtilités de couleur et de lumière afin de mimer toujours un peu plus la dent naturelle.

Les premières étapes sont semblables dans les deux techniques, tout d'abord une couche de lait d'opaque est appliquée sur la chape métallique, après cuisson, un opaque de la couleur définie est posé grâce à une bille de verre (Figure 53) puis la chape subit une nouvelle cuisson.



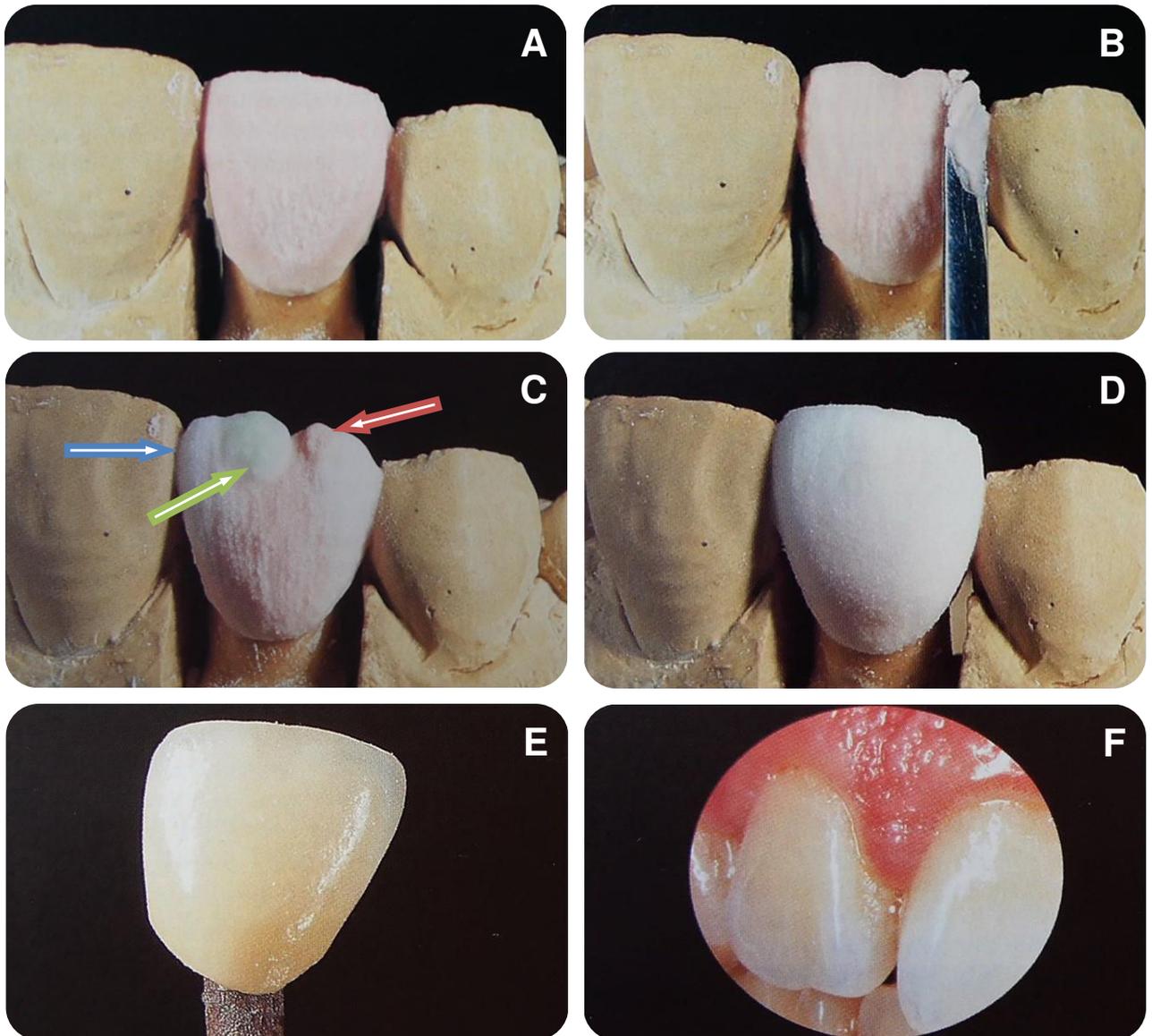
**Figure 53 : application de la couche d'opaque avec une bille de verre (source : Ubassy, 1992)**

A la sortie du four l'opaque ne doit pas briller (Figure 54) pour ne pas fausser le résultat esthétique de la restauration (Ubassy, 1992).



**Figure 54 : à la sortie du four l'opaque a un aspect de coquille d'œuf (source : Ubassy, 1992)**

Concernant **la technique dite « de base »**, une série d'étapes permet d'aboutir à la restauration terminée.

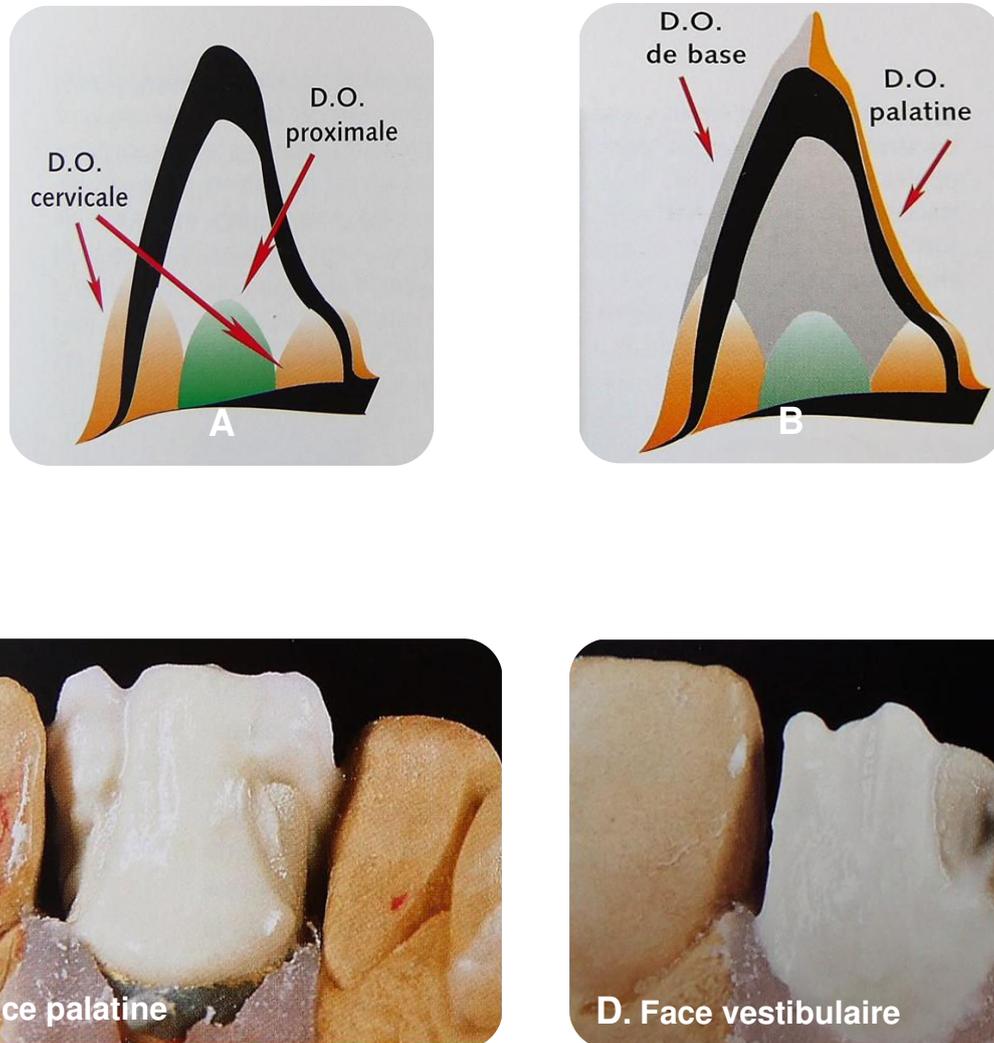


**Figure 55 : technique « de base » (d'après : Mahiat, 1998)**

- A : céramique dentine.**
- B : cutback dans la pâte crue.**
- C : disposition des effets de la zone incisale.**
- D : céramique transparente neutre pour terminer la forme.**
- E : couronne cuite.**
- F : vue de la restauration en bouche.**

- Le volume final de la dent est restauré par de la céramique dentine de la couleur de base (Figure 55 A).
- Le céramiste effectue ce qu'on appelle un cutback qui correspond à une réduction en biseau du tiers incisal de la restauration (Figure 55 B). Le but étant de laisser de la place pour les poudres de personnalisation et la couche de céramique émail. L'épaisseur minimum de dentine nécessaire à l'obtention de la couleur à 4/10ème de millimètre (Mahiat, 1998).
- Le montage est ensuite complété par l'apport de masses transparentes ou translucides, colorées ou non, localisées au niveau du bord libre et de plus ou moins grande étendue selon les caractéristiques des dents adjacentes en bouche. C'est à ce moment, avant de recouvrir la restauration de la couche d'émail (Figure 55 C flèche verte), que le céramiste peut inclure des personnalisations pour mimer la dent naturelle, tels que les mamelons dentinaires (Figure 55 C flèche rouge) notamment présents chez un sujet jeune ou du transparent bleuté (Figure 55 C flèche bleue).
- Ensuite le volume de la dent est restauré par de la poudre transparente neutre. Le volume est surdimensionné de 8 à 10% pour compenser la rétractation de prise de la céramique à la cuisson (Figure 55 D).
- La prothèse subit ensuite un cycle de cuisson, à la sortie du four la surface doit être brillante mais non totalement lisse (Figure 55 E).
- Le prothésiste termine la mise en forme et l'ajustage à la fraise puis un dernier cycle de cuisson est effectué pour obtenir le glaçage de la céramique (Figure 55 F).

**La technique dite « élaborée »** comprend plus d'étapes. Le céramiste multiplie les couches de céramiques de saturation décroissante du centre vers l'extérieur pour freiner graduellement la lumière qui arrive au niveau de la dent prothétique et ainsi créer un effet de profondeur qui ne peut pas exister autrement à cause de la chape métallique (Ubassy, 1992).

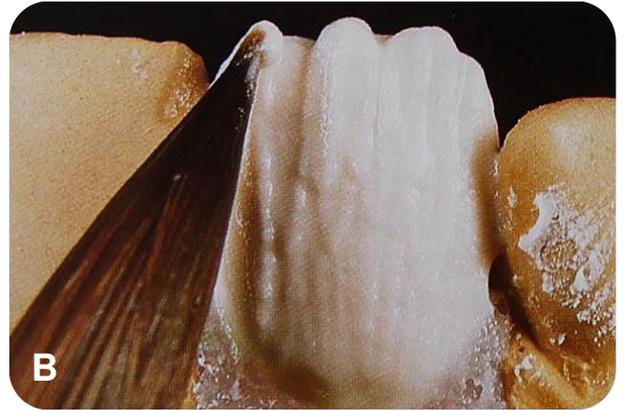
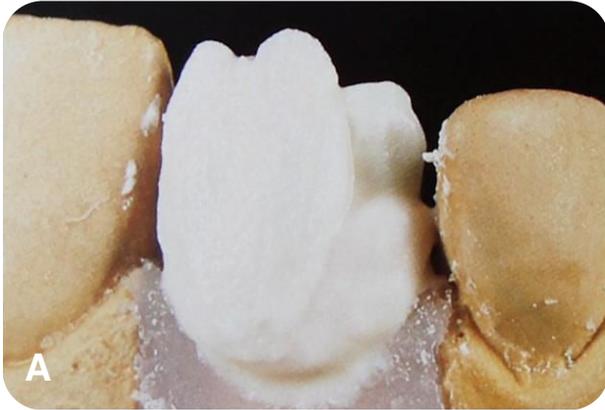


**Figure 56 : pose de la dentine opaque (d'après : Mahiat, 1998)**

**A : application de D-O en cervical et proximal.**

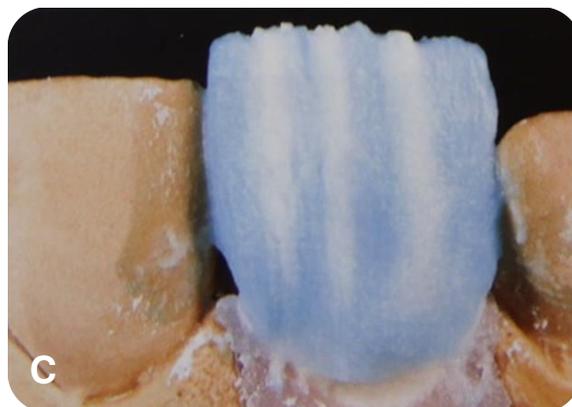
**B : application de D-O en vestibulaire et palatin.**

**C et D : la D-O dépasse le bord incisal de 0.2 millimètres environ pour atténuer l'effet drapage.**



**Figure 57 : stratification du corps de dentine (d'après : Mahiat, 1998)**

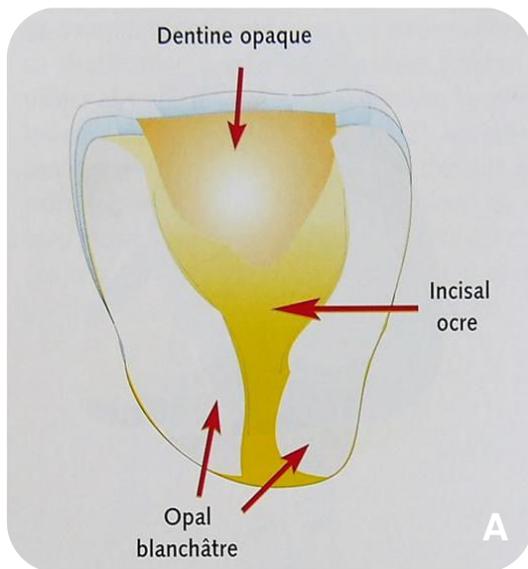
**A et B : construction de corps de la dent par la céramique dentine de la couleur choisie lors du relevé.**



**Figure 58 : application des effets colorés et de l'incisal (d'après : Mahiat, 1998)**

**A : pose des effets de personnalisation opal-bleutés, ocre et mamelons.**

**B et C : segmentation latérale de la couche émail.**



**Figure 59 : construction de la face palatine et proximale (d'après : Mahiat, 1998)**

**A : dépose de D-O orangée, de céramique transparente opalescente et de translucide orangé.**

**B : comblement des points de contacts avec un translucide opalescent et transparent incolore.**



**Figure 60 : couronne à la sortie du four (A) puis assemblée en bouche (B) (d'après : Mahiat, 1998)**

- Application d'une dentine opaque ou appelée dentine « masquante », sur la chape.

Elle sera différente en fonction de la zone d'application (Figure 56 A). En cervical, vestibulaire et palatin il est préconisé d'appliquer une dentine opaque de la couleur de la racine alors qu'en proximal cette dernière doit être plus sombre (Mahiat, 1998).

La face palatine est ensuite recouverte d'une dentine opaque de teinte chaude jaune-orangée pour mimer la pulpe d'une dent alors qu'une dentine opaque sans colorant est posée sur la face vestibulaire afin de recouvrir totalement l'armature (Figure 56 B).

L'épaisseur de la dentine opaque doit être d'environ 0.2 millimètres en débordant légèrement la chape afin de diminuer l'effet drapeau (Figure 56 C et Figure 56 D).

Il est également possible d'appliquer sur toute la chape une dentine opaque de la couleur définie de la dent et une dentine opaque plus chaude en proximal (Ubassy, 1992).

- Stratification du corps de céramique dentine.

Lors de cette étape il est possible d'appliquer des colorants sur la dentine opaque avant mettre en place la dentine (Mahiat, 1998). L'intérêt est de donner de la vie au montage dès les premières couches de matière, mais il est également possible de poser ces effets colorés sur la dentine, juste sous l'émail : dans ce cas la coloration doit être subtile, estompée. A l'inverse les effets posés directement sur la dentine opaque doivent être plus vifs et francs pour donner un effet naturel une fois le montage de la dentine et de l'émail terminé (Figure 61).

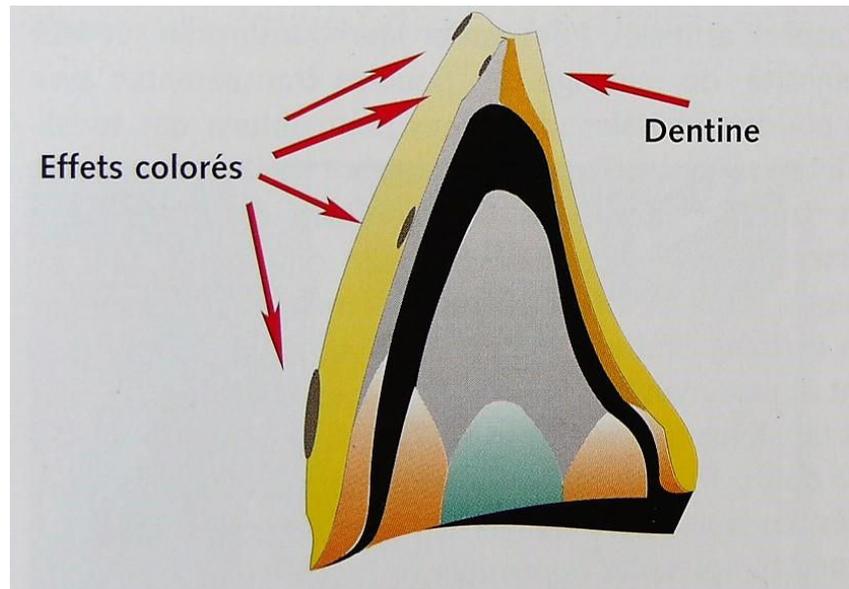


Figure 61 : effets colorés (source : Mahiat, 1998)

La céramique dentine est de la couleur définie lors du relevé (Figure 57 A). Une fois posée avec une épaisseur de 0.7 millimètres environ, le volume de l'ensemble à ce stade correspond environ au volume global de la restauration terminée (Figure 57 B). En effet, après cette étape la restauration va subir une cuisson, la rétractation qui survient laisse la place disponible pour le montage de l'émail. Cette cuisson permet au céramiste d'avoir un contrôle de la forme, des volumes et de la couleur de la pièce en fabrication.

- Montage de la céramique mimant la couche d'émail.

Cette étape comprend deux parties, mise en place des effets de personnalisation puis apposition de l'incisal par la technique de segmentation latérale.

Mahiat propose un schéma simple dans l'application des différentes poudres. Il emploie des poudres opalescentes, translucides, transparentes, dans des couleurs et des proportions variables.

Pour commencer des effets opal-bleutés sont placés au niveau des angles incisifs pour mimer les zones gris-bleues que l'on retrouve au niveau des dents naturelles alors que touches d'ocre sont placées au centre du bord libre pour accentuer la présence naturelle de la dentine à cet endroit. Enfin des effets mamelons sont posés (Figure 58 A).

Pour finir, la technique de segmentation latérale est mise en œuvre pour l'apposition de la dernière épaisseur de matière (Ubassy 1992 ; Mahiat, 1998). Cette technique consiste à juxtaposer des bandes de céramiques de largeurs, couleurs et translucidités différentes pour donner de la vie à la restauration et éviter un effet gris et morne créé par la mise en place d'une seule céramique sur toute la surface.

Le tiers incisal de l'incisive est la zone la plus difficile à reproduire car elle présente de nombreuses subtilités (Figure 62).



**Figure 62 : mise en évidence des nombreux effets présents dans le tiers incisal (source : Ubassy, 1992)**

La segmentation latérale ne doit pas être figée et systématisée, elle doit être adaptée à chaque cas et se baser sur la reproduction de la dent adjacente. C'est l'ensemble de la segmentation latérale qui donne un aspect vital à la restauration (Mahiat, 1998).

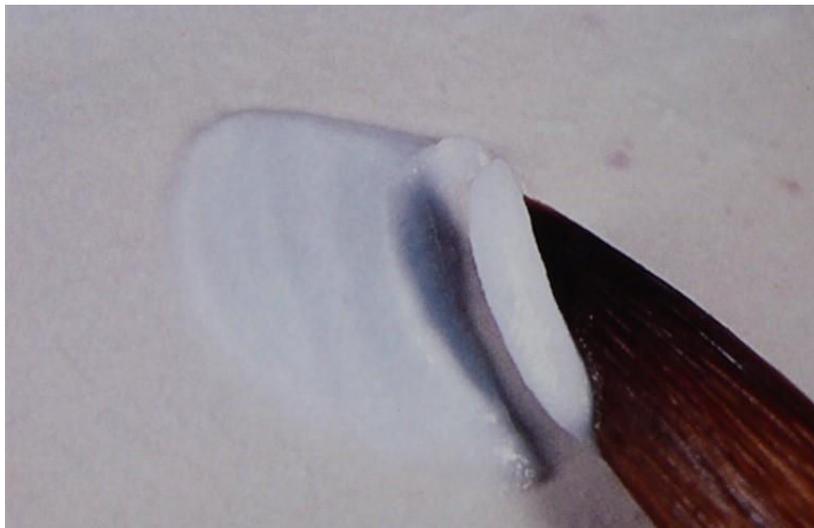
Il est possible de modifier le schéma de segmentation latérale en fonction de l'âge du patient :

- des segments plutôt légèrement nuancés entre eux pour une dent jeune,
- des segments avec une démarcation plus nette entre eux pour une dent âgée.

Pour la mise en œuvre le céramiste prépare une large bande de pâte de céramique d'une épaisseur de 0.3 millimètres environ, puis il prélève avec le pinceau à modeler un segment de la largeur désirée (Figure 63) qu'il pose sur la restauration.

Il est important de ne pas condenser la céramique pour lui conserver toute perméabilité à la lumière et pour éviter le mélange des pigments entre les couches, ce qui saboterait la prédictibilité du résultat esthétique et entraînerait un effet gris de la restauration.

Il faut appliquer les segments les plus bleutés à l'extérieur et les plus gris au centre (Figure 58 B) (Ubassy, 1992). Les poudres utilisées pourront être transparentes, translucides, ou des poudres opalescentes mais également des poudres dentines ou dentines opaque désaturées à 50% par des translucides ou des transparents, tout ceci en fonction de la dent à mimer jusqu'à obtenir la forme désirée (Figure 58 C).



**Figure 63 : préparation de la bande de céramique (source : Mahiat, 1998)**

Enfin il est conseillé à un céramiste débutant d'être prudent au départ, tant dans la quantité de poudres ajoutée que dans leur mélange, pour éviter d'aboutir à un résultat esthétique non maîtrisé et irréparable.

Au cours de cette étape le céramiste peut personnaliser la couronne antérieure selon l'âge du patient, tant au niveau de la forme du bord libre que de l'aspect de l'émail en incluant des fêlures si nécessaire.

Il est impossible d'inclure de réelles fissures dans la céramique sans compromettre l'intégrité mécanique de la structure (Mahiat, 1998). Pour interrompre le rayon lumineux le céramiste doit donc modifier l'angulation des segments de céramique entre eux et également maquiller à l'aide d'un pinceau plat (Figure 64) le mur de céramique qui fait face au segment adjacent (Figure 65).

Des colorants plutôt blancs voire jaune clair seront utilisés pour des dents jeunes et des colorants plus foncés pour des dents plus âgées.

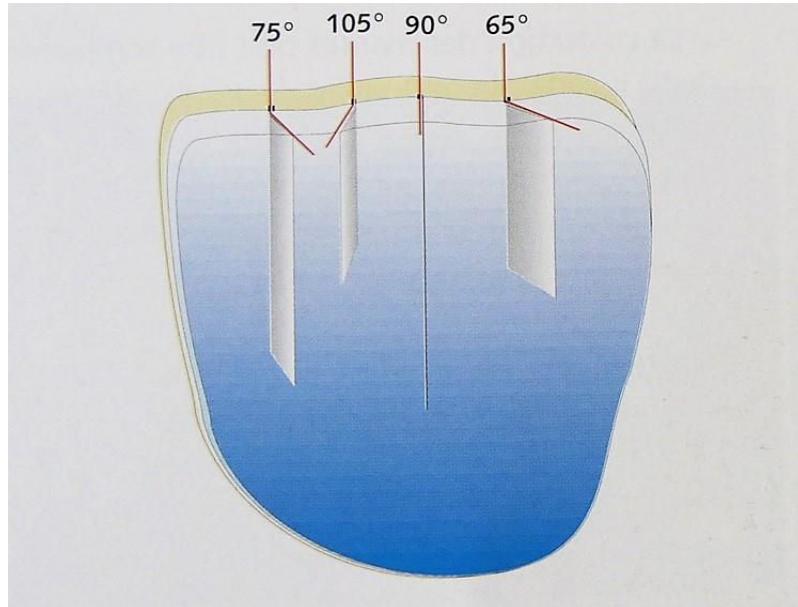


Figure 64 : préparation des colorants pour peindre une fêlure (source : Ubassy, 1992)



Figure 65 : dépose du colorant sur le mur porteur de la fêlure (source : Ubassy, 1992)

Il est important de savoir que la largeur de la fêlure est définie par l'inclinaison du mur porteur de colorant. C'est-à-dire que plus l'angulation du mur porteur s'éloigne de 90 degrés, plus la fêlure apparaît large (Figure 66).



