

N°



Faculté de médecine de Blida  
Département de médecine dentaire

**Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire**

--- Thème intitulé ---

**Les thérapeutiques des dyschromies dentaires**

**Présenté et soutenu publiquement le 08-07-2018 par :**

TOUAIBIA Imene  
BOUDJATIT Oumaima  
ZEMANE Moustafa  
TOUIL Abdeljalil  
KARACHIRA Zoheir

**Promotrice :** Dr. GRIBALLAH. Meriem

**Devant le jury composé de :**

**Présidente:**

-Pr. HADJI. Zahia

**Examineur :**

-Dr. SAHI. Mahfoud

**Année universitaire 2017-2018**



## Remerciement

\* *En premier lieu, nous remercions Allah, de nous avoir donné la force aussi le courage et la volonté pour mener à bien ce travail jusqu'à la fin.*

\* *On tient à remercier sincèrement Dr. Griballah.M pour nous avoir fait l'honneur de nous encadrer, nous orienter et conseiller tout au long de ce travail.*

*Vos critiques et suggestions nous ont été d'un grand apport pendant toute la rédaction. Votre rigueur scientifique, votre compétence sont les atouts qui nous ont fascinés et dont nous avons bénéficié au cours de notre formation.*

*\_ Cher Maître, Veuillez trouver ici le témoignage de notre sincère reconnaissance, veuillez accepter nos sincères remerciements.*

\* *Nous exprimons nos respectueux dévouements à Pr. Hadji.Z pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury d'évaluation de cette thèse.*

*Pour votre pédagogie et votre enseignement lors de nos différentes années d'études.*

*\_ Veuillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements et le témoignage de notre profond respect.*

\* *Nos remerciements s'adressent également à Dr. Safi.M qui nous a fait l'honneur de signer au sein de ce jury de thèse.*

*Pour votre enseignement et votre rigueur.*

*\_ Veuillez trouver ici l'expression de nos sentiments les plus respectueux,*

\* *Nous tenons également à témoigner notre profonde gratitude à l'équipe du cabinet de DR Toumbar.H qui nous ont accueilli aimablement et ont mis à notre disposition tous les moyens du cabinet pour accomplir à mieux une partie de notre travail pratique.*

*Pour sa confiance, sa bienveillance et sa gentillesse.*

*\_ Qu'il soit assuré de toute notre gratitude pour nous avoir permis de terminer ce travail dans les meilleures conditions.*

\* *Nous remercions également l'ensemble du corps des enseignants qui nous ont donné les bases de la médecine dentaire durant nos six années d'études.*

*Pour les efforts qu'ils ont fournis pour nous transmettre leurs connaissances et leur savoir.*

*\_ Qu'Allah le clément et le miséricordieux les récompensera pour cette noble mission.*

\* *Un grand merci à tous les patients pris en charge dans le cadre de ce mémoire pour leur collaboration et leur sympathie.*

*\* Nous remercions du fond du cœur, nos familles qui nous ont soutenues, encouragées et motivées tout au long de ce travail.*

*\* Tout en s'excusant d'éventuelles omissions, à toute personne qui a contribué alors que son nom ne figure pas ici, nous vous prions de bien vouloir vous identifier à ce travail qui n'aurait pas pu être sans votre apport.*



## TABLE DES MATIERES

### *INTRODUCTION*

### *CHAPITRE 1 : RAPPELS SUR LA STRUCTURE DE LA DENT NATURELLE*

1. Rappels sur l'anatomie de l'organe dentaire .....	2
2. Rappel Embryologique .....	3
2.1. Morphogenèse des tissus dentaires .....	3
2.2. Rhizagénèse .....	5
2.3. Eruption dentaire .....	5
2.4. Histogenèse des tissus dentaires.....	5
2.4.1. Amélogénèse .....	5
2.4.2. La Dentinogénèse .....	6
2.4.3. Le développement de la pulpe .....	7
2.4.4. La jonction amélo-dentinaire .....	7
3. Rappel histologique.....	7
3.1. L'émail .....	7
3.2. La dentine .....	10
3.3. La pulpe .....	11
4. Rappels sur les anomalies dentaires .....	12

### *CHAPITRE 2 : ESTHETIQUE ET COLORIMETRIE*

1. L'esthétique du sourire .....	13
1.1. Définition de l'esthétique .....	13
1.2. Esthétique du sourire .....	13
1.3 Critères esthétiques fondamentaux .....	13
2. Colorimétrie .....	15
2.1. Définition de la couleur .....	15
2.2. La perception visuelle des couleurs .....	15
2.3. Le langage des couleur .....	17
2.4. Métamérisme .....	17
2.5. Les propriétés de la couleur .....	18
2.5.1. Les paramètres fondamentaux de la couleur .....	18
2.5.2. Les paramètres complémentaires de la couleur .....	20
2.6. Lumière et tissus dentaires .....	22

2.7. Choix de la