**Figure 66 : la largeur des fissures est déterminée par l'angulation du mur porteur (source : Mahiat, 1998)**

De plus, si l'on veut que la fêlure soit large (Figure 67) il faut également apposer un segment plus transparent contre le mur porteur pour laisser passer la lumière et ainsi exposer ladite singularité (Ubassy, 1992).

À l'inverse pour qu'une fêlure apparaisse fine (Figure 68) il faut donc avoir une angulation proche de 90 degrés de la face colorée et lui apposer un segment plus masquant fait de céramique dentine, ou dentine opaque, mélangée à du transparent.

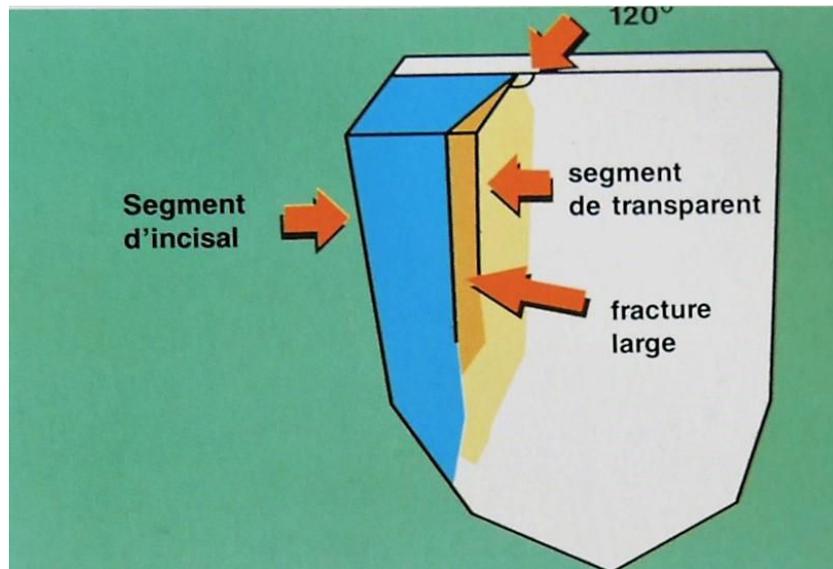


Figure 67 : fissure large (source : Ubassy, 1992)

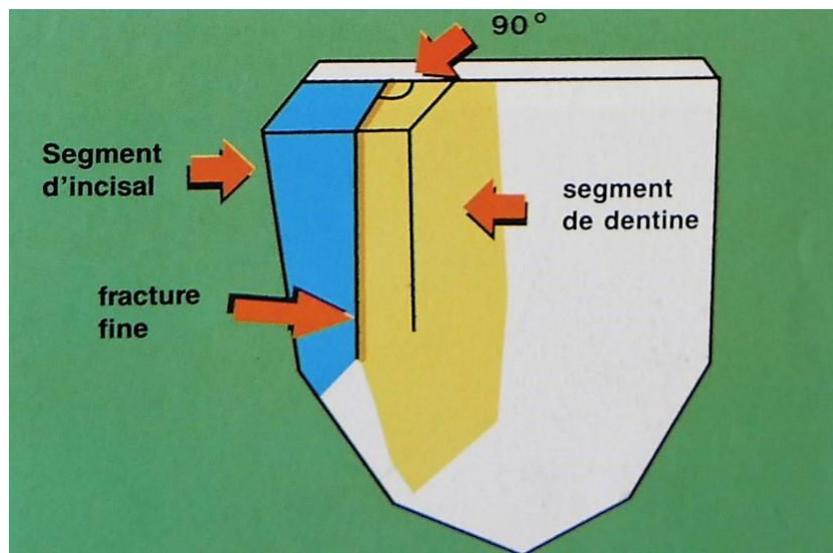


Figure 68 : fêlure fine (source : Ubassy, 1992)

Fêlure fine :

- angulation du mur porteur proche de 90 degrés,
- segment de céramique plutôt masquante contre le mur coloré.

Fêlure large :

- angulation du mur porteur inférieur ou supérieur à 90 degrés,
- segment de céramique plutôt translucide contre le mur coloré.

La coloration du mur porteur est plus ou moins marquée selon l'intensité chromatique de la fêlure.

Tout ceci doit être analysé sur les dents adjacentes pour pouvoir être reproduit sur la couronne et ainsi promouvoir toujours un peu plus l'intégration de la restauration dans le sourire du patient. Il faut néanmoins être prudent dans la réalisation des fêlures et ne pas en abuser, pour cela il peut être intéressant d'établir un schéma qui répertorie leur position couleur et taille (Figure 34).

Enfin, il faut également s'assurer que le patient désire la reproduction de telles singularités.

- La dernière étape comprend la construction de la face palatine ou linguale de la dent et le comblement des points de contacts.

Le céramiste applique sur la face palatine, en partant du bord incisif jusqu'au collet, de la dentine opaque orangée pour à la fois mimer la présence de pulpe et masquer la présence de l'infrastructure. Puis, selon les effets voulus, il peut appliquer un transparent opalescent sur les angles proximaux jusqu'en cervical et un translucide ocre sur la dentine opaque pour accentuer l'effet pulpaire (Figure 59 A).

Enfin, les points de contacts sont comblés avec un translucide opalescent et un transparent incolore pour un effet lumineux (Figure 59 B).

- La restauration est ensuite cuite, elle doit avoir un aspect légèrement brillant à la sortie du four. (Figure 60 A). Le grattage et la finition de surface est effectué suivi d'une dernière cuisson de glaçage avant d'être assemblée en bouche (Figure 60 B).

### **3.3. Sur infrastructure zircone**

Plusieurs difficultés existent quant à l'emploi de la zircone afin d'obtenir des restaurations mimétiques :

- la zircone est blanche, opaque et lumineuse. Ceci compromet au départ l'intégration esthétique en antérieur, il faut donc maîtriser ces paramètres qui ne correspondent pas forcément à celle de la dent à restaurer (Fouquier, 2009),
- elle présente donc un manque de translucidité qui n'est pas en adéquation avec l'effet de profondeur recherché,

- de même la zircone n'est pas fluorescente, comme nous pouvons le voir sur la figure 69 (Kina et Bruguera, 2008), contrairement à la dentine naturelle (Figure 13).

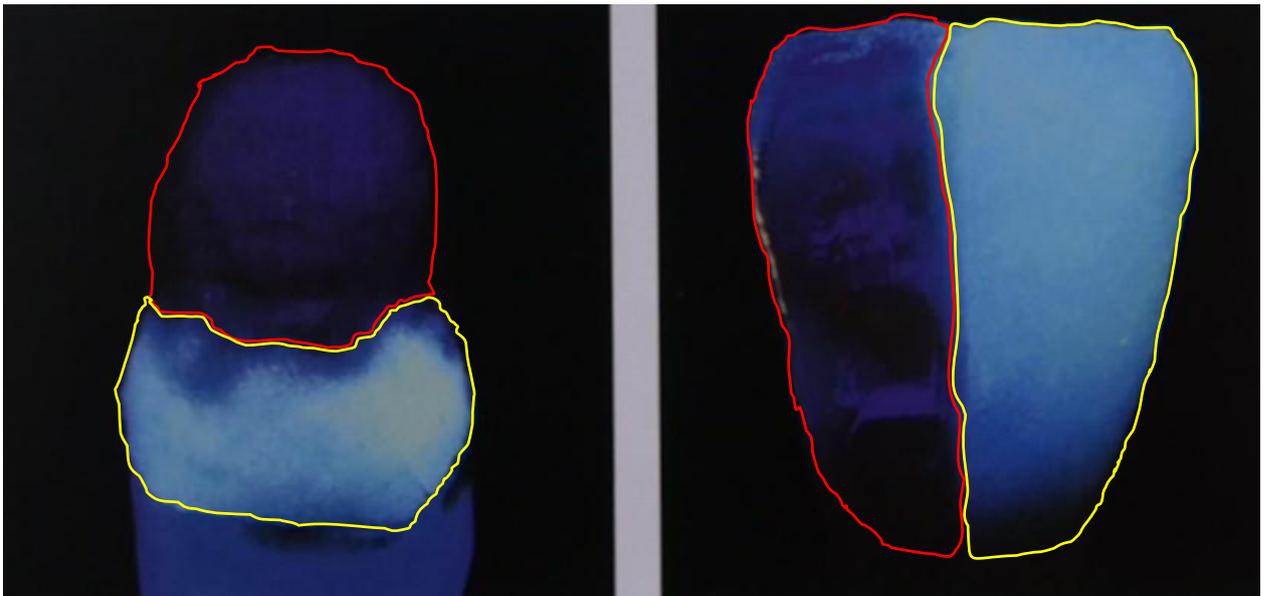


Figure 69 : chape zircone sous lumière noire (source : Kina et Bruguera, 2008)

Des moyens sont mis en œuvres pour pallier les difficultés vues précédemment.

- L'optimisation du résultat esthétique avec la zircone passe par une augmentation de la translucidité de cette dernière (Rinke et Fischer, 2013) comme pour la zircone Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> de Zirkozahn. Ceci est un avantage car la dentine naturelle possède un certain degré de translucidité donc l'emploi d'une chape zircone modifiée pour être plus translucide participe à reproduire un effet de profondeur naturel (Balmes, 2007).
- Notons que malgré cette augmentation de translucidité, la zircone reste moins translucide et plus lumineuse qu'une céramique vitreuse renforcée telle que l'E.max<sup>®</sup> d'Ivoclar Vivadent (Kina et Bruguera, 2008).
- Une coloration plus ou moins personnalisée de la base que ce soit avec une zircone plus translucide telle que la Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> ou une zircone classique, dans le but diminuer la luminosité et commencer à construire la couleur dès les premières couches.

- La céramique feldspathique de stratification apporte la fluorescence nécessaire comme avec E.max<sup>®</sup> Ceram d'Ivoclar Vivadent (Figure 70).



**Figure 70 : mise en évidence de la fluorescence de la céramique de stratification, ici E.max<sup>®</sup> Ceram (jaune) sur chape zircone (rouge) (d'après : Kina et Bruguera, 2008)**

### 3.3.1. Types d'armatures

- Zircone blanche

La zircone blanche correspond à la zircone brute sortie d'usinage (Figure 71). Si celle-ci n'est pas recouverte elle sera employée uniquement pour reproduire des couleurs de type A0, mais sa luminosité est telle qu'il est difficile de l'intégrer dans un sourire. Même après recouvrement par de la céramique cosmétique, la valeur va être perçue de manière forte, notamment en cervical où le tissu dentaire naturel est plus saturé.



Figure 71 : armature en zircone blanche (source : Fouquier, 2009)

Cette zircone blanche est employée essentiellement en tant que chape pour être stratifiée. La forme généralement recherchée pour cette armature est simple, de type *coping* (Figure 72) et se verra stratifiée de manière conséquente, notamment en cervical et incisal où les effets dentinaires tels que les mamelons devront être créés de toute pièce par la céramique dentine (Fouquier, 2009).

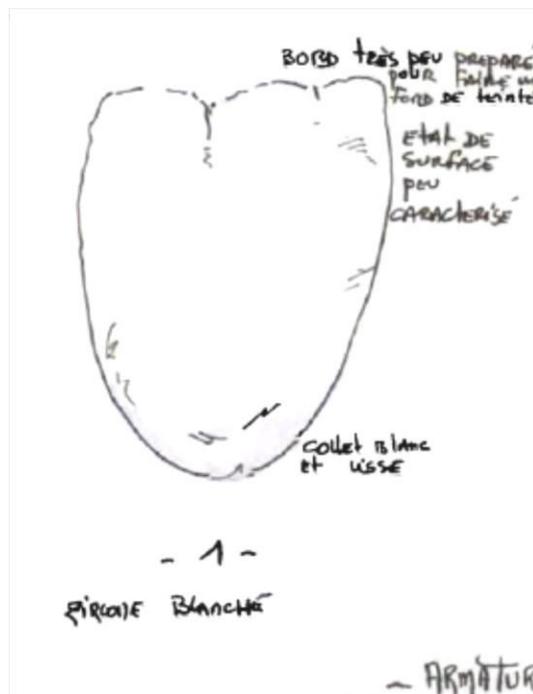
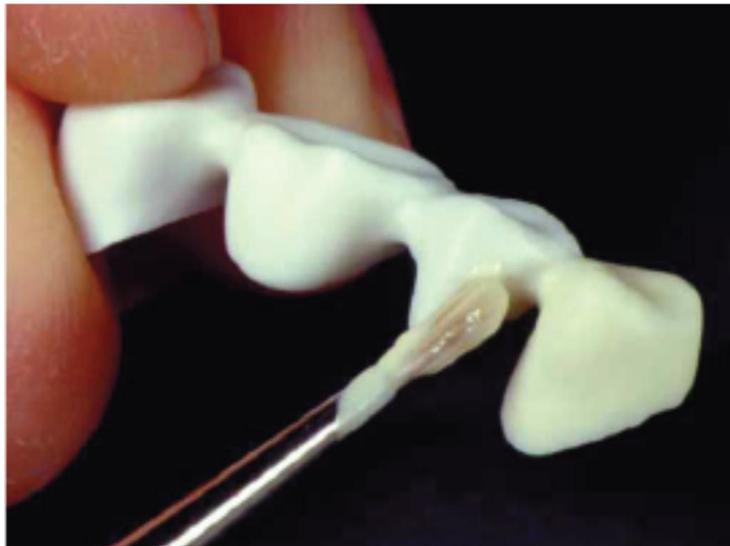


Figure 72 : schéma d'une armature en zircone blanche peu différenciée (d'après : Fouquier, 2009)

- Zircone pré-teintée, monochromatique

À la différence de la zirconie blanche, celle-ci va être colorée de manière globale, de la même couleur sur toute sa surface sans personnalisation propre. Pour commencer à diminuer la luminosité de la couronne il est possible d'appliquer un colorant sous forme de liner (Figure 73) comme GC Initial Zr<sup>®</sup> de GC qui peut s'appliquer sur tout type de zirconie ou Colour Liquid Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> Aquarell de Zirkonzahn lorsqu'on utilise une zirconie translucide Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup>.



**Figure 73 : application de liner coloré sur la chape zirconie (d'après : Brüschi et Dahl, 2005)**

Le *liner* doit être d'une saturation plus élevée que celle voulue au final, par exemple il doit être de couleur A3 si la dent doit être restaurée en A2. Par ailleurs cette première étape permet d'initier la diminution de la luminosité de la zirconie et offre une bonne base colorée pour initier le montage de la céramique cosmétique (Brüschi et Dahl, 2004).

L'élément obtenu est généralement destiné à être stratifié avec de la céramique cosmétique pour poursuivre la restitution des effets de profondeur et de couleur désirés, il faut donc un espace suffisant pour élaborer la stratification.

La firme Zirkonzahn propose un protocole de coloration par trempage de la zirconie Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> avec les colorants Colour Liquid Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> Aquarell (Figure 74).

La couronne, manipulée avec une pincette en plastique, est plongée une seconde dans le colorant de la couleur désirée puis celle-ci est directement plongée dans l'eau pendant une à deux secondes en agitant légèrement. Ensuite la couronne est séchée avec un mouchoir en papier, il est important de retirer tous les excès d'eau.



Figure 74 : instruction pour la coloration de la zircone par trempage (d'après : Zirkonzahn)

- 1 : bien agiter le flacon.
- 2 : plonger la restauration pendant une 1 seconde dans le liquide.
- 3 : plonger immédiatement la prothèse dans l'eau.
- 4 : agiter la restauration pendant 1 à 2 secondes dans l'eau.
- 5 : absorber l'eau résiduelle avec une serviette en papier.
- 6 : bien insister pour éliminer toute l'eau.

Dans cette configuration la chape sera plus aisément intégrée dans un sourire après stratification, le collet n'aura pas à être recouvert d'autant de couches de céramique cosmétique que pour la zircone blanche.

La chape joue un meilleur rôle de noyau dentinaire, donc la face vestibulaire peut recevoir des modifications de surfaces légères pour influencer sur la réflexion lumineuse (Figure 75). Ensuite le bord libre peut être légèrement travaillé, festonné, pour amorcer la caractérisation dentinaire depuis le cœur de la restauration. Néanmoins ceci est fait de manière subtile pour éviter d'obtenir un résultat irréversible (Fouquier, 2009).

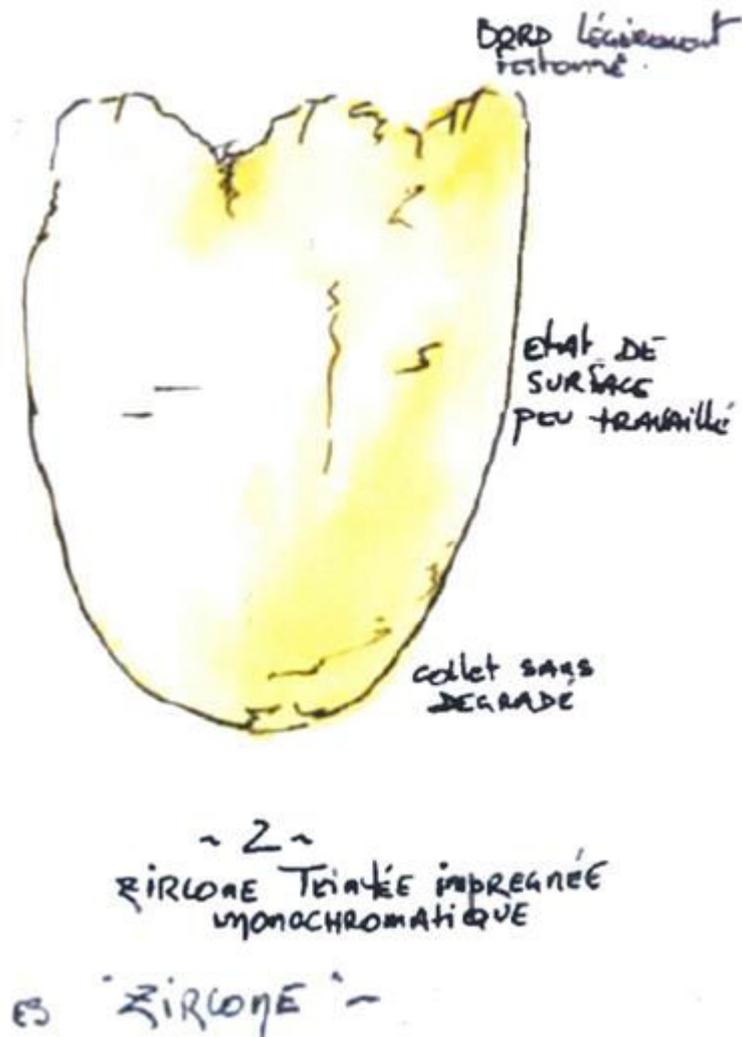


Figure 75 : schéma d'une armature en zircone blanche teintée monochromatique (d'après : Fouquier, 2009)

- Zircone teintée, personnalisée

La zircone teintée de manière personnalisée correspond à une zircone Prettau® ou Prettau® Anterior® par exemple, sur laquelle sont appliqués des colorants, cette fois de couleur et saturation différentes selon les effets recherchés (Figure 76).



**Figure 76 : armature en zircone blanche colorée de manière individualisée (source : Fouquier, 2009)**

Cette méthode permet d'obtenir soit une chape qui sera ensuite stratifiée, soit un élément monolithique employé tel quel après maquillage ou alors réduit au niveau du tiers incisal, *cutback*, pour voir ensuite son volume restauré par de la céramique cosmétique.

Dans ce cas l'infrastructure constitue un réel cœur esthétique pour la restauration, elle participe activement à l'effet naturel de la couronne terminée. Le bord libre est bien dessiné et festonné pour créer les mamelons dès cette étape, de même l'état de surface est encore plus travaillé pour mimer le corps dentinaire de la dent naturelle (Figure 77). Ensuite le collet peut être simplement poli et laissé libre de céramique puisque celui-ci a été caractérisé de manière personnalisée.

Nous pouvons imaginer que cette zircone teintée est d'un grand intérêt dans les situations de faible hauteur de restauration où la place pour la céramique cosmétique est réduite. Étant donné que la chape concourt activement au rendu esthétique, le nombre de couches de céramiques nécessaires à l'obtention des effets désirés est moins importante que pour les deux autres chapes (Fouquier, 2009).

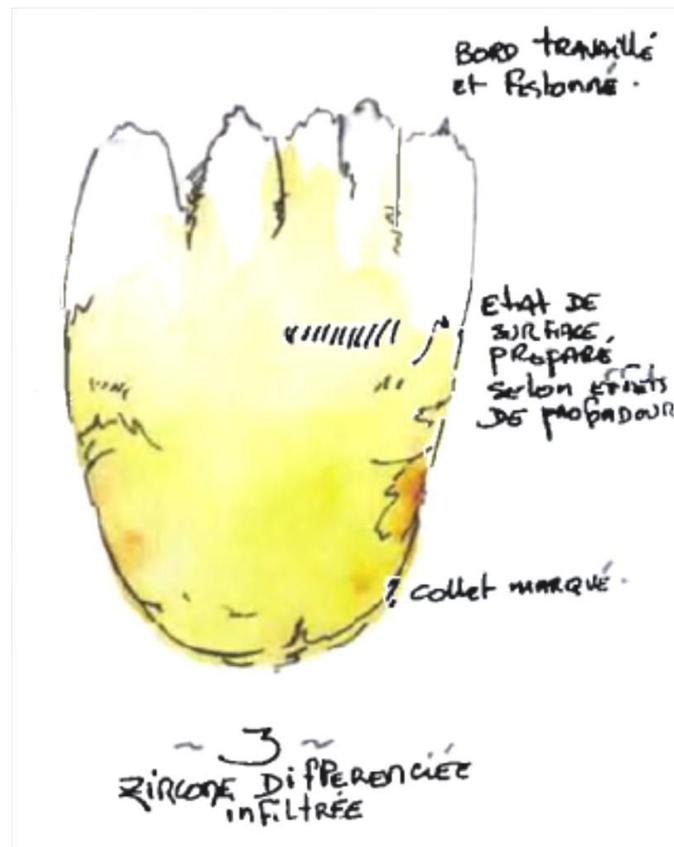


Figure 77 : schéma d'une armature en zircone blanche colorée différenciée (d'après : Fouquier, 2009)

### 3.3.2. Stratification sur zircone

- Préparation de l'armature en zircone

Que ce soit une stratification après *cutback* ou une stratification sur armature zircone, il faut en premier lieu préparer la zircone à recevoir la céramique cosmétique.

Deux méthodes sont possibles, l'application d'une couche de *liner* ou alors la mise en place d'une couche de céramique basse fusion.

Un *liner* tel que GC Initial Zr<sup>®</sup> ou IPS E.max Ceram ZirLiner<sup>®</sup> peut être appliqué au pinceau, en fine couche, sur la chape zircone pour augmenter la force de liaison de la céramique cosmétique à la zircone sous-jacente. Ce *liner* est teinté de manière à initier la couleur de la future restauration, il permettra également de fournir de la fluorescence dès la première couche de stratification (Ivoclar Vivadent, 2009). Ensuite la restauration est cuite une première fois, selon les données du fabricant, avant d'appliquer la céramique cosmétique.

L'autre solution est d'appliquer une céramique basse fusion sur la zircone et de lui faire subir une cuisson de 80°C à 120°C au-dessus de la température recommandée. Ceci a pour effet d'établir une très fine couche de céramique qui sert de liaison entre la zircone et la céramique de stratification. Cette technique est également appelée *washbrand* (Fouquier, 2009).

Fouquier adapte la saturation des poudres de stratification en fonction de la stratification sur de la zircone blanche, de la zircone pré-teintée monochromatique ou de la zircone teintée de manière différenciée (Tableau 23).

Il est donc important de prendre en compte le type de substrat sur lequel est stratifiée la céramique cosmétique.

Il faut également noter que la zircone perd en saturation une fois en bouche.

Ainsi sur une zircone blanche, pour une couleur visée N, il faut utiliser une dentine opaque et une dentine de saturation N+1. Sur une zircone teintée monochromatique, vu que le substrat amorce déjà la couleur et diminue la luminosité on peut utiliser une dentine opaque de saturation N et une dentine de saturation N+1. Et pour finir, sur une zircone teintée de manière différenciée on peut appliquer une dentine opaque et une dentine de saturation N, néanmoins dans l'objectif de contrer la perte de saturation de la zircone en bouche, il est possible de stratifier une dentine de saturation N+1 (Fouquier, 2009).

**Tableau 23 : saturation de la céramique cosmétique selon le type d'armature**

	<b>Dentine opaque</b>	<b>Dentine</b>
<b>Zircone blanche</b>	N+1	N+1
<b>Zircone teintée monochromatique</b>	N	N+1
<b>Zircone teintée personnalisée</b>	N	N ou N+1

- Stratification sur chape

Après application d'un *liner* ou la réalisation du *washbrand*, la firme GC propose un montage classique et un montage plus élaboré en multicouches de céramiques de différentes couleurs avec notamment la céramique de montage GC Initial Zr-FS®.

GC utilise un tableau de correspondance entre les teintes des céramiques GC Initial Zr-FS® et le teintier VITA Lumin Vacuum® (Tableau 24).

**Tableau 24 : correspondance entre le teintier VITA Lumin Vacuum® et les céramiques GC Initial Zr-Fs® (source : GC, 2017)**

VITA Shade		A1	A2	A3	A3,5	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D2	D3	D4	
Frame Modifier	3	FM-2	FM-2	FM-2	FM-3	FM-2	FM-1	FM-3	FM-3	FM-3	FM-1	FM-2	FM-2	FM-2	FM-1	FM-2	FM-3	
Dentin	16	DA1	DA2	DA3	DA3,5	DA4	DB1	DB2	DB3	DB4	DC1	DC2	DC3	DC4	DD2	DD3	DD4	
Clear Fluorescence	1	CL-F																
Enamel	4	E58	E58	E59	E59	E60	E57	E59	E59	E59	E60	E59	E59	E60	E60	E59	E59	
Opacus Dentin Modifier	2	ODM-1 white									ODM-2 yellow/gold							
Translucent	2	TN neutral									TN opal							
Translucent Modifier	5	TM-01 blue			TM-02 white			TM-03 rosa			TM-04 yellow			TM-05 grey				
Enamel Intensive	4	EI-11 grey			EI-12 yellow soft			EI-13 orange			EI-14 yellow							
Enamel Occlusal	3	EO-15 white				EO-16 yellow neutral				EO-17 violet/grey								
Enamel Opal	4	EOP1			EOP2			EOP3			EOP4							
Cervical Translucent	5	CT-21		CT-22		CT-23		CT-24		CT-25								
Shoulder Transpa	7	ST-30		ST-31		ST-32		ST-33		ST-34		ST-35		ST-36				
Shoulder Opaq	3	SO-37				SO-38				SO-39								
INSIDE	11	IN-41 Flamingo	IN-42 Terracota	IN-43 Sun	IN-44 Sand	IN-45 Havanna	IN-46 Brasil	IN-47 Sienna	IN-48 Kurkuma	IN-49 Maracuja	IN-50 Curry	IN-51 Olive						
Gingival Universal	1	GU																
Fluo Dentin	3	FD-91 (light)				FD-92 (sunset)				FD-93 (sand)								
Glaze	1	GLAZE-GL																
Correction Powder	1	COR																

- Montage Classique

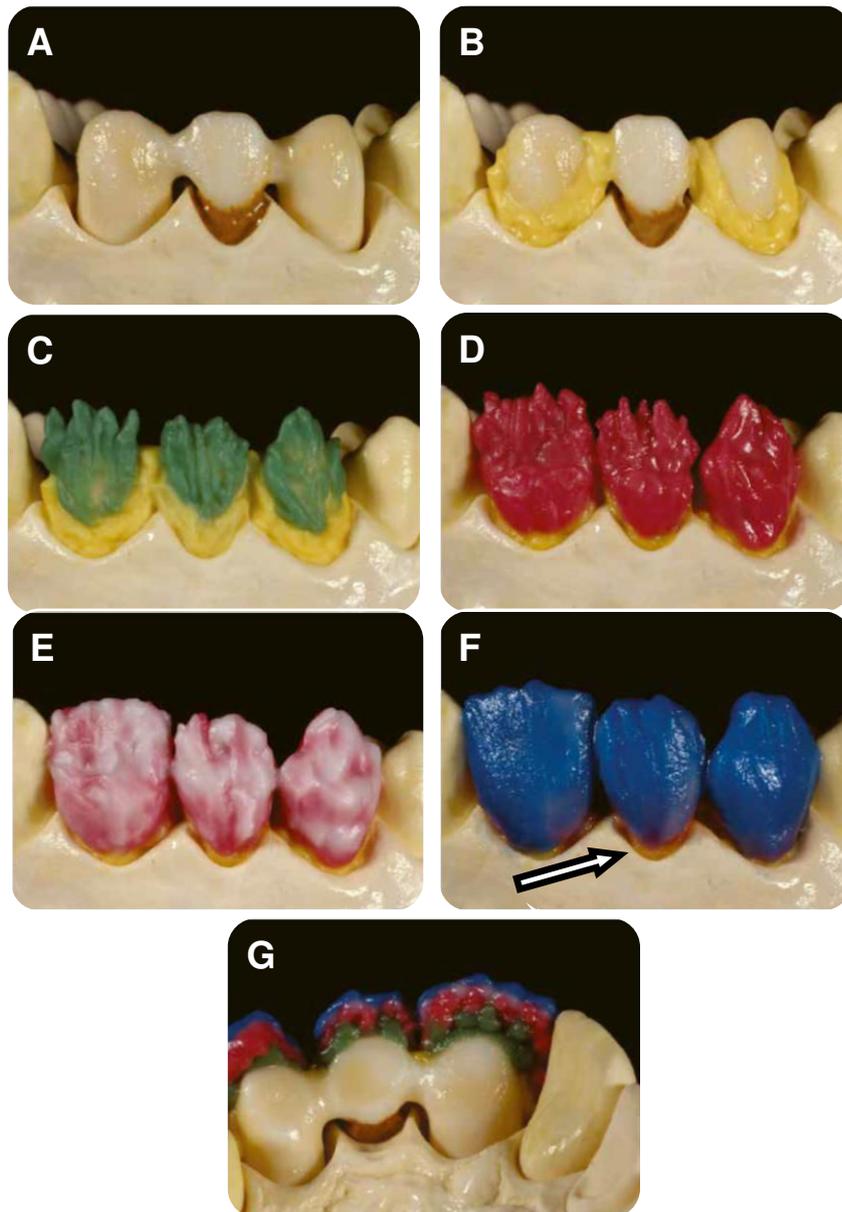


Figure 78 : montage classique (d'après : GC, 2017)

**A** : application de céramique opaque blanche sous l'intermédiaire de bridge.

**B** : dépose de *Inside* en cervical et proximal.

**C** : dentine fluorescente en vestibulaire et incisal.

**D** : construction du corps de la dent avec la céramique dentine.

**E** : recouvrement de la face vestibulaire par de la céramique transparente fluorescente.

**F** : couche de céramique mimant l'émail.

**G** : vue palatine des différentes couches.

Pour débiter ce montage, en cas de réalisation de bridge, il faut apposer de la céramique type dentine sous l'intermédiaire de bridge, sur la partie en contact avec la gencive. GC propose ici d'appliquer *Opaque Dentin Modifier* de teinte blanche (*ODM-1 white*) (Figure 78 A).

Il est important d'utiliser une céramique blanche opaque pour entraîner une réflexion lumineuse et ainsi éviter que l'intermédiaire apparaisse trop saturé ou gris (Brüscher et Dahl, 2006).

Puis GC préconise d'appliquer la céramique *INside* de la couleur choisie, en cervical et proximal de la chape (Figure 78 B).

*INside* possède un haut degré de saturation, elle est également dotée d'un degré de fluorescence qui imite la dentine naturelle, ce qui augmente l'effet de profondeur au niveau de la restauration une fois les autres couches de céramiques mises en place (Brüscher et Dahl, 2004). Il faut préciser que moins la chape zircone est différenciée au niveau de la teinte, plus la quantité de céramique dentine opaque doit être importante pour contrer la teinte blanche et la luminosité de la zircone.

Ensuite une dentine fluorescente est appliquée en vestibulaire et incisal pour fournir à la restauration la fluorescence de la dentine naturelle (Figure 78 C), ici GC propose d'utiliser FD-91, qui est une dentine fluorescente plutôt claire qui correspond (voir Tableau 24) à la gamme des A dans le teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup>, et *FD-93* qui s'approche plus de la couleur sable et la gamme des D dans le teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup>. Ces choix sont évidemment à moduler en fonction de la dent à reproduire.

Le corps de la dent est construit et mis en forme avec de la dentine de la couleur choisie lors du relevé (Figure 78 D).

Une fine couche de dentine transparente fluorescente (Figure 78 E), ici *Clear Fluorescence (CL-F)* de GC, est mise en place sur le corps dentinaire sur une épaisseur de 0.2mm environ (GC, 2017). Brüsçh et Dahl expliquent que cette fine couche potentialise beaucoup la luminosité finale de la restauration en permettant une luminosité qui vient du corps de la dent.

*CL-F* peut être utilisé pour ajuster la transparence d'une restauration, si après cuisson le bord libre de la couronne n'apparaît pas assez transparent la partie palatine de la couronne peut être réduite mécaniquement et *CL-F* appliqué pour augmenter la transparence. A l'inverse une restauration trop transparente et grise peut être ajustée en appliquant des colorants sur le transparent (Brüsçh et Dahl, 2004).

Puis, pour terminer le montage de la face vestibulaire, le céramiste met en place une céramique émail ou émail opalescente d'une teinte adaptée (Figure 78 F).

Après l'élaboration de la face vestibulaire, une vue de la face palatine permet de se rendre compte des différentes couches mises en place (Figure 78 G).

Ensuite, le céramiste commence le montage de la face palatine par l'apposition de céramique *INside* pour mimer l'effet de la chambre pulpaire. Il recouvre ensuite l'*INside* par la dentine choisie précédemment pour monter le corps de la restauration, une couche d'émail identique à celle vestibulaire termine le montage de la face palatine.

Notons que la partie cervicale vestibulaire de la couronne est laissée exempte d'autre céramique à part *INside*, ceci ayant pour but de créer une impression chromatique en rapport avec celle de la dent naturelle, toujours plus saturée au niveau de la jonction émail-cément (Figure 78 E flèche noire).

La restauration est ensuite cuite selon les données du fabricant.

- Montage plus élaboré

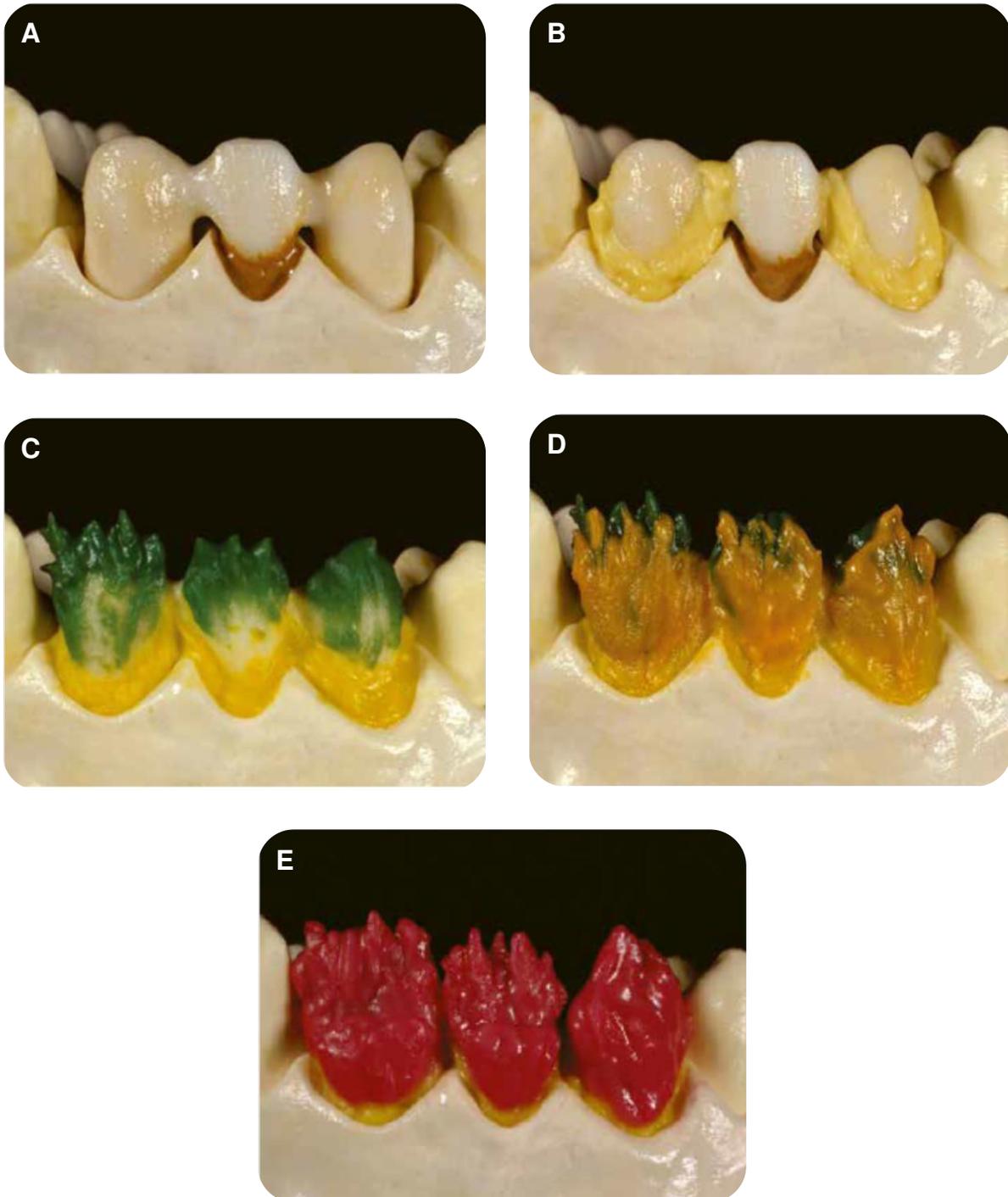


Figure 79 : début du montage élaboré (d'après : GC, 2017)

- Figure 79 A : céramique opaque blanche sous l'intermédiaire de bridge.  
 B : céramique INside en vestibulaire et proximal.  
 C : céramique dentine fluorescente en épaisseur plus fine que dans le montage simple.  
 D : INside sur la face vestibulaire.  
 E : céramique dentine + 10% d'INside

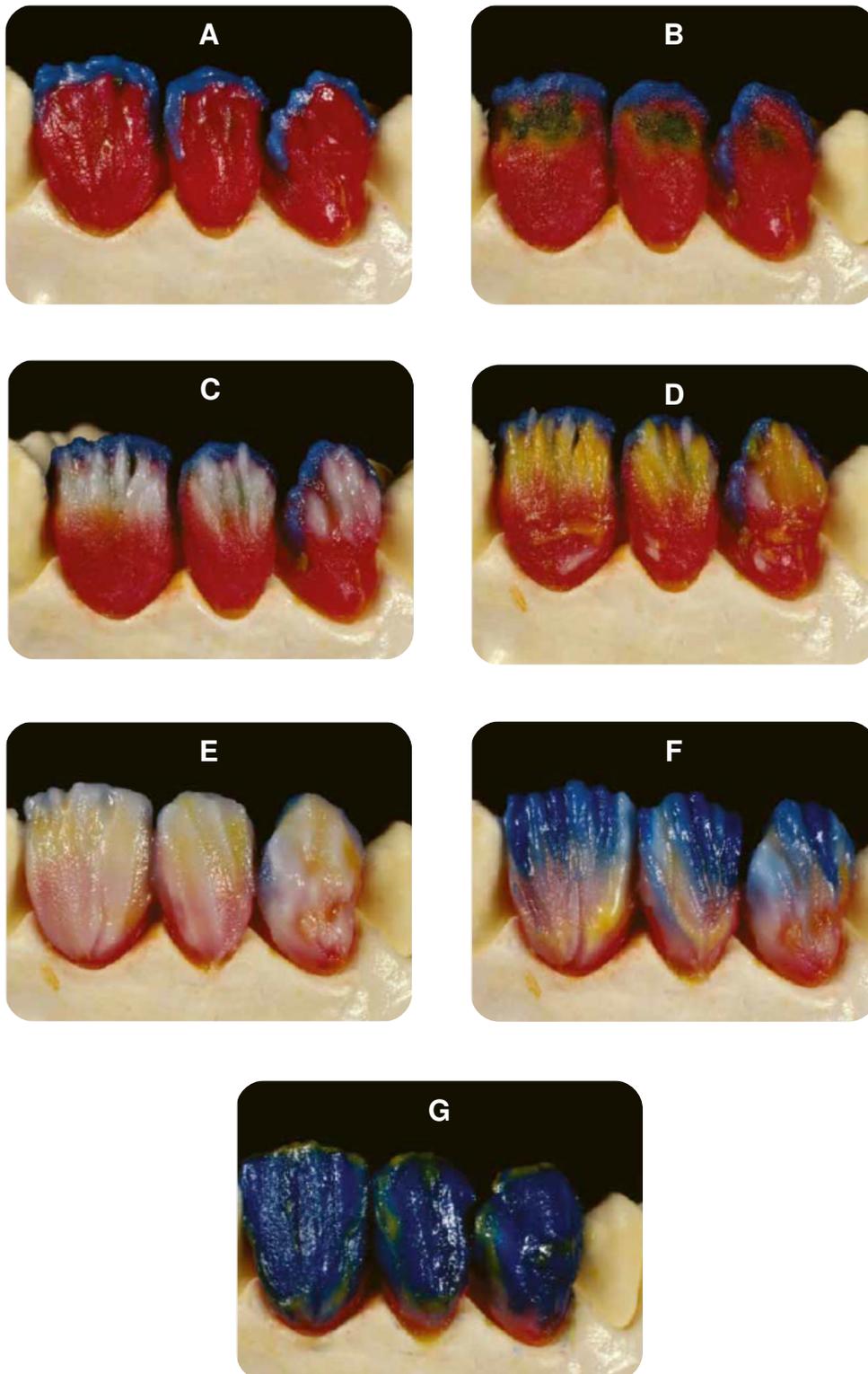


Figure 80 : montage élaboré de la face vestibulaire (d'après : GC, 2017)

- Figure 80 A : montage du bord incisif en céramique émail.  
 B : cutback incisal dans la pâte crue.  
 C : dentine fluorescente.  
 D : INside.  
 E : une céramique transparente fluorescente sur la face vestibulaire.  
 F et G : segmentation latérale et céramique émail.

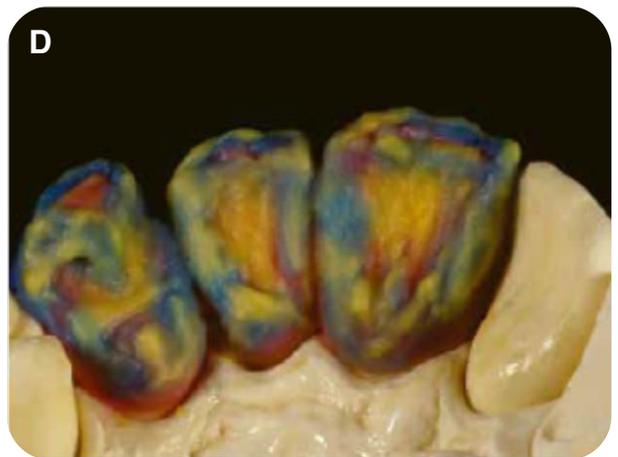


Figure 81 : montage élaboré de la face palatine (d'après : GC, 2017)

Figure 81 A : INside sur la face palatine.

B : couche de dentine.

C : céramique émail.

D : émail opaque sur le pourtour de la face palatine.

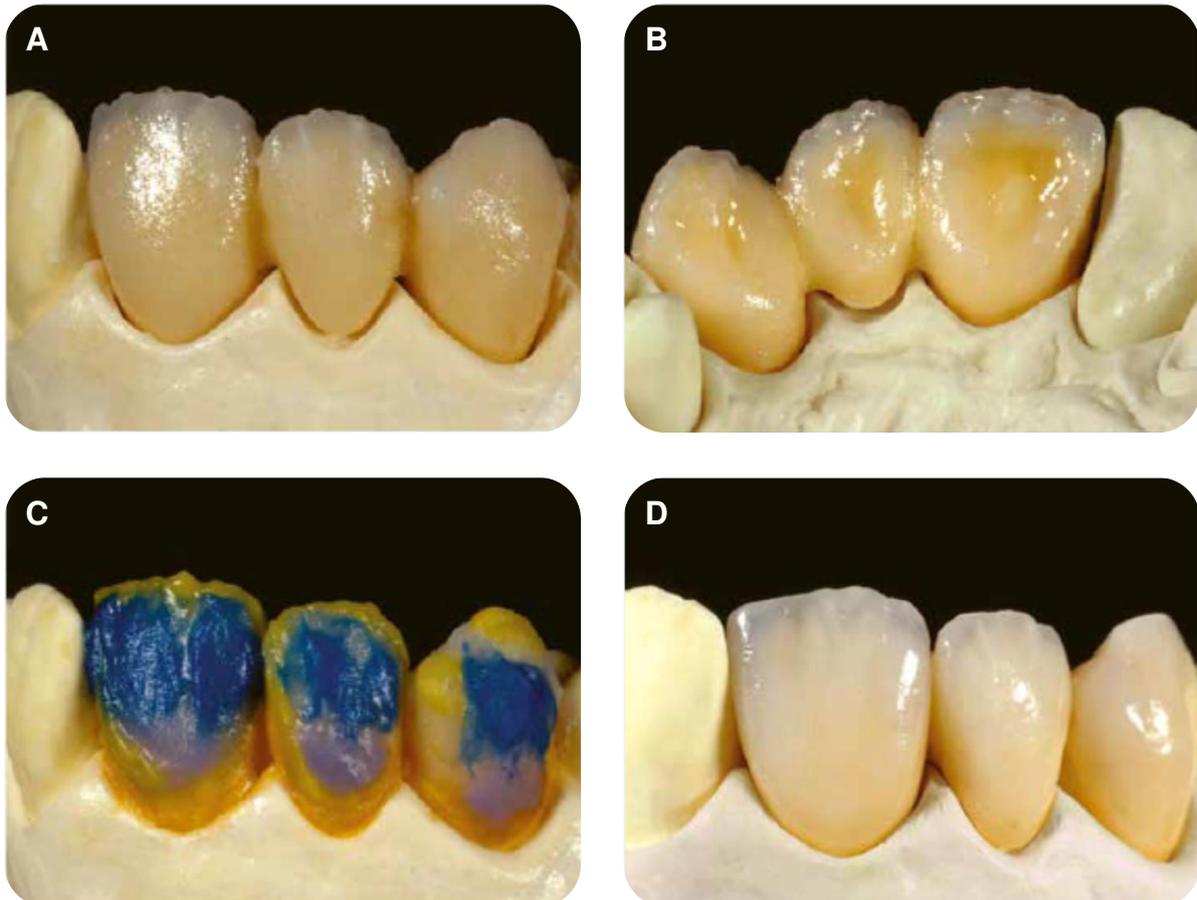


Figure 82 : finitions (d'après : GC, 2017)

Figure 82 A et B : première cuisson de la restauration.

C : correction de la couleur et de la forme.

D : restauration finie.

Le montage débute sur la même technique que le montage classique, seule la composition des couches change :

- apposition de dentine opaque blanche sous l'intermédiaire de bridge (Figure 79 A),
- *INside* en cervical et proximal (Figure 79 B),
- dentine fluorescente en épaisseur plus fine (Figure 79 C),
- *INside* de la couleur définie sur toute la face vestibulaire, pour apporter plus de poids chromatique et d'impression de profondeur en multipliant les couches de céramique (Figure 79 D),
- céramique dentine + 10% d'*INside* (choisie en suivant le tableau 12 de correspondance des teintes) sont apposées en une épaisseur de 50% par rapport au montage classique (GC, 2017) (Figure 79 E).

### Ensuite la technique de montage diffère :

Le bord incisal est monté en émail (*E*) ou émail opaque (*EOP*), il peut également être désaturé par du transparent si besoin (Figure 80 A).

Le point important de ce montage multicouche est la réalisation d'un *cutback* incisal jusqu'à exposer la couche de dentine fluorescente (Figure 80 B).

L'intérêt est de pouvoir appliquer de nouveau de la dentine fluorescente et de l'*INside* au niveau de la future position des mamelons dentinaires (Figure 80 C et D).

En effet cette zone incisale de la dent naturelle concentre énormément d'effets de couleurs qui peuvent être reproduits sur une couronne grâce à cette technique.

Pour compléter l'effet naturel de la restauration, une fine couche de 0.2mm de *CL-F* (Figure 80 E) est positionnée sur toute la surface vestibulaire (GC, 2017).

La combinaison de la fluorescence et de la transparence de la céramique *CL-F* permet d'augmenter la luminosité de la restauration tout en laissant apparaître les caractérisations disposées dans les couches inférieures (Brüsch et Dahl, 2004).

La couche d'émail est amorcée par segmentation latérale en alternant les transparents, émail opalescent, émail et *CL-F* (Figure 80 F).

La forme finale de la face vestibulaire est terminée par ajout d'émail ou émail opalescent, selon l'âge de la dent à reproduire la translucidité sera modulée par ajout de transparent par exemple (Figure 80 G).

Enfin la face palatine est ensuite construite par application d'*INside* sur toute la face (Figure 81 A), les bords proximaux et cervicaux sont recouverts de dentine de couleur choisie (Figure 81 B). Puis est appliqué un mélange d'émail dans les mêmes caractéristiques que la face vestibulaire (Figure 81 C). Notons que le centre de la face palatine est laissé exempt de céramique dentine et émail pour laisser émerger l'*INside*.

Une poudre d'émail opaque (*EO-15*) est ensuite mise en place sur le pourtour de la face palatine pour souligner les lignes de transitions (Figure 81 D).

Ensuite une première cuisson est réalisée pour évaluer le résultat esthétique avant la finition, ceci permet d'anticiper les retouches éventuelles (Figure 82 A et B). A la sortie du four la céramique doit être légèrement brillante et d'aspect rugueux, comme le soulignait déjà Mahiat pour les restaurations céramo-métalliques.

A ce stade une correction de la couleur, de la forme et de la translucidité peut être effectuée avec des transparents, opalescents ou des céramiques plus saturées (Figure 82 C).

Pour terminer la restauration est cuite une dernière fois (Figure 82 D).

- Stratification après *cutback*

Comme décrit précédemment, le *cutback* correspond à une réduction mécanique du tiers incisal vestibulaire de manière à aménager suffisamment de place pour stratifier de la céramique cosmétique. Ici l'épaisseur de céramique cosmétique est moindre donc les effets reproduits seront également moins nombreux.

Pour un rendu esthétique optimal cette technique doit être mise en œuvre sur un substrat qui possède déjà des caractéristiques optiques proches de la dent naturelle et dans lequel les subtilités chromatiques peuvent être intégrées.
---

La zircone optimisée en translucidité Prettau® Anterior®, qui peut être teintée de manière personnalisée par Colour Liquid Prettau® Anterior® Aquarell, est une option, ZirkonZahn® propose d'ailleurs un protocole de coloration.

Lors de restauration plurale comme un bridge complet transvissé sur implant, la zircone Prettau® de Zirkonzahn associée à une coloration personnalisée et une stratification après *cutback* est également une option.

Les colorants sont appliqués sur la pièce fraisée mais non sintérisée pour être ensuite brûlés lors de la sintérisation.

Ils s'appliquent à l'aide d'un pinceau en une ou plusieurs couches selon le degré de saturation que le céramiste veut obtenir.

Premièrement un colorant de la couleur choisie sera appliqué sur le tiers cervical vestibulaire et palatin mais également au centre de la face palatine pour mimer la présence de la pulpe (Figure 83). L'application est répétée jusqu'à trois fois pour obtenir une saturation plus élevée, semblable à dent naturelle.

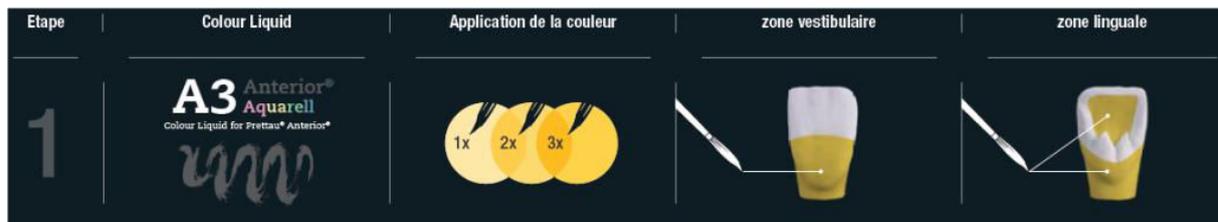


Figure 83 : application au pinceau de colorant (d'après : Zirkonzahn, 2016)

Le céramiste va colorer le tiers moyen de la face vestibulaire et le cingulum palatin de la couronne (Figure 84), toujours avec la même couleur mais en ne l'appliquant que deux fois. En effet la saturation de la couronne naturelle diminue de la zone cervicale à incisale.



Figure 84 : coloration du tiers moyen de la face vestibulaire et palatine (d'après : Zirkonzahn, 2016)

Une dernière application du même colorant est effectuée sur la zone incisale vestibulaire ainsi que sur le bord libre et les crêtes marginales palatines (Figure 85), pas de répétition du geste cette fois.

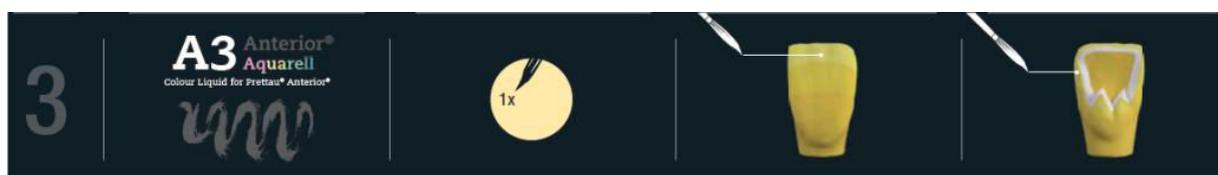


Figure 85 : une seule application de colorant A3 au tiers incisal (d'après : Zirkonzahn, 2016)

Des colorants Colour Liquid Prettau® Aquarell Intensiv de la gamme intensive et Colour Liquid Prettau® Cervical de la gamme cervicale, sont utilisés pour réellement incorporer des effets particuliers à la couronne.

Le colorant cervical de la couleur déterminée est apposé pour créer une coloration plus marquée de la zone cervicale vestibulaire et palatine mais également le fond de cingulum palatin (Figure 86).



Figure 86 : personnalisation de la zone cervicale vestibulaire et palatine ainsi que le fond de cingulum palatin (d'après : Zirkozahn, 2016)

Des colorants de la gamme intensive sont utilisés pour caractériser le bord libre de la couronne (Figure 87). *Incisal Blue*® est appliqué deux fois le long du bord libre vestibulaire mais également sur le pourtour du cingulum.

La firme Zirkozahn spécifie que le but est de donner un effet de profondeur et des reflets bleutés à la zircone.



Figure 87 : application d'Incisal *Blue*® (d'après : Zirkozahn, 2016)

*Incisal Grey*® est appliqué une fois au niveau du bord libre pour diminuer la luminosité tout en maintenant la translucidité (Figure 88).

Le fait de peindre un colorant gris permet de mettre en évidence les zones adjacentes.



Figure 88 : application de *Incisal Grey*<sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016)

*Incisal Violet*<sup>®</sup> est positionné en fine touche au niveau du bord libre vestibulaire et palatin (Figure 89).



Figure 89 : pose de *Incisal Violet*<sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016)

Enfin *Orange 1*<sup>®</sup> ou *Brown 2*<sup>®</sup> est mis en place pour simuler des fissures ou colorer les puits (Figure 90).



Figure 90 : apposition de *Orange 1*<sup>®</sup> et *Brown 2*<sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016)

Un temps de séchage de 45 minutes sous lampe infrarouge est préconisé avant sinterisation. Lors de cette sinterisation les pigments des colorants sont brûlés à 100% pour laisser apparaitre les couleurs peintes par le céramiste (Figure 91).



Figure 91 : coloration personnalisée après sinterisation de *Prettau Anterior*<sup>®</sup> (d'après : Zirkozahn, 2016)

Pour illustrer la stratification après *cutback*, Feierabend et coll, en 2014, ont effectué une stratification de céramique cosmétique sur une structure en zircone Prettau® fraisée. À la sortie du bloc d'usinage, le prothésiste effectue une réduction manuelle de la face vestibulaire des six dents antérieures maxillaire (Figure 92).

Ce dernier veille à conserver un bord libre en zircone pour que le guidage fonctionnel s'effectue sur la zircone et non sur la céramique cosmétique. L'objectif est de réduire le risque d'écaillage de la céramique cosmétique.

Il est aussi possible de prévoir une réduction mécanique « *cutback* » directement effectuée par la machine à usiner (Feierabend et coll, 2014). C'est dernière technique qui est préférable afin d'éviter un stress au niveau de la structure du matériau en cas de réduction manuelle.



**Figure 92 : structure fraisée en zircone Prettau®, réduite manuellement au niveau de la face vestibulaire (source : Feierabend et coll, 2014)**

Puis la pièce en zircone est teintée (Figure 93) selon un processus semblable à ce qui a été décrit précédemment.



Figure 93 : coloration personnalisée (source : Feierabend et coll, 2014)

À la sortie du four on peut noter que la pièce présente un résultat esthétique satisfaisant (Figure 94) mais qui peut être amélioré par la céramique cosmétique.



Figure 94 : pièce prothétique à la sortie du four (source : Feierabend et coll, 2014)

Pour débiter la stratification de la céramique cosmétique le céramiste réalise un *washbrand* de la zircone avec une céramique ICE Zirkon Dynamik Dentin<sup>®</sup> pour les couronnes et *Ceramic Tissue*<sup>®</sup> de la couleur définie pour la fausse gencive. Puis le céramiste applique différentes céramiques émail et transparentes. Une fois l'esthétique satisfaisante il termine le montage par *Ceramic Tissue*<sup>®</sup> puis il effectue la cuisson (Figure 95).



Figure 95 : pièce prothétique terminée (source : Feierabend et coll, 2014)

### 3.4. Sur infrastructure céramique

La mise en œuvre de la céramique cosmétique sur une infrastructure en céramique feldspathique, renforcée ou non, est abordée de manière différente. En effet ces dernières présentent des caractéristiques optiques mimant la dent naturelle alors que le métal, voire la zircone, ne présentent pas ces mêmes avantages. Pour le métal particulièrement, le céramiste cherche à cacher son aspect gris alors que la chape en céramique fait partie intégrante de la restauration en jouant le rôle de noyau esthétique (Kina et Bruguera, 2008).

Il est également important de noter que la céramique renforcée, notamment l'E.max<sup>®</sup> d'Ivoclar Vivadent enrichie en disilicate de lithium, possède une fluorescence intrinsèque (Figure 96) ; celle-ci étant très recherchée lors de l'élaboration des restaurations pour favoriser une intégration naturelle du travail du céramiste en bouche.



**Figure 96 : mise en évidence de la fluorescence de l'E.max<sup>®</sup> Press (d'après : Kina et Bruguera, 2008)**

Par ailleurs, notamment lors de stratification sur chape métal, le céramiste doit élaborer une chape métal fine et disposer d'un espace prothétique suffisant pour construire la couleur de la dent, couche après couche de céramique cosmétique.

Avec la céramique enrichie, notamment l'E.max<sup>®</sup>, la chape apparait comme le cœur esthétique de la restauration, le nombre de couches de céramique cosmétique nécessaire à l'émergence de la couleur finale de la restauration est moindre.

En effet l'infrastructure participe activement à l'élaboration de la couleur depuis le centre de la restauration. Son volume peut donc être important, ainsi la structure destinée à recevoir la céramique cosmétique représente la chape ainsi qu'environ 80% du volume de dentine (Kina et Bruguera, 2008).



**Figure 97 : intégration du cœur en E.max<sup>®</sup> Press stratifié (source : Kina et Bruguera, 2008)**

Sur la figure ci-dessus, (Figure 97) les auteurs mettent en évidence une coupe de dent naturelle coiffée d'une couronne céramo-céramique en E.max<sup>®</sup> stratifiée par de la céramique cosmétique. Nous pouvons observer d'une part le volume important que représente l'E.max<sup>®</sup> et d'autre part l'aisance avec laquelle cette céramique se fond dans la dentine naturelle (Kina et Bruguera, 2008).

La céramique peut être une céramique feldspathique utilisée sous forme d'infrastructure stratifiée après *cutback* du tiers incisal. Lorsqu'elle est destinée à se voir stratifier une céramique renforcée peut être employée soit sous forme de chape soit sous forme d'élément monolithique stratifié après *cutback* du tiers incisal. La stratification sur céramique enrichie en leucite est semblable à celle sur céramique enrichie en disilicate de lithium, il en est de même entre la technique de pressée ou d'usinage. Ainsi nous avons choisi ici de détailler essentiellement la stratification sur une chape pressée en céramique enrichie en disilicate de lithium.

Avant de détailler la stratification sur E.max<sup>®</sup> Press il est intéressant de noter que la gamme E.max<sup>®</sup> Press comprend sept types de lingotins destinés à être pressés pour la technique de maquillage, *cutback* ou stratification.

Ivoclar Vivadent détaille leurs indications.

- IPS E.max<sup>®</sup> Press Multi (Figure 98) est polychrome, il possède un dégradé de saturation entre ses deux extrémités de manière à mimer la diminution de la saturation de cervical en incisal d'une dent naturelle. Puisque ce lingotin imite la dent naturelle il est recommandé de l'employer en technique de maquillage seul ou de stratification après *cutback* (Ivoclar Vivadent, 2017).



**Figure 98 : lingotin IPS E.max<sup>®</sup> Press Multi (source : Ivoclar Vivadent, 2017)**

- IPS E.max<sup>®</sup> Press *High Translucency* (HT) (Figure 99) présente une translucidité importante qui lui confère des propriétés de « camouflage » lorsqu'il est employé dans de petites restaurations telles que les facettes. Ses indications sont le maquillage et le *cutback*.



**Figure 99 : lingotin IPS E.max<sup>®</sup> Press HT (source: Ivoclar Vivadent, 2017)**

- IPS E.max<sup>®</sup> Press *Medium Translucency* (MT) (Figure 100), lingotin de translucidité moyenne, est indiqué dans des situations où le substrat ne présente pas une couleur parfaite alors que le céramiste cherche à obtenir un résultat plus lumineux qu'avec un bloc *High Translucency* (HT) mais plus translucide qu'un bloc *Low Translucency* (LT) (basse translucidité). La finition sera obtenue par maquillage ou stratification après *cutback*.



Figure 100 : lingotin IPS E.max<sup>®</sup> Press MT (source : Ivoclar Vivadent, 2017)

- IPS E.max<sup>®</sup> Press LT (Figure 101) comporte une plus faible translucidité que les blocs HT ou MT, plus proche de la translucidité, saturation et luminosité de la dentine naturelle, ils sont indiqués dans des situations où la restauration est plus volumineuse, avec de la dentine exposée. Etant donné que ce bloc imite correctement la dentine naturelle il ne sera pas nécessaire de stratifier entièrement la restauration, le céramiste peut appliquer la technique du *cutback* voire du maquillage.



Figure 101 : lingotin IPS E.max<sup>®</sup> Press LT (source : Ivoclar Vivadent, 2017)

Ces quatre premiers lingotins sont disponibles en couleur d'A jusqu'à D du teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup> et également en teinte *Bleach (BL)* pour les dents très blanches.

- IPS E.max<sup>®</sup> Press *Medium Opacity* (MO) (Figure 102), bloc de moyenne opacité est indiqué pour la réalisation d'infrastructure sur dent colorée, une stratification complète de la forme anatomique sera par la suite nécessaire. Il est disponible en 5 teintes de MO 0 à MO 4.



Figure 102 : lingotin IPS E.max<sup>®</sup> Press MO (source : Ivoclar Vivadent, 2017)

- IPS E.max<sup>®</sup> Press *High Opacity* (HO) (Figure 103) est utilisé pour presser des chapes destinées à couvrir des dents fortement dyschromiées, en effet sa forte opacité lui permet de masquer les piliers colorés. Ainsi une stratification complète en céramique cosmétique est indiquée. Il est disponible en teintes de HO 0 à HO 2.



**Figure 103 : lingotin IPS E.max<sup>®</sup> Press HO (source : Ivoclar Vivadent, 2017)**

- IPS e.max<sup>®</sup> Press Impulse (Figure 104) présente la particularité de restituer une opalescence intéressante dans des cas de facettes en teinte claire. Deux grades de luminosités sont disponibles : Opal 1 ou Opal 2. Leur utilisation se fera en technique de maquillage ou *cutback*.



**Figure 104 : lingotin IPS e.max<sup>®</sup> Press Impulse (source : Ivoclar Vivadent, 2017)**

Ivoclar Vivadent précise que chaque lingotin peut être employé dans toutes les situations mais la firme met à disposition un tableau (Tableau 25) résumant les situations optimales d'utilisation de chaque lingotin.

Il est intéressant de noter que les lingotins Multi, HT, MT et LT sont les quatre indiqués en technique de maquillage ou *cutback* alors que le bloc HT est très différent des trois autres de par sa translucidité importante, c'est donc l'indication dans le type de restauration qui évolue. En effet les blocs HT sont indiqués en *cutback* ou maquillage en cas de restaurations de petits volumes où la dentine exposée est réduite, comme un inlay ou une facette par exemple. C'est de leur translucidité qu'ils tirent leur avantage ce qui leur permet de se fondre dans des

petites préparations sur dent naturelle. C'est la dent qui fournit naturellement la couleur à la restauration.

Par ailleurs c'est la structure chromatique des trois autres blocs qui est mimétique en cas de grosse exposition de dentine, ce qui leur permet d'être employés dans des restaurations plus volumineuses tout en étant simplement maquillés ou stratifiés après *cutback*.

Le bloc MT fait office de bloc standard pouvant être employé dans de nombreux types de restaurations.

Le bloc LT peut être utile dans des cas de facettes sur dents dont la couleur n'est pas idéale.

Les blocs HO et MO sont employés dans des conditions où le praticien ne peut pas tirer d'avantage dans la couleur du substrat dentaire, ces blocs sont même indiqués pour masquer plus ou moins la couleur sous-jacente. Par contre les infrastructures issues de ces blocs devront être stratifiées complètement pour obtenir les effets colorés recherchés.

Tableau 25 : type de lingotins, technique de mise en œuvre et indications préconisées par le fabricant (Ivoclar Vivadent, 2017)

Degré de translucidité	Technique de mise en œuvre			Indications								
	Technique de maquillage 	Technique du cut-back 	Technique de stratification 	Facette occlusale <sup>1)</sup>	Facette pelliculaire <sup>1)</sup>	Facette	Inlay et onlay	Couronne partielle	Couronne antérieure et postérieure	Bridge 3 éléments <sup>2)</sup>	Pilier implantaire anatomique	Couronne transvisée directement sur l'implant
<b>Multi</b>	✓	✓				✓			✓			✓
<b>HT</b> High Translucency	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓				
<b>MT</b> Medium Translucency	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
<b>LT</b> Low Translucency	✓	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓
<b>MO</b> Medium Opacity			✓						✓	✓	✓	
<b>HO</b> High Opacity			✓						✓	✓		
<b>I</b> Impulse	✓	✓		✓	✓	✓						

Une fois le choix du lingotins et la pressée effectuée, la stratification peut être réalisée avec IPS E.max<sup>®</sup> Ceram qui comprend plusieurs types de céramique de montage, Ivoclar Vivadent précise en détail l'application de chaque poudre.

- E.max<sup>®</sup> Ceram

- *Deep Dentin* (Figure 105) est une masse opaque et intense, utile notamment en cas de stratification avec un espace limité. Cette poudre est disponible en teinte A jusqu'à D et *Bleach* en référence au teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup>, elle est également disponible dans la référence du teintier Chromascop.



**Figure 105 : masse *Deep Dentin* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- *Dentin* (Figure 106) possède la particularité de comprendre une translucidité et une teinte proches de la dentine naturelle ; employée sur une chape opaque elle permet de reproduire fidèlement la teinte visée par le céramiste. Disponible en teinte allant de A à D et *Bleach*, elle est également disponible dans la référence du teintier Chromascop.



**Figure 106 : masse *Dentin* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- *Power Dentin* (Figure 107) présente une opacité et une luminosité plus grande que *Dentin*, elle est donc notamment recommandée sur des armatures translucides. Disponible en teinte allant de A à D et *Bleach*.



**Figure 107 : masse *Power Dentin* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- *Transpa Incisal* (Figure 108) a pour but de reproduire l'émail naturel. Cette poudre, lorsqu'elle est apposée sur *Dentin*, permet de reproduire précisément la teinte prévue par le céramiste sur une armature opaque. Disponible en *Incisal Bleach*, *Transpa Incisal 1* (TI 1), TI 2, TI 3 en référence au teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup>, la dénomination référencée pour Chromascop est différente.



**Figure 108 : masse *Transpa Incisal* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- *Power Incisal* (Figure 109) est employé dans le but identique que *Transpa Incisal* sauf qu'il doit être employé de manière préférable sur des infrastructures translucides déjà stratifiées avec *Power Dentin*. Avec le tableau de correspondance des teintes (Tableau 26) produit par Ivoclar Vivadent, les teintes de A à D de VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup> sont correctement reproduites en utilisant les teintes *Power Incisal Bleach*, *Power Incisal 1* (PI 1), PI 2, PI 3.



Figure 109 : masse *Power Incisal* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)

- E.max<sup>®</sup> Ceram Impulse

- *Opal effect* (Figure 110) est une poudre de céramique spécialement conçue pour donner de la vie au bord incisal des restaurations. Elle comprend 6 poudres de teintes différentes : *Opal Effect 1, OE 2, OE 3, OE 4, OE 5, OE Violet*.



Figure 110 : masse *Opal effect* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)

- Les poudres *Mamelon* (Figure 111) sont colorées de manière intense permettant de créer des effets localisés, très utile pour le bord incisif de manière à créer notamment l'impression de mamelons dentinaires naturels. Disponible en teinte *mamelon light* (*MM light*), *MM salmon*, *MM yellow-orange*.



**Figure 111 : poudre *Mamelon* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- *Transpa* (Figure 112) sont des masses destinées à reproduire les zones translucides colorées ou non du tiers incisif de la dent naturelle. Elles ont par conséquent le but de mettre en évidence les zones colorées adjacentes. Elles existent en *Transpa neutre* (*T neutral*), *T clear*, *T blue*, *T brown-grey*, *T orange-grey*.



Figure 112 : masse *Transpa* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)

- *Special Incisal grey* (*SI grey*) ou *yellow* (*SI yellow*) (Figure 113) est conçu pour modifier ou intensifier la teinte de l'incisal si besoin. Cependant il peut être également utilisé seul.



Figure 113 : masse *Special Incisal* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)

- la gamme *Inter Incisal*, (Figure 114) de teinte blanche-bleue (II *white-blue*) augmente la luminosité au bord libre de la restauration. Elle est apposée sur la dentine en large plage de forme d'aile de papillon.



**Figure 114 : masse *Inter Incisal* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- la céramique *Cervical Transpa* (Figure 115) est employée en zone cervicale pour fournir une intensité chromatique plus élevée et ainsi diminuer le contraste de couleur entre la gencive et la restauration. Les teintes disponibles sont *yellow*, *orange-pink*, *khaki*, *orange*.



**Figure 115 : masse *Cervical Transpa* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- la poudre *Incisal Edge* (Figure 116) a pour but de reproduire le halo présent au niveau de certaines dents naturelles, notamment les jeunes.



**Figure 116 : poudre *Incisal Edge* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- les masses *Occlusal Dentin* (Figure 117) sont intéressantes pour la personnalisation des surfaces occlusales, dans la reproduction des zones d'abrasions par exemple. Les poudres *Occlusal Dentin orange* et *Occlusal Dentin brown* sont produites dans ce but.



**Figure 117 : masse *Occlusal Dentin* (source : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- E.max® Ceram Selection

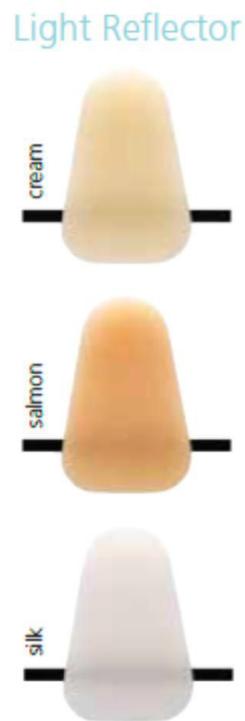
Dans son ouvrage Ubassy notifie souvent le manque des nuances intermédiaires entre les poudres de céramique, tant au niveau de la teinte que de la translucidité. Pour pallier à ceci il a mis au point avec Olivier Brix et August Bruguera plusieurs poudres originales.

- *Special Enamel* (Figure 118) comprend six poudres différentes pour la zone incisale, avec des buts précis :
  - *Aqua* avec des reflets plutôt bleutés est utilisée dans la zone incisale,
  - *Citrine*, *honey*, *apricot*, *quartz* de teintes plus chaudes sont indiquées pour ajuster la saturation de la céramique,
  - *Diamond* peut être appliquée de manière universelle sur les restaurations antérieures.



Figure 118 : poudre *Special Enamel* (d'après : Ivoclar Vivadent, 2016)

- La réflexion lumineuse est accrue avec les masses *Light Reflector* (Figure 119) :
  - *Silk*, employée en incisal, augmente la luminosité,
  - *Salmon* et *cream* reproduisent les reflets que l'on peut retrouver dans la zone cervicale ou incisale.



**Figure 119 : poudre *Light Reflector* (d'après : Ivoclar Vivadent, 2016)**

- À contrario *Light Absorber* (Figure 120) diminue la luminosité d'une restauration par diminution de la réflexion lumineuse :
  - *Fog*, comme sa dénomination le laisse présager, avec sa teinte plutôt grisâtre, absorbe la lumière en zone incisale,
  - *Lavender et taupe* sont employées en zone incisale ou proximale.

## Light Absorber



Figure 120 : poudre *Light Absorber* (d'après : Ivoclar Vivadent, 2016)

Tableau 26: correspondance des teintes entre IPS E.max® Ceram et le teintier VITA Lumin Vacuum®

IPS e.max® Ceram									
A-D	BL1	BL2	BL3	BL4	A1	A2	A3	A3.5	A4
IPS e.max Ceram ZirLiner (seulement ZrO <sub>2</sub> )		 ZL dear			 ZL 1		 ZL 2		 ZL 4
IPS e.max Ceram Intensive ZirLiner (seulement ZrO <sub>2</sub> )		 IZL yellow					 IZL orange		
IPS e.max Ceram Margin (seulement ZrO <sub>2</sub> )	 M BL1	2/3 M BL1 1/3 M BL4 = M BL2	1/3 M BL1 2/3 M BL4 = M BL3	 M BL4	 M A1	 M A2	 M A3	 M A3.5	 M A4
IPS e.max Ceram Intensive Margin (seulement ZrO <sub>2</sub> )		 IM yellow					 IM yellow-green		
IPS e.max Ceram Deep Dentin	 DD BL1	2/3 DD BL1 1/3 DD BL4 = DD BL2	1/3 DD BL1 2/3 DD BL4 = DD BL3	 DD BL4	 DD A1	 DD A2	 DD A3	 DD A3.5	 DD A4
IPS e.max Ceram Dentin	 D BL1	 D BL2	 D BL3	 D BL4	 D A1	 D A2	 D A3	 D A3.5	 D A4
IPS e.max Ceram Transpa Incisal		 I BL			 TI 1		 TI 2		 TI 3
IPS e.max Ceram Transpa		 T neutral							
IPS e.max Ceram Add-On	 A-O BL				 A-O Margin				
IPS e.max Ceram Impulse	<b>Occlusal Dentin</b>		 OD orange	 OD brown	<b>Mamelon</b>		 MM light	 MM yellow-orange	 MM salmon
	<b>Transparent</b>			 T blue	 T brown-grey	 T orange-grey	<b>Special Incisal</b>		 SI yellow
IPS e.max Ceram Selection	<b>Special Enamel</b>		 aqua	 citrine	 honey	 apricot	 quartz	 diamond	
IPS e.max Ceram Gingiva	<b>Gingiva ZirLiner</b>		 ZL Gingiva		<b>Basic Gingiva</b>		 BG34	<b>Gingiva</b>	
IPS Ivocolor Essence	 E01 white	 E02 cream	 E03 lemon	 E04 sunset	 E05 copper	 E06 hazel	 E07 olive	 E08 khaki	 E09 terracotta
									 E21 basic red
IPS Ivocolor Shade	 Shade 0				 Shade 1		 Shade 2		 Shade 3
									 Shade Incisal 1

B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D2	D3	D4	
ZL 1		ZL 3		ZL 1	ZL 4						
IZL brown		IZL incisal									
M B1	M B2	M B3	M B4	M C1	M C2	M C3	M C4	M D2	M D3	M D4	
IM orange		IM orange-pink									
DD B1	DD B2	DD B3	DD B4	DD C1	DD C2	DD C3	DD C4	DD D2	DD D3	DD D4	
D B1	D B2	D B3	D B4	D C1	D C2	D C3	D C4	D D2	D D3	D D4	
TI 1		TI 2		TI 1	TI 3						
T clear											
A-O Dentin		A-O Incisal									
Opal Effect	OE 1	OE 2	OE 3	OE 4	OE 5	OE violet	Incisal Edge		Incisal Edge		
Inter Incisal	II white-blue		Cervical Transpa			CT yellow	CT orange-pink	CT khaki	CT orange		
Light Reflector	cream	salmon	silk		Light Absorber		fog	lavender	taupe		
G3	G4	G5	Intensive Ginglva		IG1	IG2	IG3	IG4	IG5		
E10 mahogany	E11 cappuccino	E12 espresso	E13 terra	E14 profundo	E15 ocean	E16 sapphire	E17 anthracite	E18 black	E19 rose	E20 coral	
E22 basic yellow		E23 basic blue									
Shade 4		Shade 5		Shade 6			Shade 7		Shade 6		
Shade Incisal 2		Shade Incisal 3									

Le céramiste peut compter également sur l'utilisation de poudres colorantes telles que IPS Ivocolor Essence ou IPS Ivocolor Shade pour notamment :

- modifier la couleur d'une céramique si les poudres existantes ne correspondent pas,
- colorer une chape lors de la réalisation de la couche de connexion si l'épaisseur disponible ne permet pas d'apposer une couche de céramique,
- peindre le mur d'une fissure/fêlure lors de la technique de segmentation latérale,
- corriger une restauration qui ne présente pas les effets chromatiques imaginés après la cuisson (Ivoclar Vivadent, 2015).

Enfin, le dernier élément à voir avant de détailler la stratification proprement dite est la génération de la couche de connexion qui permet d'établir une liaison intime entre la céramique de la chape et la céramique de stratification.

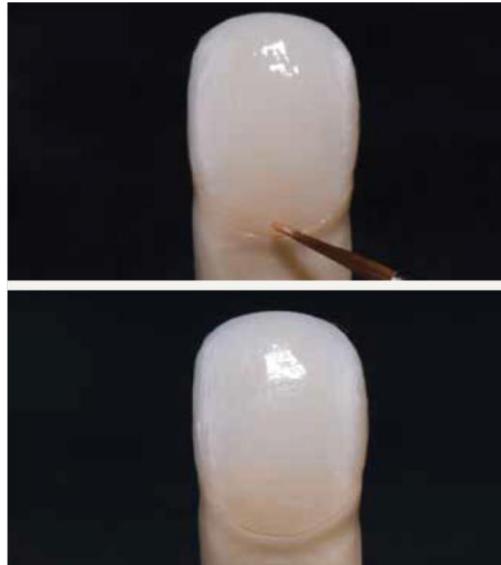
Trois possibilités sont à disposition du céramiste pour la créer sur E.max<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent, 2017) :

- en cas d'espace de stratification suffisant IPS E.max<sup>®</sup>Ceram est utilisée pour établir la cuisson de connexion, le lait de céramique est appliqué sur la restauration avant que celle-ci ne soit cuite (Figure 121)



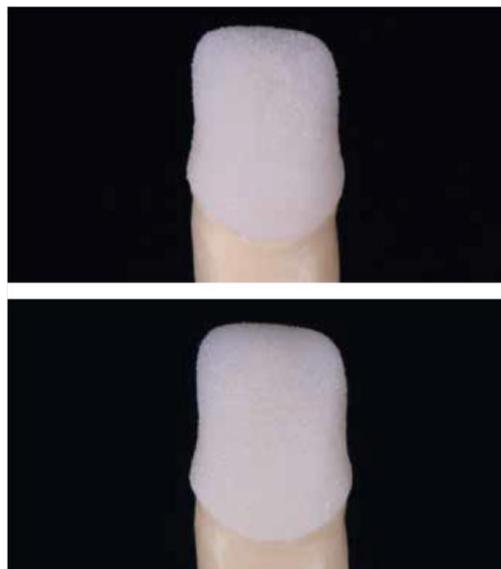
**Figure 121 : lait de céramique employé en cuisson de connexion (source : Ivoclar Vivadent, 2017)**

- si le céramiste souhaite renforcer la saturation de l'armature ou en cas d'espace insuffisant le technicien utilise IPS Ivocolor Shade, Essence ou Glaze pour produire au pinceau la couche de connexion en fine épaisseur (Figure 122),



**Figure 122 : couche de connexion produite avec IPS Ivocolor Shade ou Essence ou Glaze (source : Ivoclar Vivadent, 2017)**

- enfin la technique de saupoudrage (Figure 123) est également possible en cas d'épaisseur limitée et s'il souhaite saturer une zone particulière (Ivoclar Vivadent, 2017).



**Figure 123 : couche de connexion produite par saupoudrage de céramique (source : Ivoclar Vivadent, 2017)**

Aussi, la cuisson de connexion peut être un bon moyen de pré-visualiser la couleur de la restauration, il est possible d'utiliser cette couche de connexion pour amorcer la personnalisation de la restauration (Kina et Bruguera, 2008).

Ainsi la combinaison d'un *glaze* coloré en cervical et de la céramique *Deep Dentin* saupoudrée sur la chape, permet après cuisson d'obtenir à la fois la couche de connexion, la saturation de la zone cervicale et l'intensité chromatique de *Deep Dentin* sur la chape (Figure 124).

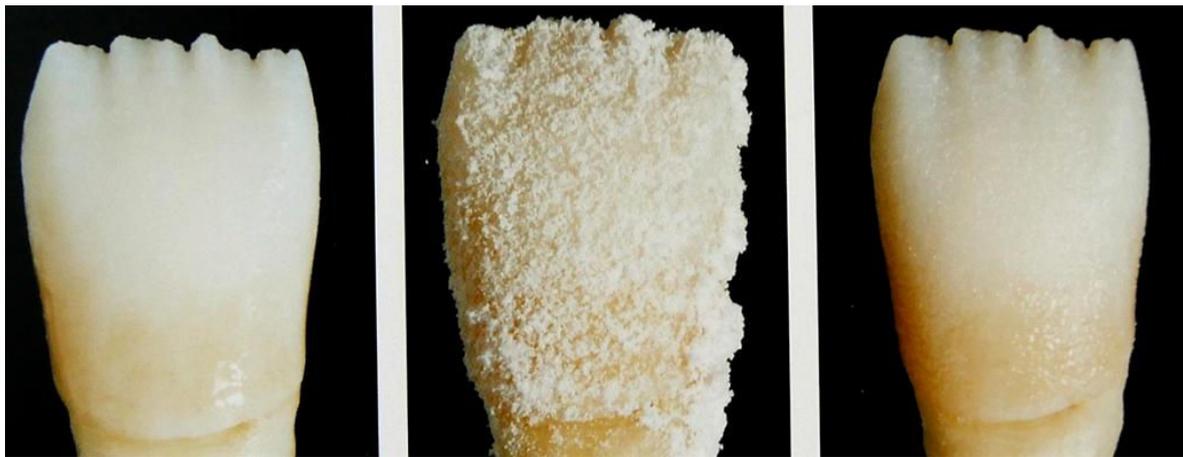


Figure 124 : dépôt de *glaze* coloré puis saupoudrage de *Deep Dentin* et cuisson pour obtenir la couche de connexion (d'après : Kina et Bruguera, 2008)

#### 3.4.1. Stratification sur chape

Les prothésistes Hélène Crescenzo et Didier Crescenzo manipulent couramment la céramique E.max<sup>®</sup>Press, ils détaillent une stratification de facettes avec la céramique IPS E.max<sup>®</sup> Ceram sur chape pressée à partir d'un lingotin de moyenne translucidité (MT) de couleur B1. Nous pouvons noter que les auteurs ont privilégié la stratification complète sur chape d'un lingotin MT alors que ce dernier est le plus souvent employé en maquillage seul ou *cutback*, néanmoins une stratification complète est indiquée dans un tel cas de challenge esthétique : deux facettes sur 11 et 21 chez un patient jeune.

- Un schéma de stratification est établi pour visualiser les différentes couches qui seront nécessaires (Figure 125). On peut ainsi observer pas moins de neuf poudres de céramiques différentes appliquées pour obtenir la couleur et les effets désirés.

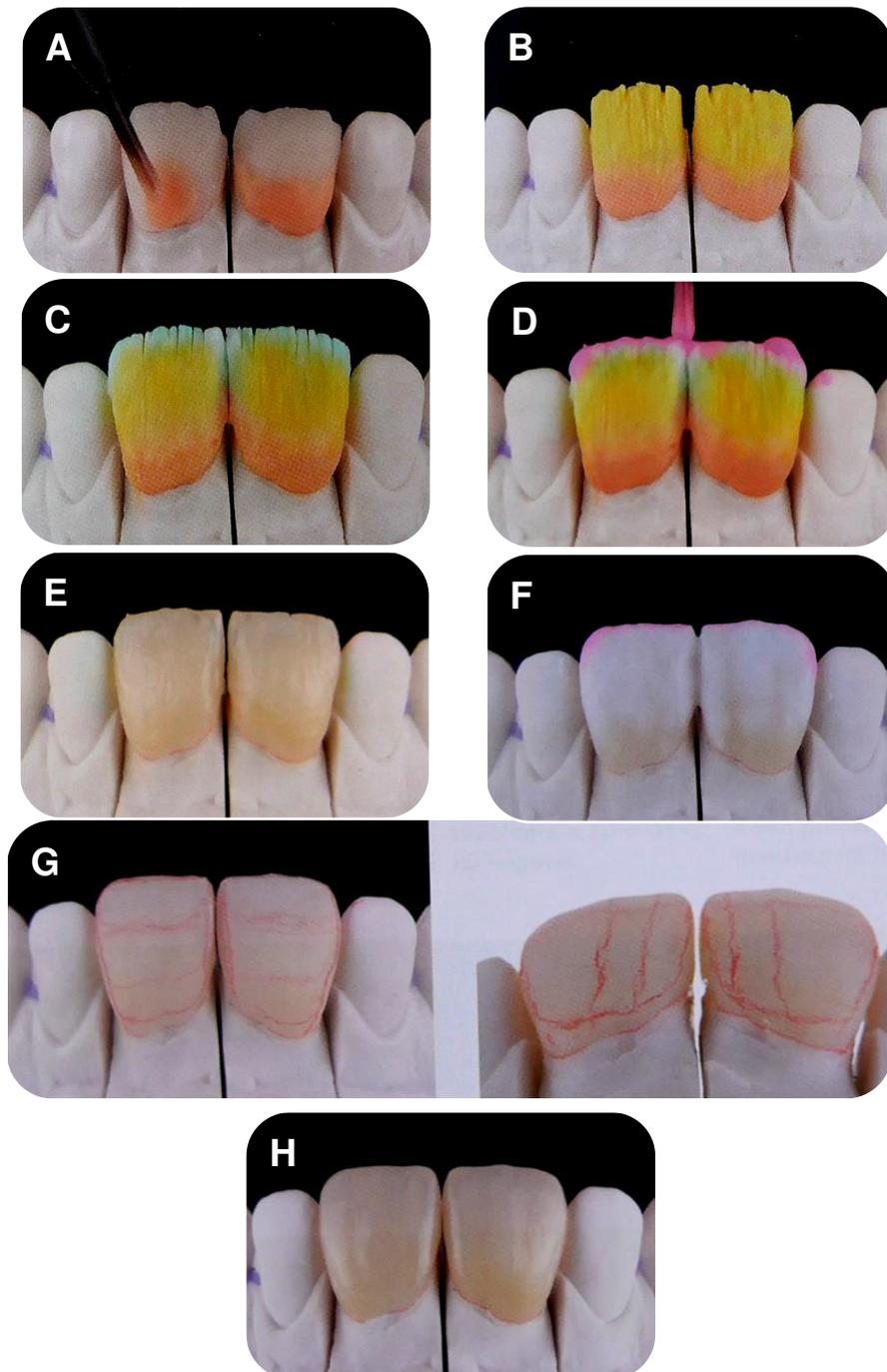


Figure 125 : croquis du schéma de stratification (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016)

La stratification est réalisée en respectant le volume prothétique donné par la clé en silicone issue de la céroplastie (Figure 126).



Figure 126 : la clé en silicone issue de la céroplastie sert de guide lors du montage de la céramique (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016)



**Figure 127 : chapes E.max<sup>®</sup> Press stratifiées par E.max Ceram (d'après : Crescenzo et Crescenzo, 2016)**

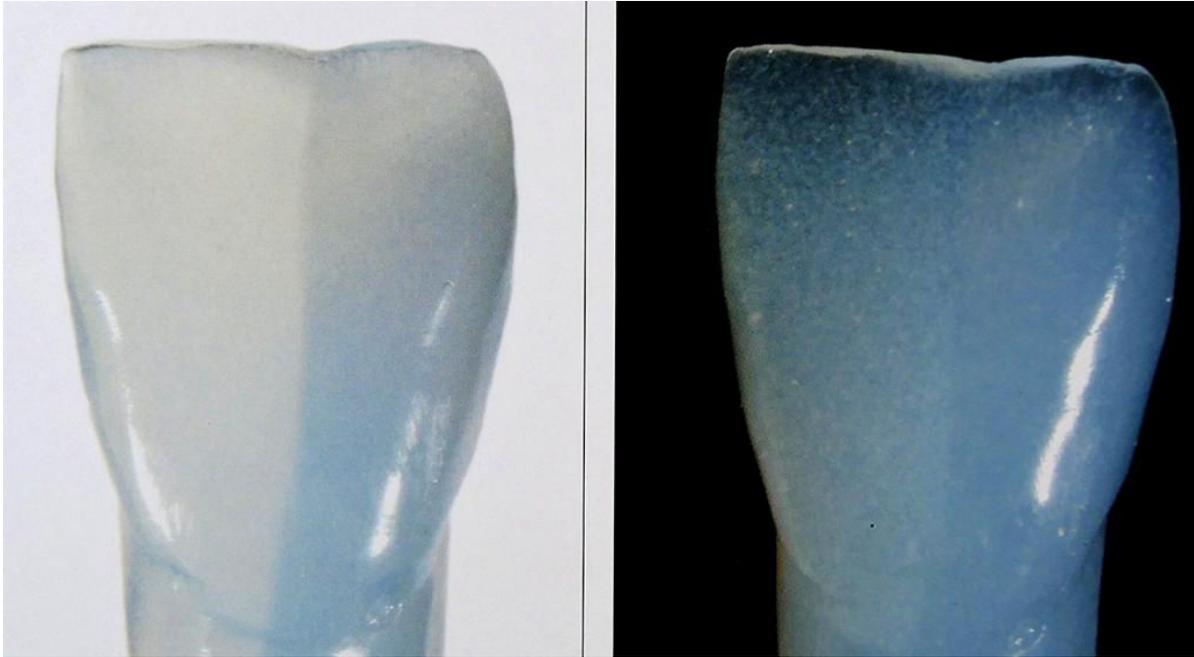
- A : céramique Power Dentine A2.**
- B : mélange de Power Dentin A1 et Transparent Neutral.**
- C : mélange de Opal Effect 1 et Transparent Neutral.**
- D : masses Mamelon Light et Mamelon Salmon.**
- E : première cuisson.**
- F : application de Power Incisal, de Mamelon Light et de Mamelon Salmon.**
- G : deuxième cuisson et travail de la forme.**
- H : facettes finies.**

- Une fois coulées, les chapes sont séparées de leurs tiges de coulées puis grattées. Une couche de connexion est appliquée sur la céramique enrichie en disilicate de lithium liant celle-ci à la céramique cosmétique à base de fluoroapatite (Crescenzo et Crescenzo, 2016).
- *Power Dentin A2 (PDA2)* est positionnée essentiellement en cervical et sur le tiers moyen (Figure 127 A), non pas sur toute la surface de la restauration car la facette de très fine épaisseur apparaîtrait trop saturée en incisal.
- Puis la poudre *Power Dentin A1 (PDA1)*, mélangée à hauteur de 50% avec *Transparent Neutral (TN)* visant à désaturer la masse, est appliquée du tiers moyen au tiers incisal en dépassant le bord incisif pour mimer la dentine naturelle (Figure 127 B). Ici des sillons sont creusés dans la pâte de céramique dans le sens incisal vers le cervical pour créer de l'espace aux poudres de colorations qui sont utilisées par la suite visant à donner un aspect vivant au tiers incisal de la facette.
- Une céramique opalescente *Opal Effect 1 (OE1)* associée à *Transparent Neutral (TN)* est placée le long du bord libre et également au niveau des bords proximaux de la facette (Figure 127 C) l'objectif étant de fournir un effet opalescent (*OE1*) tout en évitant un excès de luminosité (*TN*).

Il est intéressant de noter ici que *OE1* correspond à la couleur B2 dans le tableau de correspondance des teintes entre IPS E.max<sup>®</sup> Ceram et VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup> (Tableau 26), alors que *OE2* ou *OE3* correspondent plutôt à B3 et B4. Ainsi pour conserver une harmonie avec le reste de la facette, construite avec les poudres A2 et A1 désaturées par *TN*, c'est *OE1* qui a été préférée à *OE2* ou *OE3* qui ont une intensité chromatique (chroma) plus élevée.

La poudre *OE1* est à l'origine d'un comportement lumineux identique entre le bord libre de la restauration et le bord libre d'une dent naturelle, de plus la luminosité reste constante tout en fournissant une translucidité intéressante au bord incisif (Kina et Bruguera, 2008).

La figure 128 met en évidence qu'une céramique *Transpa*, colorée ou non, donne accès à une translucidité certaine mais la luminosité n'est pas constante dans toutes les situations, à l'inverse de *Opal Effect* qui reste lumineux sur un fond blanc comme sur un fond noir.



**Figure 128 : masse *Opal effect* sur la moitié gauche et *Transparent Blue* sur la moitié droite (d'après : Kina et Bruguera, 2008)**

- Les masses Mamelon Light (MM Light) et Mamelon Salmon (MM Salmon) sont ensuite déposées au bord incisal (Figure 127 D) pour donner un aspect naturel au bord libre.

Une attention particulière doit être apportée à *MM Salmon* qui doit être utilisée avec parcimonie car cette pâte a tendance à apparaitre de manière franche après cuisson, parfois de manière excessive (Kina et Bruguera, 2008).

- Une première cuisson des masses stratifiées est réalisée (Figure 127 E)
- La masse émail *Power Incisal* de teinte *Bleach (IP Bleach)* recouvre le tiers moyen et le tiers incisal de la facette, la zone cervicale en est laissée exempte de manière à garder une saturation plus importante.

- Puis une fine ligne de *MM Light* et *MM Salmon* est déposée sur le strict bord libre pour créer un effet halo souvent présent chez une dent jeune (Figure 127 F).
- Enfin une deuxième cuisson est effectuée puis un travail de microstructure de surface est réalisé (Figure 127 G). Nous pouvons rappeler ici que c'est la combinaison de surfaces lisses et des surfaces plus travaillées à la fraise qui produit un aspect naturel de la céramique (Ubassy, 1992).
- Les facettes sont ensuite terminées (Figure 127 H).  
Les effets opalescents sont visibles en lumière transmise (Figure 129).



**Figure 129 : opalescence présente lorsque les facettes sont soumises à une lumière transmise (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016)**

- Enfin, une fois collées en bouche les céramiques fournissent un mimétisme optimal (Figure 130 et Figure 131).



**Figure 130 : facettes collées (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016)**



**Figure 131 : facettes intégrées dans le sourire du patient (source : Crescenzo et Crescenzo, 2016)**

#### 3.4.2. Stratification après *cutback*

Une infrastructure en céramique enrichie en disilicate de lithium ou en leucite peut servir de support pour la stratification après *cutback*. De même la méthode de fabrication de cette chape correspond soit à la technique de coulée soit à la technique de pressée.

Si la technique de coulée est préférée il est possible d'anticiper les étapes suivantes en réalisant la découpe du tiers incisal directement sur la céroplastie. Sinon la pièce prothétique peut être coulée en céramique avec 100% du volume final puis ensuite être réduite manuellement.

Par ailleurs en technique d'usinage, la découpe du tiers incisal peut être incluse dès l'étape de conception de la pièce en céramique dans le logiciel de conception et fabrication assistée par ordinateur. L'autre solution est de concevoir et fabriquer la pièce à 100% de son volume puis d'effectuer la réduction incisale de manière manuelle.

Dans toutes les situations la découpe incisale doit être guidée par le projet prothétique validé en bouche par des prothèses provisoires (Ivoclar Vivadent, 2017).

Cette technique de stratification cosmétique après *cutback* incisal s'adresse essentiellement à des dents comportant des caractérisations modérées à reproduire du fait de la faible quantité de céramique cosmétique pouvant être apposée. Des colorants peuvent aider à inclure des effets chromatiques si la situation s'y prête.

Ivoclar Vivadent met en œuvre une stratification après *cutback* sur chape IPS E.max<sup>®</sup> Press.

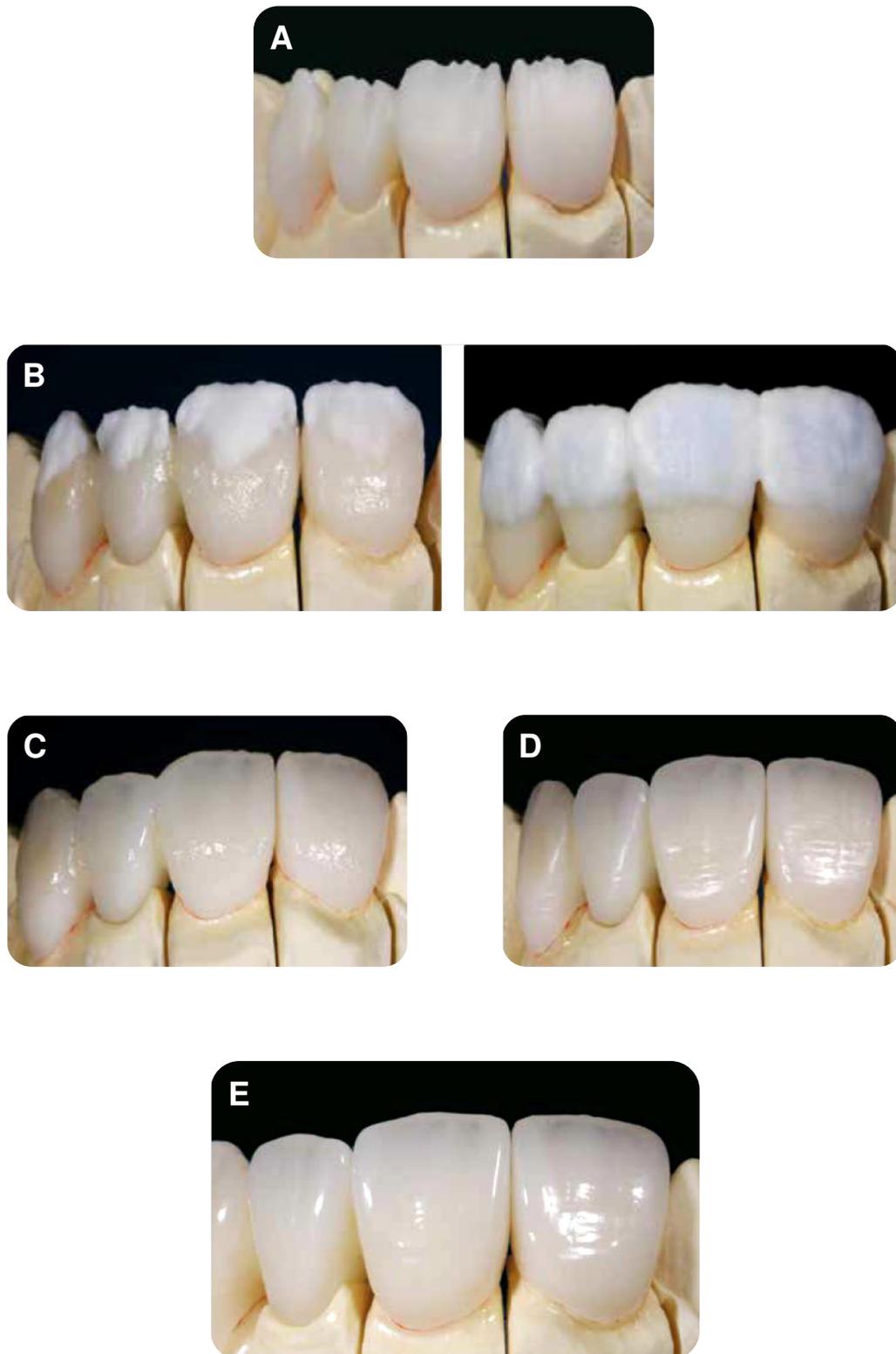


Figure 132 : stratification après *cutback* sur infrastructure E.max<sup>®</sup> Press (d'après : Ivoclar, 2017)

- A :** infrastructure après *cutback*.
- B :** application de *Opal Effect 1* et *Incisal*.
- C :** restauration cuite.
- D :** travail des formes.
- E :** restauration finie.

- Tout d'abord l'infrastructure obtenue après *cutback* (Figure 132 A) subit une cuisson de connexion. Comme pour la stratification complète, soit par utilisation d'IPS E.max<sup>®</sup> Ceram soit en utilisant IPS Ivocolor Shade ou Essence.
- Ensuite le céramiste construit le volume prothétique à 100% avec des pâtes céramiques mimant la couche d'émail, comme *Opal Effect 1* et *Incisal* (Figure 132 B).
- Puis la cuisson est effectuée (Figure 132 C).
- La microesthétique de surface est réalisée avec des pointes diamantées en fonction de la dent à reproduire. Des zones qui devront être plus brillantes après le glaçage peuvent être polies de façon plus importante à cette étape (Figure 132 D).
- Enfin un *glaze* est appliqué, à ce stade des colorations localisées peuvent être peintes si nécessaire avec IPS Ivocolor Shade ou Essence (Figure 132 E).

Certains prothésistes préconisent essentiellement un polissage mécanique appliqué afin de pérenniser l'aspect lisse de la céramique plutôt que l'application de glaçure liquide qui s'usera au fur et mesure du temps pour finalement disparaître.

## 4. Techniques de caractérisation chromatique

### 4.1. Matériel et matériaux

La technique de caractérisation chromatique est achevée par maquillage d'une pièce prothétique élaborée par pressée ou usinage. Ici la prothèse est construite à 100% de son volume final, la caractérisation est accomplie au laboratoire ou alors au fauteuil si le praticien est équipé d'une chaîne de conception fabrication assistée par ordinateur (CFAO) directe pour prendre une empreinte optique, concevoir et usiner lui-même la pièce.

Cette technique est compatible avec les pièces :

- céramiques feldspathiques usinées, comme les Vitablocs<sup>®</sup> Mark II de Vita Zahnfabrik, ou pressées, comme les lingotins VITAPM<sup>®</sup>9 de Vita Zahnfabrik,
- céramiques feldspathiques renforcées par de la leucite, comme IPS Empress<sup>®</sup> Esthetic, ou par du disilicate de lithium, comme IPS E.max<sup>®</sup>. La mise en œuvre par coulée tout comme par pressée est possible,
- céramiques polycristallines telles que la zircone. Concernant cette dernière, le maquillage seul sur dent antérieure est réalisé de préférence sur une zircone modifiée pour être plus translucide comme la zircone Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> de chez Zirkonzahn.

Le céramiste ou le praticien peint chaque céramique de manière individualisée pour transformer la céramique brute (Figure 133), sortie de pressée ou d'usinage, afin de l'intégrer dans le sourire du patient.

Pour accomplir ce travail le technicien dispose de plusieurs systèmes de maquillants sous forme de poudre à diluer, de pâtes voire même de spray.

Zirkonzahn conseille d'utiliser les teintes maquillantes *ICE Zirkon 3D* qu'ils fabriquent, Ivoclar Vivadent préconise d'employer IPS Ivoclar, qui sont des maquillants et glaçures, pour caractériser la céramique E.max<sup>®</sup>. Tandis que Vita Zahnfabrik recommande les couleurs Vita Akzent<sup>®</sup> Plus pour colorer les Vitablocs<sup>®</sup> Mark II.

Il faut garder à l'esprit que certains maquillants d'une marque donnée pourront être appliqués sur une céramique d'une marque différente, il faut suivre les recommandations d'utilisation des fabricants.

Les maquillants sont appliqués au pinceau plus ou moins fin selon l'effet escompté, la consistance de la pâte doit ressembler à un gel pour assurer une bonne pose sur la surface. Cette technique permet de créer des singularités présentes sur les dents adjacentes telles que les fêlures d'émail, des zones blanches amélaire, des zones d'abrasions ou encore les colorations de fond de cingulum ou de sillons des dents postérieures (Figure 134).



**Figure 133 : structure en zircone colorée, après frittage mais avant maquillage (source : Zirkonzahn, 2015)**



**Figure 134 : zircone après maquillage, nous pouvons observer les différentes caractérisations intégrées à la couronne (source : Zirkonzahn, 2015)**

De même les zones proximales sous les intermédiaires d'un bridge peuvent être maquillées avec des colorants foncés pour personnaliser toujours un peu plus le bridge.

Il faut veiller à ne pas apposer trop de colorant blanc lorsque l'on cherche à reproduire une fêlure ou une tache blanche car après cuisson le colorant apparaît de manière plus franche qu'en phase liquide (Kessler, 1986).

Cette technique permet également de modifier la couleur d'une céramique, de jouer sur la luminosité et la translucidité de cette dernière. L'application de gris obtenu à partir de deux couleurs complémentaires, donc un gris complexe, entraîne une diminution de la luminosité en maintenant la translucidité (Weiner, 1981). Alors qu'un gris obtenu par mélange de noir et blanc, gris simple, donne une luminosité plus faible et une opacification de la restauration.

## **4.2. Au laboratoire**

### 4.2.1. Sur zircone

Une zircone modifiée pour être translucide, comme Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> de Zirkozahn, est particulièrement indiquée en cas de restauration antérieure personnalisée simplement par maquillage. Pour majorer le résultat esthétique la microstructure de surface est créée avec des pointes diamantées et des fraises. La pièce reçoit ensuite une coloration personnalisée, selon la méthode vue précédemment, enfin la zircone est frittée (Figure 135).



**Figure 135 : zircone Prettau® après création de la microstructure de surface, coloration et frittage (source : Zirkonzahn, 2015)**

La prothèse est ensuite maquillée et glacée avec des colorants tels que *ICE Zirkon 3D* de Zirkonzahn.

Ces teintes maquillantes sont à base de céramique ce qui leur confère une fluorescence intrinsèque intéressante notamment au niveau de la zircone chez qui cela fait défaut.

La gamme compte dix-huit gels dont quatre couleurs pour la base et ensuite des colorants de couleurs différentes.

Avec ce système plusieurs façons de procéder sont possibles :

- application directe du gel sur la surface, cuisson du maquillage puis application de glaçure et cuisson finale,
- application et cuisson d'une couche de glaçure puis application et cuisson des maquillants. Enfin une dernière couche de glaçure est apposée, s'ensuit une cuisson finale. Ici l'intérêt est de maquiller sur une surface qui présente sa brillance finale,
- application d'une fine couche de glaçure et application des colorants directement sur le glaçage puis cuisson de l'ensemble.

Dans l'ensemble des situations la glaçure doit être disposée en fine couche afin de ne pas gommer les effets chromatiques peints sur la céramique ni la texture de surface (Ivoclar Vivadent, 2015).

Si le céramiste souhaite obtenir un gel d'intensité moins coloré il peut le diluer avec la glaçure *3D Base Glaze*.

En ce qui concerne les dents antérieures, Zirkonzahn présente un exemple de maquillage d'une zircone avec ICE Zirkon 3D (Figure 136 et 139).



**Figure 136 : séquence de maquillage de la face palatine (d'après : Zirkonzahn, 2015)**

- Après coloration et sintérisation la zircone apparait comme une base de couleur adaptée pour la caractérisation qui a comme objectif de donner de la vie à la pièce prothétique.
- Le céramiste commence en apposant une base colorée, choisie en fonction des dents adjacentes, sur la zone cervicale et la zone palatine centrale. La couleur est appliquée de manière uniforme comme un voile pour mimer l'intensité chromatique naturellement plus importante à ces endroits.
- Un maquillant *Orange1* est infiltré au niveau du cingulum en une fine ligne assez saturée puis il est appliqué selon une bande plus large est estompée au niveau du bord libre et du collet. *Orange1* est moins saturé que *Orange2*, il se contente d'amorcer la coloration et de fournir un fond coloré pour les colorants *Orange2* et *Brown* appliqués par la suite.  
*Orange2* est déposé de façon plus localisée dans le fond de cingulum et sur le bord libre.  
*Brown* quant à lui est disposé par touches encore plus fines qu'*Orange2* dans les dépressions du cingulum où les colorations se trouvent sur une dent naturelle. Ce colorant est également appliqué sur la partie travaillante du bord libre qui peut être abrasé sur certaines dents naturelles où l'on retrouve souvent de la dentine colorée de manière brunâtre.

On peut noter que plus un colorant est saturé plus il doit être disposé avec parcimonie au niveau de zones précisément définies.

- En suivant ce principe un gel *Blue1* puis *Blue2* est appliqué tout le long de la face palatine à la transition entre les différentes faces. Ceci dans l'objectif de créer une impression de profondeur en mimant la translucidité de l'émail naturel.
- Un gel *LuNe* est peint de manière estompée sur le même tracé que précédemment cette fois pour produire un effet opalescent.

- Enfin des maquillants *Beige*, *Transpa1* et *Transpa3* sont disposés en fines touches pour mimer l'effet de profondeur naturel donné par l'émail plus épais dans cette zone. *White* est appliqué afin de souligner les lignes de transition.
- Après glaçage et cuisson, la caractérisation chromatique construite coup de pinceau après coup de pinceau donne une prothèse pouvant s'intégrer aisément dans un sourire (Figure 137 et Figure 138).



Figure 137 : avant maquillage (source : Zirkozahn, 2015)



Figure 138 : après maquillage (source : Zirkozahn, 2015)

La caractérisation de la face vestibulaire suit la même logique (Figure 139).

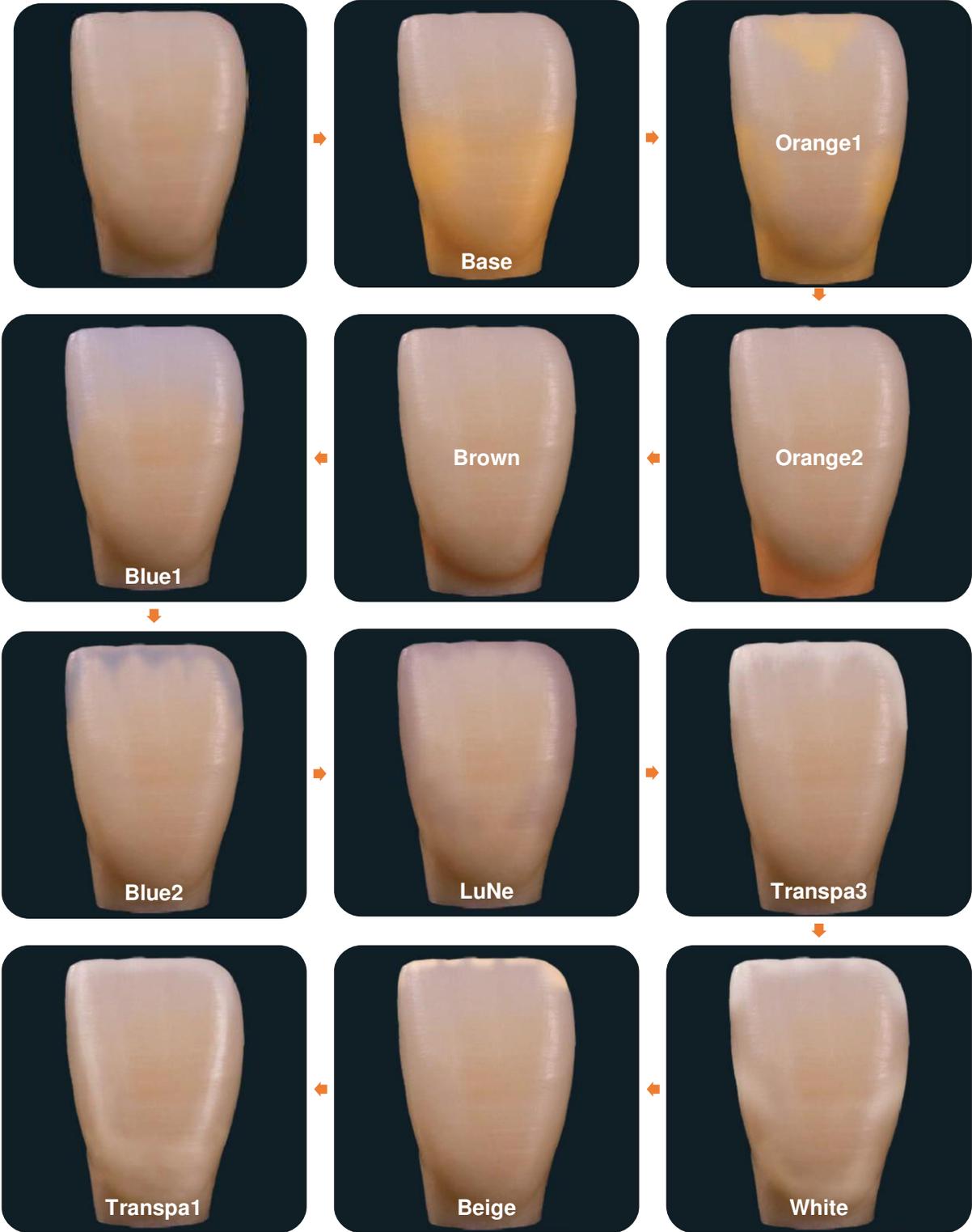


Figure 139 : coloration de la face vestibulaire (d'après : Zirkonzahn, 2015)

- Une base chromatique est appliquée sur la moitié de la face vestibulaire pour mimer la visibilité de la teinte dentinaire dans cette zone sur une dent naturelle.
- *Orange1* est appliqué en cervical pour amorcer l'intensité colorée et au bord libre de manière estompée pour mimer la dentine qui se termine en lame de couteau à cet endroit. *Orange2* est simplement déposé en cervical pour souligner le collet, de même que *Brown*.
- *Blue1* est étalé en fine couche faiblement saturée sur tout sur le tiers incisal de façon à créer cet effet de profondeur recherché dans ce dernier tiers. *Blue2* est appliqué en une ligne qui dessine et souligne les mamelons dentinaires normalement présents sur une dent naturelle. Puis *LuNe* est peint sur les bords proximaux et incisal afin de donner l'aspect opalescent de l'émail.
- Des touches de *Transpa1 Transpa3* et *White* sont disposées afin de faire vivre le bord libre. On notera que *White* est également utilisé pour produire une fine ligne blanche au centre de la face vestibulaire.
- *Beige* quant à lui est utilisé pour mimer le halo naturel.
- Tous ces maquillants participent à créer une restauration mimétique (Figure 140 et Figure 141).



**Figure 140 : avant caractérisation chromatique (source : Zirkonzahn, 2015)**



**Figure 141 : après caractérisation chromatique (source : Zirkonzahn, 2015)**

### 4.3. Au fauteuil

La technique de caractérisation chromatique par maquillage peut être réalisée au fauteuil sur des éléments en céramique feldspathique conventionnelle et également sur des pièces en céramique renforcée par de la leucite ou du disilicate de lithium. Les pièces prothétiques sont usinées dans des lingotins, pour ce faire le praticien doit être équipé d'une chaîne de CFAO.

Par ailleurs le maquillage est aussi réalisable au laboratoire avec les mêmes céramiques qui sont soit pressées (VITAPM<sup>®</sup>9, E.max<sup>®</sup> Press par exemple) soit usinées.

Il existe différents blocs de céramique conventionnelle disponibles pour la mise en œuvre au fauteuil, Vita Zahnfabrik propose notamment les Vitablocs<sup>®</sup> Triluxe qui possèdent 3 couches de saturation, les Vitablocs<sup>®</sup> Triluxe Forte avec 4 couches de saturation dégradées et les Vitablocs<sup>®</sup> Reallife qui sont constitués d'un cœur d'opacité et saturation semblable à la dentine, recouvert d'une couche de céramique plus translucide mimant l'émail naturel (Jacquot et coll., 2016)

En ce qui concerne la céramique E.max<sup>®</sup> CAD, lorsqu'elle est usinée pour être simplement caractérisée par maquillage, plusieurs blocs de céramique sont adaptés à la caractérisation par maquillage seul. Ivoclar Vivadent met à disposition les blocs :

- *High Translucency* (HT), de haute translucidité, utiles pour des petites restaurations remplaçant essentiellement l'émail,
- *Medium Translucency* (MT), sont plutôt indiqués dans des situations intermédiaires entre les HT et LT, notamment quand le praticien recherche plus de luminosité qu'avec HT,
- *Low Translucency* (LT), est employé dans des situations où le substrat est légèrement dyschromié,
- *Medium Opacity* (MO), est préférable lorsque le substrat dentaire est d'une couleur qui ne correspond pas à l'esthétique imaginée,
- *Impulse* (I), est recommandé dans des situations où une opalescence prononcée de la céramique est requise.

Néanmoins les blocs les plus employés en CFAO directe sont les blocs HT et LT car ceux-ci sont indiqués pour des restaurations qui demandent peu de caractérisations (Brousseau et Levitte, 2015). En effet une restauration usinée dans un bloc MO, utile pour masquer des dents dyschromiées, doit être stratifiée par de la céramique cosmétique afin de produire l'esthétique désirée.

Pour choisir correctement quel bloc le praticien va usiner, il doit tenir compte de plusieurs éléments (Brousseau et Levitte, 2015).

- Il doit relever la couleur du substrat dentaire, en se référant aux tables de correspondances des blocs il pourra orienter son choix en termes de teinte et translucidité (Nasr et coll, 2015).
- Il doit choisir un bloc de translucidité adaptée :
  - un bloc LT est préférable à un bloc HT si le praticien désire que le maquillage apparaisse plus franchement,
  - si le substrat dentaire est légèrement dyschromié alors un bloc LT est plus indiqué,
  - un bloc HT est employé lorsque la restauration doit s'intégrer dans un sourire où les dents adjacentes sont saines, à l'inverse un bloc LT est préféré si les dents adjacentes sont reconstituées par des restaurations céramo-métalliques,
  - un bloc LT est destiné à remplacer de la dentine et de l'émail alors qu'un bloc HT remplace essentiellement de l'émail (Nasr et coll, 2015),
  - enfin les habitudes et les préférences du praticien pour un bloc particulier rentrent en compte.
- La couleur correspondante doit être choisie parmi les couleurs disponibles : allant de A à D selon le teintier VITA Lumin Vacuum<sup>®</sup>, agrémentées des 4 teintes *Bleach* pour les dents très lumineuses.

Notons que la teinte communiquée par le fabricant est relative à des épaisseurs de 0,8mm à 1mm pour les blocs HT et de 1,2mm à 1,5mm pour les blocs LT (Nasr et coll, 2015).

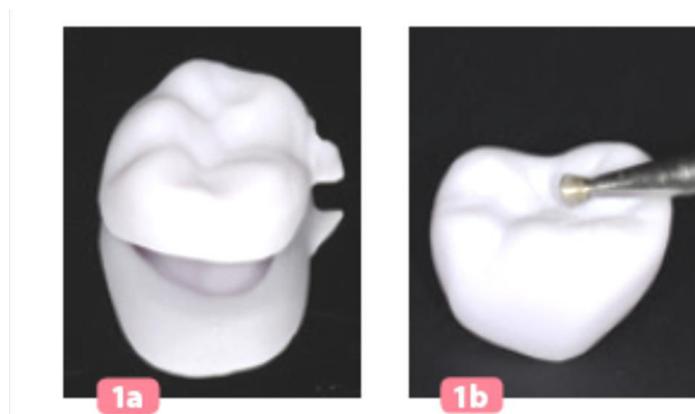
D'autres paramètres doivent être également pris en compte : le type de matériau, l'usinabilité, la résistance mécanique, la nécessité de collage ou scellement et le niveau d'esthétique désiré (Nasr et coll, 2015).

Le maquillage, comme pour la zircone, peut être effectué en une ou plusieurs étapes selon les préférences de l'opérateur et également en fonction du maquillant utilisé. Par ailleurs le praticien peut être amené, notamment avec les blocs IPS E.max<sup>®</sup>CAD d'aspect bleuté avant cristallisation finale, à maquiller sur une surface qui n'est pas de la couleur dent.

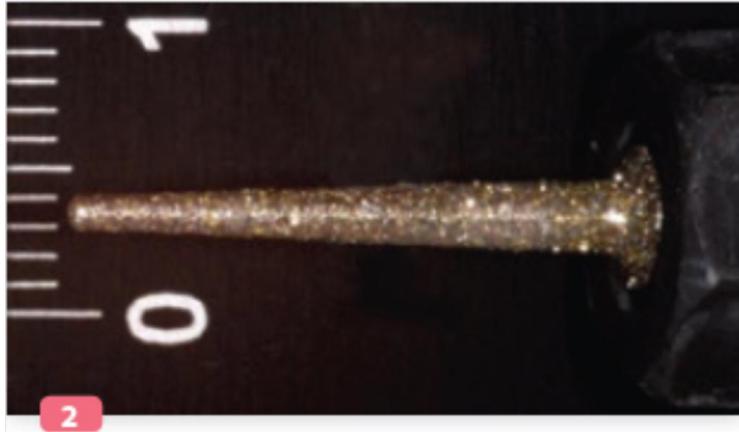
Ci-dessous un exemple de maquillage d'une couronne en E.max<sup>®</sup> en une seule étape par application de glaçure et maquillage en un seul temps et une seule cuisson (Brousseau et Levitte, 2015).

À la sortie de l'usinage la tige de maintien est usée progressivement puis la caractérisation personnalisée débute à ce stade par la création de la micro-esthétique de surface (Figure 142). Les faces sont travaillées avec des pointes diamantées très fines, à faible vitesse, pour reproduire les différentes singularités présentes sur les dents adjacentes.

Dans le cas d'une dent postérieure les sillons occlusaux sont creusés légèrement pour accueillir le futur colorant. Le fraisage est une étape essentielle car la fraise de l'usineuse (Figure 143) possède un diamètre de pointe trop gros pour créer de telles subtilités (Brousseau et Levitte, 2015).

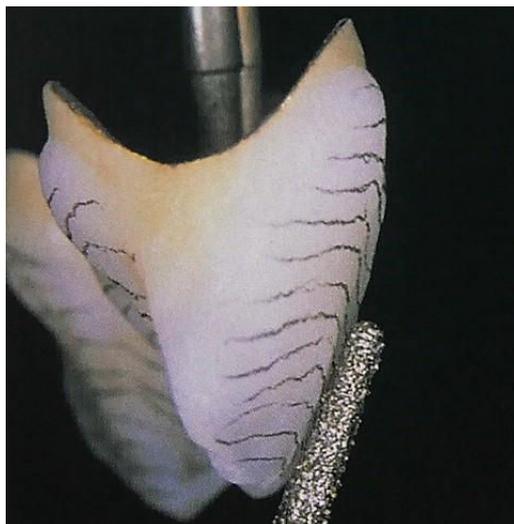


**Figure 142 : fraisage manuel pour produire une anatomie de surface plus précise (source : Brousseau et Levitte, 2015)**



**Figure 143 : fraise de l'usineuse avec un diamètre de pointe de 1mm, trop gros pour réaliser une anatomie précise (source : Brousseau et Levitte, 2015)**

Il est important de situer l'âge de la dent puisqu'à ce stade nous pouvons jouer sur la brillance future de la couronne (Figure 144). En effet une dent jeune présente encore nettement les stries de surface dues à la croissance, ces dernières diminuant la réflexion lumineuse la dent apparait moins brillante qu'une dent âgée dont la surface a été lissée au cours du temps (Ubassy, 1992). Donc pour reproduire l'aspect d'une dent jeune il sera nécessaire d'insister sur le grattage de la surface de la céramique.



**Figure 144 : ajustement de la structure de surface selon l'âge de la dent (source : Ubassy, 1992)**

Ensuite la couronne est nettoyée par jet de vapeur ou par immersion dans un bac à ultrasons puis elle est fixée sur son support de cuisson (Figure 145).



Figure 145 : couronne fixée sur son support pour la cuisson (source : Brousseau et Levitte, 2015)

Plusieurs étapes sont nécessaires pour l'obtention de la couronne maquillée.

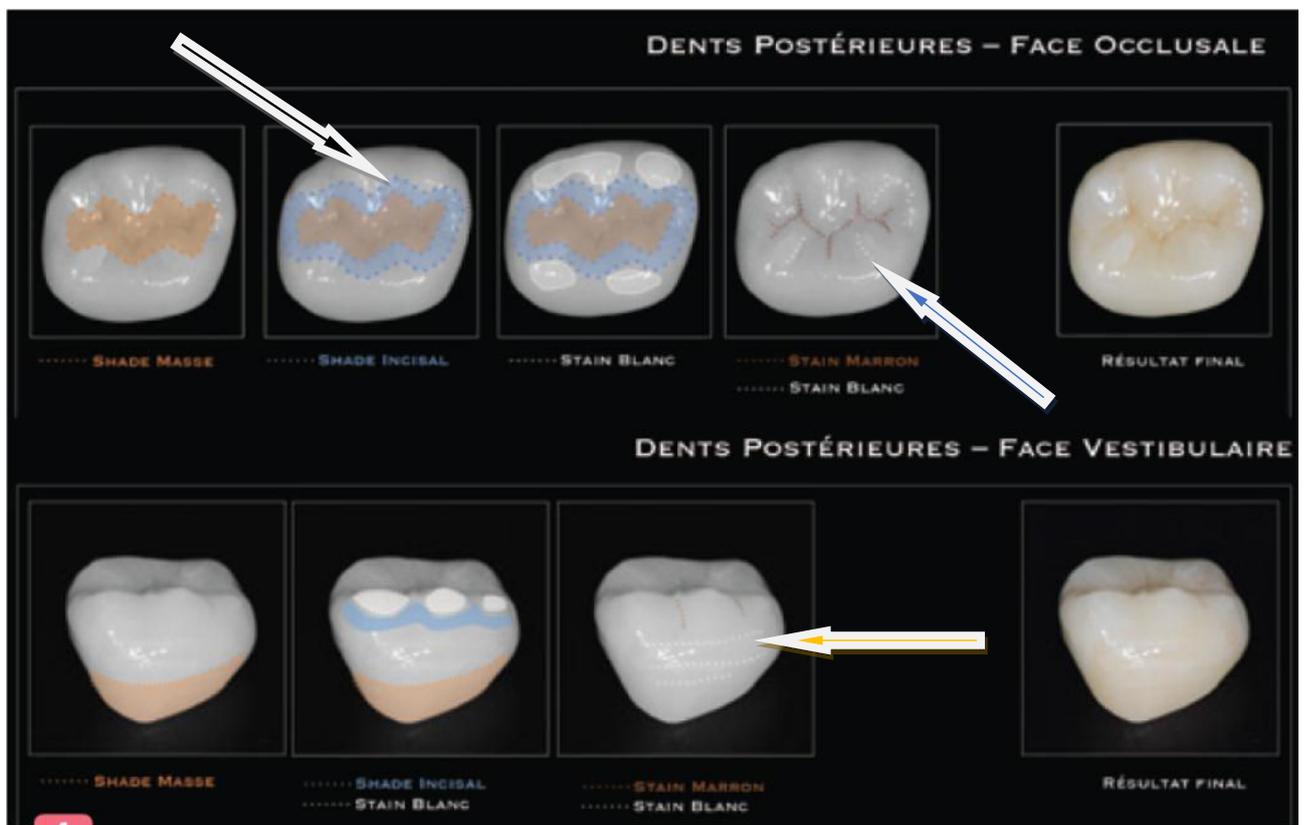
- La phase de maquillage débute par application de *glaze* sur l'ensemble de la couronne, dans le cas présent une molaire (Figure 146).

Il est nécessaire de ne pas appliquer la glazure en surépaisseur afin d'éviter des coulures mais surtout pour empêcher la dilution et l'étalement des colorants, une surocclusion et l'effacement de la micro-structure de surface. Au contraire, une trop faible quantité entraîne un aspect brillant insuffisant (Brousseau et Levitte, 2015).



Figure 146 : une quantité raisonnable de *glaze* est déposée (source : Brousseau et Levitte, 2015)

Les maquillants utilisés sont présentés sous forme de *shades* et de *stains*. Les *shades* sont utilisés pour modifier la teinte de la céramique sous-jacente alors que les *stains* sont des maquillants plus intenses permettant de créer des singularités précises comme les fêlures d'émail. C'est leurs combinaisons qui procurent le mimétisme de la restauration (Figure 147).



4 Figure 147 : résumé des différentes étapes de maquillage (source : Brousseau et Levitte, 2015)

- La pièce prothétique peut être apparentée à une toile blanche sur laquelle un fond coloré doit être créé en premier. Ici l'opérateur amorce le dégradé de saturation présent sur une dent naturelle entre le collet et la pointe cuspidienne par l'application de colorant dentine de la couleur du bloc choisi (Figure 148). En effet en choisissant un *shade* dentine A posé sur un bloc A3 le praticien obtient une zone colorée en A3,5 (Brousseau et Levitte, 2015).



Figure 148 : un *shade* est posé en cervical afin de saturer la zone (source : Brousseau et Levitte, 2015)

De la même manière les versants internes des cuspidés sont saturés de *shade* dentine afin de fournir de la profondeur à la face occlusale (Figure 149).

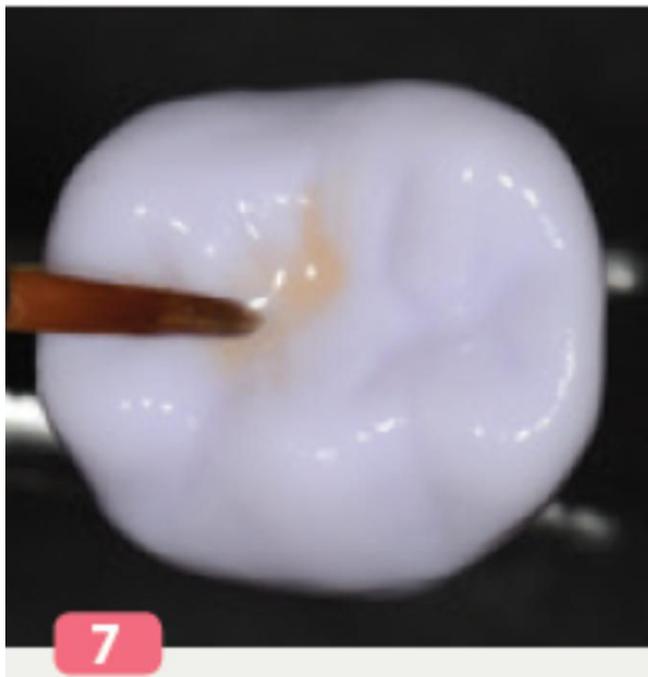


Figure 149 : application du même *shade* dentine au niveau de la face occlusale (source : Brousseau et Levitte, 2015)

- Un *shade* incisal est apposé sur les versants externes des cuspides pour obtenir un effet de translucidité semblable à l'émail (Figure 150).  
Selon le même principe, le *shade* incisal peut être apposé sur le tiers occlusal du versant interne de la cuspide pour mimer la translucidité de l'émail plus présente naturellement ici (Figure 147 flèche noire).



Figure 150 : le *shade* incisal est peint sur les versants externes des cuspides (source : Brousseau et Levitte, 2015)

- En cas de dent jeune un *stain* blanc peut être appliqué sur les pointes cuspidiennes (Figure 151) pour mimer une dent naturelle.

Ces caractérisations doivent être utilisées avec prudence car elles peuvent apparaître trop franches après cuisson.

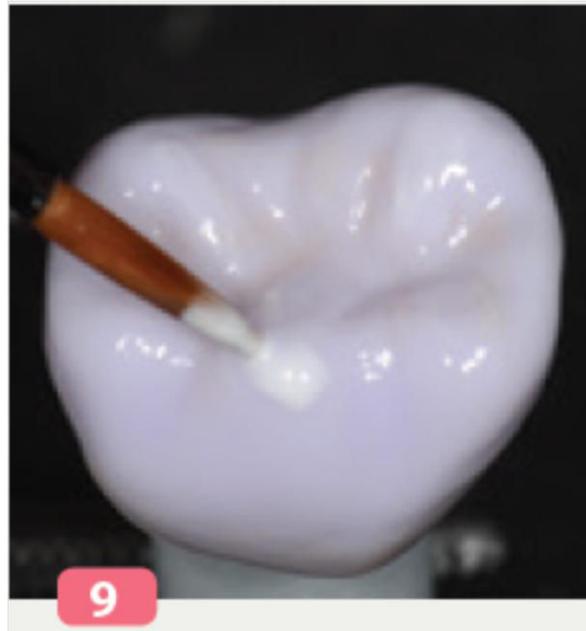


Figure 151 : *stain* blanc (source : Brousseau et Levitte, 2015)

- La personnalisation de la face occlusale se poursuit par la reproduction des sillons occlusaux infiltrés qui sont retrouvés sur certaines dents naturelles. Pour ce faire une petite quantité de *stain* marron est déposée au centre de la face occlusale pour être ensuite étirée avec une lime endodontique très fine afin d'être très précis (Figure 152).

Tout comme pour les *stains* blancs il faut utiliser ce type de personnalisation avec parcimonie car certains patients ne désirent pas retrouver des tâches marron sur leurs dents prothétiques (Brousseau et Levitte, 2015).



Figure 152 : dépôt du *stain* marron (source : Brousseau et Levitte, 2015)

- Enfin des *stains* blancs ou clairs peuvent être appliqués sur les arrêtes des cuspides du versant interne pour contraster avec la coloration de la face occlusale et accentuer l'effet de profondeur (Figure 147 flèche bleue). De même des *stains* clairs sont appliqués sur les faces qui requièrent la création caractérisations comme les fêlures ou marbrures selon les dents adjacentes (Figure 147 flèche jaune).
- Une fois le maquillage terminé le passage au four de la prothèse aboutit à la cristallisation et la cuisson des colorants (Figure 153).



Figure 153 : couronne maquillée avant cuisson de cristallisation (en haut) et couronne terminée (en bas) (source : Brousseau et Levitte, 2015)

## 5. Discussion

Les différentes mises en œuvre présentées donnent toutes de bons résultats lorsqu'elles sont employées dans la bonne situation. Nous pouvons néanmoins essayer, non pas de les comparer, mais d'évoquer certains points qui les différencient.

### **Difficultés de mise en œuvre :**

Lorsque le céramiste emploie les restaurations céramo-céramiques en technique de stratification après *cutback* ou de maquillage il doit reproduire les effets des dents adjacentes, notamment la profondeur, sans démarrer la caractérisation au niveau des premières couches de céramique. Un mimétisme optimal est plus compliqué à obtenir en comparaison avec la stratification complète qui permet de poser les couleurs et les effets depuis le centre de la restauration.

Par ailleurs une stratification complète d'une chape est plus compliquée à gérer au niveau de la mise en œuvre pratique. Le prothésiste superpose les apports de céramique qu'il doit maintenir à une humidité adéquate, en veillant à ne pas tasser la pâte.

Sa capacité d'anticipation vis-à-vis des pâtes de céramique indiquées dans chaque situation lui permet d'obtenir des restaurations qui s'intègrent dans le sourire du patient.

### **Temps dédié à la fabrication d'une restauration :**

La technique de maquillage requiert moins de temps dans le cadre d'une restauration simple qui ne demande pas beaucoup de caractérisations. Dans les cas de caractérisations plus complexes, le céramiste devra multiplier les applications de colorants différents et jouer de tout son talent artistique pour obtenir un résultat semblable à celui de la stratification.

Mais le temps de maquillage s'en verra allongé de manière significative.

Une stratification complète est sans doute plus longue à mettre en œuvre mais c'est une technique bien maîtrisée, associée à l'expérience du technicien ceci permet de diminuer le temps imparti à la mise en œuvre.

Une stratification après *cutback* est intermédiaire : elle pourrait être envisagée à la place du maquillage en cas de caractérisation modérée.

Par ailleurs l'utilisation de la zircone semble être synonyme de temps de travail allongé. Une coloration personnalisée du support de maquillage ou de stratification associée à une sintérisation longue est nécessaire.

### **Matériel et matériaux impliqués :**

Une stratification complète entraîne l'utilisation de plus de matériel et matériaux que la stratification après *cutback* ou le maquillage.

De même, avec une coloration personnalisée et un frittage, la zircone demande plus de moyens que pour les autres restaurations.

### **Prédictibilité du résultat :**

Toutes les différentes mises en œuvre aboutiront à un résultat satisfaisant avec une analyse clinique, une réflexion et une anticipation juste.

La chape métallique d'une restauration céramo-métallique interrompt le trajet lumineux responsable de l'effet naturel d'une restauration et la couche d'opaque appliquée amène à gérer la luminosité importante et l'effet drapeau qui en résulte.

Avec une chape zircone classique peu translucide, le céramiste est confronté à une luminosité élevée et un manque de fluorescence.

Les éléments cités précédemment doivent être contrôlés par le céramiste en apposant par exemple de la céramique opaque avec une intensité chromatique élevée.

C'est tout cela qui fait que ces deux types de restaurations ont une prédictibilité du résultat plus faible.

A contrario, une céramique enrichie comme l'E.max<sup>®</sup> ou une céramique feldspathique semble apporter une prédictibilité du résultat plus sûre puisque ce sont les matériaux qui miment le mieux la dent au départ. Ils fournissent un effet de profondeur certain à condition que le substrat soit totalement constitué de dent naturelle ou reconstruit par matériaux insérés en phase plastique.

En cas de substrat sous-jacent dyschromié ou reconstruit par une restauration corono-radriculaire coulée, l'E.max<sup>®</sup> devra être opaque donc on s'approche de la zircone en terme de comportement lumineux. Les deux seront stratifiées complètement donc auront une prédictibilité de résultat semblable car l'effet de profondeur sera construit par application successive des couches de céramique cosmétique.

Par ailleurs dans cette situation la restauration céramo-métallique garde son indication car elle masque totalement le substrat coronaire.

Concernant la zircone, une coloration individualisée permet de faciliter la stratification et l'intégration de la restauration.

### **Perspectives :**

Une zircone monolithique maquillée en postérieur ou une zircone translucide en antérieur pourront prendre une place plus importante dans les situations où la demande esthétique est modérée.

En effet ces solutions allient une diminution du nombre d'étapes à un résultat esthétique satisfaisant pour le patient.

Les restaurations céramo-métalliques gardent leurs indications notamment dans les cas de prothèses plurales de grande étendue, c'est une technique maîtrisée et éprouvée.

Concernant le maquillage, il est possible d'obtenir des résultats esthétiques satisfaisants, même si ceci nécessite beaucoup d'étapes et une grande maîtrise du céramiste. On préférera le réserver pour des situations simples. Si le résultat souhaité implique de multiplier les apports de colorants, il faudra plutôt opter pour une technique de stratification après *cutback* qui offre une possibilité de caractérisation un peu plus profonde que le maquillage de surface.

Peut-être qu'à l'avenir, dans le but de réduire les coûts, une stratification après *cutback* sera employée dans les situations financières plus limitées afin de permettre un résultat esthétique satisfaisant en réduisant le nombre d'apports de céramique.

Néanmoins face à la demande esthétique croissante, les techniques les plus élaborées en restauration céramo-céramique devraient prendre plus d'ampleur, ceci associé à l'évolution des systèmes vers une simplification et un gain de temps amélioré.

## CONCLUSIONS

Comme nous avons pu le voir tout au long de ce travail, il n'y a pas de technique ni de matériau parfait. Pour aboutir au juste choix de la technique et du matériau il est nécessaire que le praticien et le prothésiste se concentrent sur le type de dent (effets, couleur, âge...) à restaurer en lien avec les attentes du patient. Ceci permettra d'orienter leurs choix vers une technique plus ou moins élaborée.

Le praticien est au début de la chaîne, c'est donc lui qui doit relever les éléments remarquables et les fournir au prothésiste. Le clinicien doit connaître les paramètres esthétiques pour fournir des données conformes à la réalité clinique. Une communication optimale entre le praticien et le prothésiste est importante pour dialoguer et échanger leurs points de vue sur un cas précis.

L'expérience du céramiste est un atout considérable, sa connaissance des matériaux et de leurs comportements permet d'aiguiller ses choix. Son œil avisé et sa capacité à reconnaître les particularités chromatiques ajoutée à un système de céramique maîtrisé permet de construire des restaurations reproduisant une dent naturelle.

Il faut également mettre en avant le niveau technique et le sens artistique du céramiste qui se perfectionne après des années d'expérience afin d'anticiper les difficultés.

Nous pouvons soulever la difficulté qui réside dans la notion de quantité de caractérisation nécessaire selon les différentes situations.

En effet, il est compliqué de savoir quand cesser d'opérer des modifications de couleur ou d'avoir recours à différents composants comme la céramique fluorescente par exemple.

Plusieurs situations se dessinent à propos du choix de la technique et du matériau (Figure 154) :

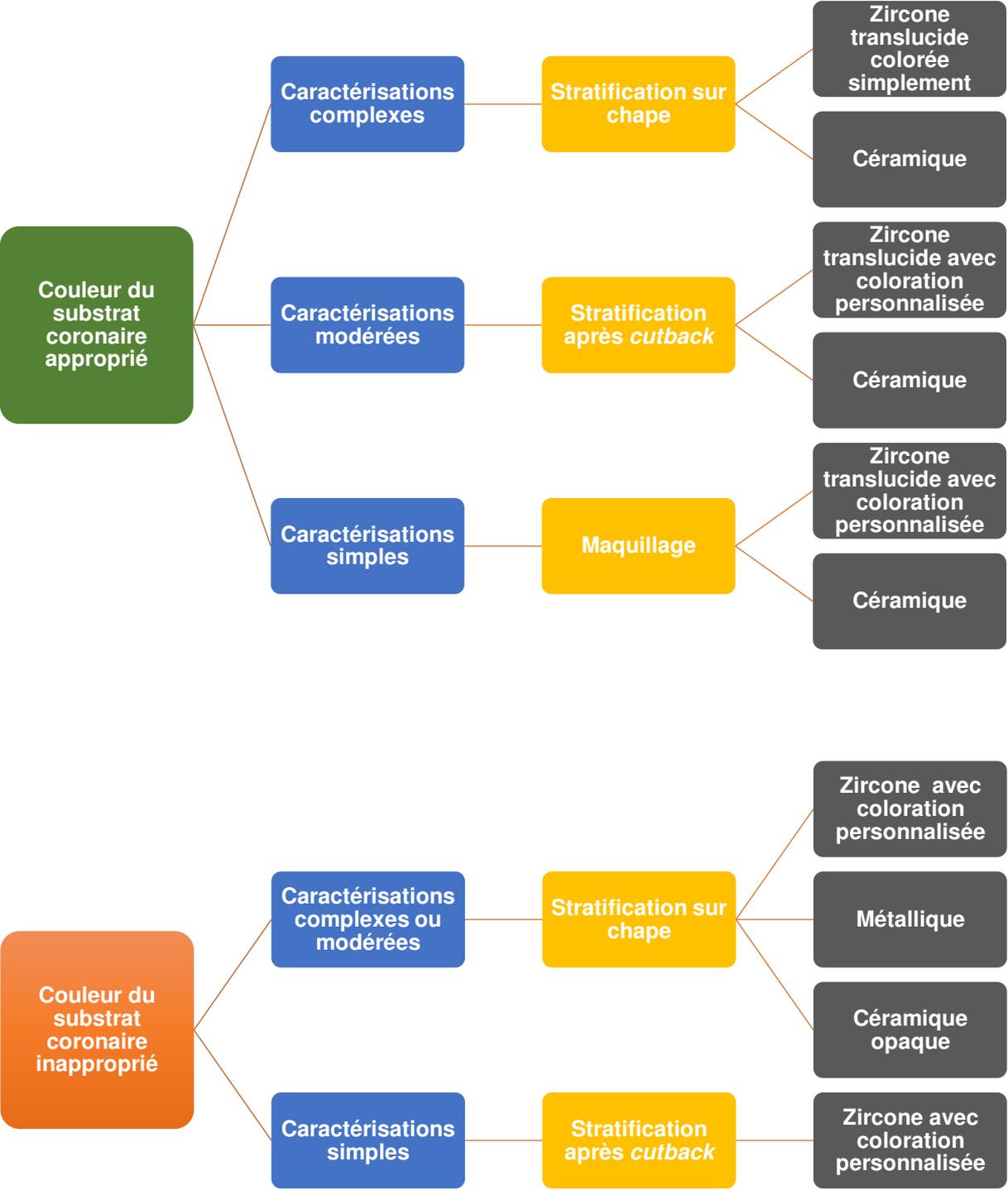


Figure 154 : options thérapeutiques

La **couleur du substrat coronaire** sur lequel va reposer la restauration est à prendre en compte dans le choix de la technique et du matériau. En effet deux situations sont possibles :

- la couleur du substrat coronaire est appropriée,
- la couleur du substrat coronaire est inappropriée.

Ensuite, **le type de difficulté de caractérisation** est évalué.

Une caractérisation peut être déterminée comme complexe lorsque les dents naturelles à reproduire présentent des effets colorés multiples sur plusieurs niveaux de profondeur. De plus les effets de transparence, translucidité et d'opalescence sont nombreux. Ajouté à cela des colorations localisées comme des zones d'abrasion ou des taches d'hypocalcification sont à reproduire. Tout comme la sensation de profondeur. La nature unitaire d'une restauration qui doit s'intégrer dans le sourire naturel du patient participe à la difficulté de reproduction mimétique.

Concernant les caractérisations modérées, cela concerne les dents qui sont dotées de personnalisations moins nombreuses et moins profondes. L'effet de profondeur est moins marqué tout comme les zones de transparence, translucidité ou opalescence qui sont essentiellement localisées au niveau du tiers incisal. De même les effets colorés sont plus restreints.

Une caractérisation simple est retrouvée dans les situations où la dent à reproduire correspond à une couleur bien définie, sans variations de couleur en profondeur. Les effets de transparence ou translucidité sont faibles. Par ailleurs les singularités à reproduire sont en surface sur la dent naturelle. Des effets d'opalescence ou un halo bien délimité peuvent être reproduits.

Puis une **technique de mise en œuvre** peut être sélectionnée.

Une stratification complète sur chape peut être habituellement préférée en cas de dent complexe à mimer pour multiplier les couches de céramique afin de produire un effet de profondeur. Ceci permet également d'avoir un espace suffisant pour disposer les variations de couleurs ainsi que les zones translucides. Une segmentation latérale peut également être imaginée notamment pour simuler des fêlures.

Par ailleurs en cas de pilier sous-jacent de couleur inappropriée, une chape opaque est nécessaire pour masquer ce défaut, ce qui entraîne par conséquent une interruption du trajet lumineux. L'effet de profondeur naturel est supprimé, le céramiste doit donc stratifier les couches de céramique afin de le reproduire, que les caractérisations soit complexes ou modérées. Effectivement les caractérisations qui peuvent être nécessaires sont plus difficilement mises en place dans un espace limité impliqué par une stratification après *cutback* car la structure sous-jacente est plus opaque.

Une stratification après *cutback* peut être mise en œuvre lorsque la dent à reproduire présente une personnalisation modérée, essentiellement localisée au tiers incisal. Les effets d'individualisation sont peu profonds. Cette technique est privilégiée lorsque le substrat est d'une couleur appropriée puisque l'effet de profondeur est donné par la structure du matériau translucide lui-même et non par la céramique de stratification.

En cas de substrat d'une couleur inappropriée il est possible d'utiliser une zircone colorée de manière individuelle en technique de stratification après *cutback* si le type de dent à reproduire est simple.

Le maquillage seul peut être imaginé sur des restaurations simples avec peu d'éléments de caractérisation qui, s'ils sont présents, sont superficiels. Il sera essentiellement employé au niveau de restaurations dont le pilier est d'une couleur appropriée puisque l'effet naturel est recherché au travers de la translucidité du matériau.

Enfin le **choix du matériau** se fait selon les critères mécaniques et selon la maîtrise du céramiste envers un matériau.

Une zircone translucide (comme Prettau<sup>®</sup> Anterior<sup>®</sup> de Zirkozahn) ou une céramique renforcée (comme IPS E.max<sup>®</sup>) ou non, est indiquée lorsque le substrat coronaire est de couleur adaptée. Si une zircone est préférée elle doit être colorée de manière individuelle si la technique de mise en œuvre est une stratification après *cutback* ou un maquillage seul. En cas de stratification complète une coloration globale de la zircone translucide peut être suffisante puisque la couleur commence à émerger du pilier.

Une zircone (comme Prettau® de Zirkonzahn) ou une céramique renforcée opaque (comme IPS E.max® Press *High Opacity*) peut être indiquée, en cas de pilier de couleur inadaptée, sous forme de chape destinée à être stratifiée complètement. La zircone est plus opaque, elle doit être colorée de manière personnalisée pour amorcer la couleur depuis le début car elle ne tire pas d'avantage de la couleur de la structure sous-jacente.

Une restauration céramo-métallique est indiquée en cas de substrat d'une couleur inadaptée afin de masquer complètement cette dernière.

Pour terminer, nous devons toujours garder à l'esprit que le céramiste doit composer avec les caractéristiques esthétiques sans perdre de vue les paramètres mécaniques nécessaires à la pérennité d'une restauration prothétique. Le choix final se fera donc en tenant compte des critères esthétiques, mécaniques mais aussi selon l'affinité de l'opérateur vis-à-vis d'un matériau ou d'une technique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Brousseau J, Levitte B. Technique de maquillage en CFAO directe. Le fil dentaire. 2015 ; (103) : 24-26.
2. Bruguera A, Kina S. Invisible: ceramic esthetic restorations. Sao Paulo: Editora Artes Medicas; 2008. Chapitre 5, from IPS Empress® II to IPS e.max®; p. 185-223.
3. Brüscher M, Dahl R. Systematic Bioesthetic Dental Restorations. Dent Dialogue. 2004; 5: 2-24.
4. Brüscher M, Dahl R. Systematic Bioesthetic Dental Restorations. Dent Dialogue. 2005; 6: 26-42.
5. Crescenzo H, Crescenzo D. La céramique pressée. Biomatér Dent Clin. 2016 ; 1 (1) : 62-69.
6. d'Incau E, Pia J-P, Pivet J. Couleur et choix de la teinte en odontologie. Dans : Berteretche MV et coll. Esthétique en odontologie. Malakoff : Edition CdP ; 2014. p. 23-37.
7. Hein S. Natura Magica: the magic of nature. Quintessence Dent Technol. 2009; 32: 133-148.
8. Jacquot B, Bonnafous D, Gerdolle D. Matériaux de restauration en prothèse fixée, clinique et assemblage. Dans : Walter B et coll. Prothèse fixée : approche clinique. Malakoff : Editions CdP ; 2016. p. 175-192.
9. Kessler JC, Willer RD, Wilson EL. Chairside characterization of porcelain restorations. Quintessence Int. 1986; 17(9): 551-5.
10. Kina S, Bruguera A, Celestrino M, Kano P. Light & Color. Dans: Kina S, Bruguera A. Invisible: ceramic esthetic restorations. Sao Paulo: Editora Artes Médicas; 2008. p. 79-124.

11. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique. Paris : Quintessence International ; 2003. Chapitre 5, plan de traitement initial et approche diagnostique ; p. 179-236.
12. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique. Paris : Quintessence International ; 2003. Chapitre 7, technique de laboratoire ; p. 293-333.
13. Mahiat Y. La matière apprivoisée. Boulogne sur Mer : Editions CRG ; 1998. 250 p.
14. Nasr K, Chabreron O, Arconte B. Choix des blocs en CFAO directe en fonction de la situation esthétique dans le secteur antérieur. Le fil dentaire. 2015 ; (103) : 14-17.
15. Rinke S, Fischer C. Range of indications for translucent zirconia modifications: Clinical and technical aspects. Quintessence Int. 2013; 44(8): 557-66.
16. Ubassy G. Formes et couleurs : les clés du succès en céramique dentaire. Paris : Editions CdP ; 1992. 216 p.
17. Weiner S. The Staining and Glazing of Porcelain Veneered Restorations (II). Quintessence Int. 1981; 12(8): 777-8.

## Références bibliographiques électroniques

18. Balmes X. From dream to reality. Spectrum Dialogue [Internet]. 2007 [consulté le 27/09/2017]; 6(1): 52-66. Disponible sur: <http://www.zirkonzahn.com/assets/files/publications/US-Spectrum-Dialogue-2007-01.pdf>
19. Feierabend J, Frapporti M, Elpers J. 100% Prettau® bridge made by CAM/CAD [Internet]. 2014 [consulté le 27/09/2017]. Disponible sur: <http://www.zirkonzahn.com/assets/files/publications/EN-Labline-Juergen-Feierabend.pdf>
20. Fouquier R. Modelage de la céramique sur zircone. Technologie Dentaire [Internet]. 2009 [consulté le 28/09/2017] ; (270) : 7-21. Disponible sur : <http://www.richard-fouquier.com/images/modelage-ceramique-sur-zircone.pdf>
21. GC Initial Zr-Fs. Manuel technique [Internet]. 2017 [consulté le 19/06/2018]. Disponible sur : [https://cdn.gceurope.com/v1/PID/initialzrfs/manual/MAN\\_Initial\\_Zr-FS\\_en.pdf](https://cdn.gceurope.com/v1/PID/initialzrfs/manual/MAN_Initial_Zr-FS_en.pdf)
22. Hisour. Système de couleur Munsell [Internet]. [consulté le 03/10/2018]. Disponible sur : <https://hisour.com/fr/munsell-color-system-24295/>
23. Ivoclar Vivadent. IPS e.max® CAD [Internet]. 2016 [consulté le 11/01/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/20641/IPS+e-max+CAD?\\_\\_hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515663847981.1515670040537.3&\\_\\_hssc=115751897.9.1515670040537&\\_\\_hsfp=2731281777&\\_ga=2.168306465.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/20641/IPS+e-max+CAD?__hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515663847981.1515670040537.3&__hssc=115751897.9.1515670040537&__hsfp=2731281777&_ga=2.168306465.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821)
24. Ivoclar Vivadent. IPS e.max® CAD [Internet]. 2018 [consulté le 13/08/2018]. Disponible sur : <http://www.ivoclarvivadent.fr/fr/p/chirurgien-dentiste/ips-emax-cad-chairside>

25. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup> CAD mode d'emploi laboratoire [Internet]. 2009 [consulté le 13/08/2018]. Disponible sur : <http://www.ivoclarvivadent.fr/zoolu-website/media/document/10838/IPS+e-max+CAD+Laboratoire>
26. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup> Ceram Mode d'emploi [Internet]. 2017 [consulté le 26/07/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/5463/IPS+e-max+Ceram?\\_\\_hstc=115751897.94edaf11afde1684f2cb8b53d50023ac.1529401534529.1532613291874.1532959285188.6&\\_\\_hssc=115751897.3.1532959285188&\\_\\_hsfp=271124119&\\_ga=2.91970842.1013076160.1532959252-1507712408.1529401525](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/5463/IPS+e-max+Ceram?__hstc=115751897.94edaf11afde1684f2cb8b53d50023ac.1529401534529.1532613291874.1532959285188.6&__hssc=115751897.3.1532959285188&__hsfp=271124119&_ga=2.91970842.1013076160.1532959252-1507712408.1529401525)
27. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup> Ceram Selection [Internet]. 2016 [consulté le 28/09/2018]. Disponible sur : <http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/38155/IPS+e-max+Ceram+Selection>
28. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup> Ceram Vue d'ensemble [Internet]. 2016 [consulté le 19/06/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/38329/IPS+e-max+Ceram-Press+-+Vue+d%27ensemble?\\_\\_hstc=115751897.94edaf11afde1684f2cb8b53d50023ac.1529401534529.1532613291874.1532959285188.6&\\_\\_hssc=115751897.3.1532959285188&\\_\\_hsfp=271124119&\\_ga=2.162068668.1013076160.1532959252-1507712408.1529401525](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/38329/IPS+e-max+Ceram-Press+-+Vue+d%27ensemble?__hstc=115751897.94edaf11afde1684f2cb8b53d50023ac.1529401534529.1532613291874.1532959285188.6&__hssc=115751897.3.1532959285188&__hsfp=271124119&_ga=2.162068668.1013076160.1532959252-1507712408.1529401525)
29. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup> ZirCAD [Internet]. 2017 [consulté le 11/01/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/42444/IPS+e-max+ZirCAD?\\_\\_hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515599827537.1515663847981.2&\\_\\_hssc=115751897.9.1515663847981&\\_\\_hsfp=2731281777&\\_ga=2.156632763.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/42444/IPS+e-max+ZirCAD?__hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515599827537.1515663847981.2&__hssc=115751897.9.1515663847981&__hsfp=2731281777&_ga=2.156632763.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821)

30. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup>CAD-On [Internet]. 2010 [consulté le 11/01/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/11458/IPS+e-max+CAD-on?\\_\\_hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515663847981.1515670040537.3&\\_\\_hssc=115751897.9.1515670040537&\\_\\_hsfp=2731281777&\\_ga=2.188616232.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/11458/IPS+e-max+CAD-on?__hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515663847981.1515670040537.3&__hssc=115751897.9.1515670040537&__hsfp=2731281777&_ga=2.188616232.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821)
31. Ivoclar Vivadent. IPS e.max<sup>®</sup>ZirPress Mode d'emploi [Internet]. 2009 [consulté le 10/01/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/5467/IPS+e-max+ZirPress?\\_\\_hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515599827537.1515599827537.1&\\_\\_hssc=115751897.1.1515599827538&\\_\\_hsfp=2731281777&\\_ga=2.159829949.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/5467/IPS+e-max+ZirPress?__hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515599827537.1515599827537.1&__hssc=115751897.1.1515599827538&__hsfp=2731281777&_ga=2.159829949.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821)
32. Ivoclar Vivadent. IPS Empress<sup>®</sup>System [Internet]. [consulté le 11/01/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/10855/IPS+Empress+System+-Laboratoire?\\_\\_hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515599827537.1515663847981.2&\\_\\_hssc=115751897.7.1515663847981&\\_\\_hsfp=2731281777&\\_ga=2.131057167.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/10855/IPS+Empress+System+-Laboratoire?__hstc=115751897.d0a20d84a87fb1ac90659ea73d40a33a.1515599827537.1515599827537.1515663847981.2&__hssc=115751897.7.1515663847981&__hsfp=2731281777&_ga=2.131057167.1200680364.1515599821-1026443634.1515599821)
33. Ivoclar Vivadent. IPS Ivocolor maquillants et glasures [Internet]. 2015 [consulté le 24/07/2018]. Disponible sur : [http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/34013/IPS+Ivocolor?\\_\\_hstc=115751897.94edaf11afde1684f2cb8b53d50023ac.1529401534529.1533112222096.1533630219669.8&\\_\\_hssc=115751897.7.1533630219669&\\_\\_hsfp=271124119&\\_ga=2.58744749.1033043837.1533630219-1507712408.1529401525](http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/34013/IPS+Ivocolor?__hstc=115751897.94edaf11afde1684f2cb8b53d50023ac.1529401534529.1533112222096.1533630219669.8&__hssc=115751897.7.1533630219669&__hsfp=271124119&_ga=2.58744749.1033043837.1533630219-1507712408.1529401525)
34. Ivoclar Vivadent. Mode d'emploi des produits cliniques [Internet]. 2006 [consulté le 21/09/2017]. Disponible sur : <http://www.ivoclarvivadent.fr/zoolu-website/media/document/11863/IPS+Empress+CAD+Dentiste>

35. Ivoclar Vivadent. Mode d'emploi des produits de laboratoire [Internet]. 2014 [consulté le 21/09/2017]. Disponible sur : <http://www.ivoclarvivadent.fr/zoolu-website/media/document/27463/IPS+e-max+Press+Monolithic+Solutions>
36. Lasserre J-F. Les 7 dimensions de la couleur des dents naturelles. Clinic [Internet]. 2007 [consulté le 19/12/2017] ; 28 : 417-430. Disponible sur : <http://www.jf-lasserre.fr/wp-content/uploads/article-5-LES-7-DIMENSIONS-DE-LA-COULEUR-DES-DENTS-NATURELLES.pdf>
37. Medi-Lum. Eclairage plein spectre [Internet]. 2018 [consulté le 29/09/2018]. Disponible sur : <http://www.medi-lum.ch/ampoules-et-tubes-de-lumiere-plein-spectre>
38. Vita Zahnfabrik. VITA AKZENT<sup>®</sup> Plus Mode d'emploi [Internet]. 2018 [consulté le 14/08/2018]. Disponible sur : <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITA-AKZENT-Plus-24671.html>
39. Vita Zahnfabrik. VITA PM<sup>®</sup>9 / VITA VM<sup>®</sup>9 ADD ON Mode d'emploi [Internet]. 2018 [consulté le 14/08/2018]. Disponible sur : <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITAPM9-30041.html>
40. Zirkozahn. Coloration de la zircone Prettau<sup>®</sup> : Incisives [Internet]. [consulté le 27/09/2017]. Disponible sur : <http://www.zirkozahn.com/assets/files/anleitungen-informationen-studien/FR-Instructions-Coloration-de-la-zircone-Prettau-web.pdf>
41. Zirkozahn. Instructions : Coloration de la Zircone avec les Colour Liquid Prettau<sup>®</sup> Aquarell [Internet]. [consulté le 25/06/2018]. Disponible sur : <http://www.zirkozahn.com/assets/files/anleitungen-informationen-studien/FR-Instructions-Coloration-de-la-Zircone-avec-les-Colour-Liquid-Prettau-Aquarell-version-web.pdf>

42. Zirkonzahn. Instructions pour la coloration de la zircone Prettau® Anterior avec les Colour Liquid Prettau® Anterior Aquarell [Internet]. 2016 [consulté le 27/09/2017]. Disponible sur :  
<http://www.zirkonzahn.com/assets/files/anleitungen-informationen-studien/FR-Instructions-Coloration-de-la-Zircone-avec-les-Colour-Liquid-Prettau-Anterior-Aquarell-web.pdf>
43. Zirkonzahn. Teintes maquillantes ICE Zirkon 3D [Internet]. 2015 [Consulté le 14/08/2018]. Disponible sur :  
<https://www.zirkonzahn.com/assets/files/brochueren/FR-Depliant-Teintes-maquillantes-ICE-Zirkon-3D-web.pdf>

## TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE .....	8
LISTE DES FIGURES.....	9
LISTE DES TABLEAUX.....	17
LISTE DES ABRÉVIATIONS .....	19
LEXIQUE .....	19
INTRODUCTION.....	20
1. RAPPELS SUR LES MATERIAUX CERAMIQUES .....	21
1.1 Céramiques élaborées au laboratoire.....	21
1.1.1 Mise en œuvre par stratification .....	21
1.1.2 Mise en œuvre par technique de pressée .....	22
1.1.3 Par usinage.....	27
1.2 Céramiques usinées au fauteuil .....	29
1.2.1 Vitablocs® .....	29
1.2.2 Bloc de céramique renforcée par de la leucite.....	30
1.2.3 Bloc de céramique renforcée par du disilicate de lithium.....	31
1.2.4 Bloc de céramique renforcée par silicate de lithium et ZrO <sub>2</sub> .....	33
1.2.5 Réseau de céramique infiltré par un polymère .....	34
2. CARACTERISTIQUES ESTHETIQUES ET OPTIQUES REMARQUABLES DES DENTS NATURELLES.....	37
2.1. Rappels sur la lumière .....	37
2.1.1. La lumière .....	37
2.1.2. Les couleurs-lumière .....	38
2.1.3. Les couleurs-pigments .....	39
2.1.4. Le comportement de la lumière .....	40
2.2. Rappels sur la couleur .....	42
2.2.1. Luminosité.....	42

2.2.2. Teinte .....	42
2.2.3. Saturation .....	42
2.3. Caractères spécifiques des organes dentaires .....	43
2.3.1. Transparence, translucidité et opacité .....	43
2.3.2. Opalescence .....	46
2.3.3. Fluorescence .....	47
2.3.4. Métamérisme .....	51
2.3.5. Le halo .....	51
2.4. Enregistrement de la couleur .....	54
2.4.1. Environnement adéquat pour le relevé de la couleur.....	54
2.4.2. Enregistrement visuel seul .....	54
2.4.3. Enregistrement visuel assisté.....	56
2.4.4. Enregistrement instrumental .....	57
2.5. Transmission des informations au laboratoire.....	58
2.5.1. Singularités remarquables.....	58
2.5.2. Couleur du tissu dentaire ou matériau de reconstitution coronaire sous-jacent .....	65
2.5.3. Schémas et photographies.....	66
3. TECHNIQUES DE MONTAGE PAR STRATIFICATION AU LABORATOIRE .....	68
3.1. Matériel et matériaux .....	68
3.1.1. Instruments .....	68
3.1.2. Matériaux et techniques de mise en œuvre.....	73
3.2. Sur infrastructure métallique .....	79
3.3. Sur infrastructure zircon .....	93
3.3.1. Types d'armatures.....	95
3.3.2. Stratification sur zircon .....	101
3.4. Sur infrastructure céramique.....	118
3.4.1. Stratification sur chape.....	141
3.4.2. Stratification après <i>cutback</i> .....	147

4. TECHNIQUES DE CARACTERISATION CHROMATIQUE .....	151
4.1. Matériel et matériaux .....	151
4.2. Au laboratoire .....	153
4.2.1. Sur zirconne.....	153
4.3. Au fauteuil .....	161
5. DISCUSSION.....	171
CONCLUSIONS.....	175
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	180

**PRETOT Maxime – MISE EN ŒUVRE DES CÉRAMIQUES COSMÉTIQUES ET INTÉGRATION CHROMATIQUE DES RESTAURATIONS ESTHÉTIQUES EN PROTHÈSE FIXÉE.**

Nancy 2018 : 194 pages. 154 figures ; 26 tableaux.

Th. : Chir.- Dent. : Nancy 2018

**Mots clés :**

- ceramics
- fixed partial denture
- staining
- esthetic

**Résumé :**

La mise en œuvre de la céramique dans le cadre d'une réhabilitation prothétique fixée implique depuis le départ une volonté de reproduire la dent naturelle. Cette dernière est constituée de plusieurs couches de matières différentes impliquant des jeux de lumières et des effets colorés variés. Lorsque le céramiste élabore une restauration prothétique en céramique, il cherche à obtenir une prothèse qui sera le plus mimétique possible, le but étant de ne pas pouvoir la distinguer au sein d'un sourire naturel. Pour cela il dispose d'un panel de matériaux et de techniques de mise en œuvre variés. Néanmoins, c'est le clinicien qui doit relever les singularités anatomiques à fournir au prothésiste et leur étroite collaboration permet d'aboutir à un résultat esthétique optimal.

L'objectif de notre travail est de mettre en lumière les différentes possibilités techniques qui s'offrent au céramiste et au clinicien afin d'élaborer des restaurations prothétiques s'intégrant dans le sourire du patient.

**Membres du jury :**

Pr É. MORTIER	Professeur des Universités	Président
<u>Dr A-S. VAILLANT</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Co-directeur</u>
<u>Dr P. HIRTZ</u>	<u>Assistant Hospitalier Universitaire</u>	<u>Co-directeur</u>
Dr. C JURAS	Assistante Hospitalier Universitaire	Juge

**Adresse de l'auteur :**

PRETOT Maxime  
41 A rue de la madeleine  
54000 NANCY

Jury : Président : E. MORTIER – Professeur des Universités  
Juges : A.S. VAILLANT – Maître de Conférences des Universités  
P. HIRTZ – Assistant Hospitalo-Universitaire  
C. JURAS – Assistante Hospitalo-Universitaire

Thèse pour obtenir le diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

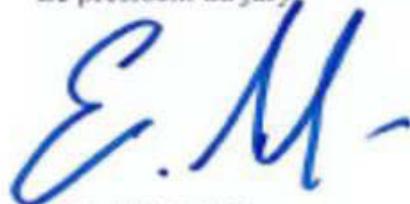
Présentée par : **Monsieur PRÉTOT Maxime, Claude, Jean-Paul**

né(e) à : **Audincourt (Doubs)**

le **18 mai 1992**

et ayant pour titre : « **Mise en œuvre des céramiques cosmétiques et intégration chromatique des restaurations esthétiques en prothèse fixée** ».

Le président du jury



E. MORTIER

Le doyen,  
de la faculté d'odontologie

 FACULTÉ  
D'ODONTOLOGIE  
DE LORRAINE

J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse *10554*

NANCY, le 26 NOV. 2018

Le président de l'université de Lorraine



P. MUTZENHARDT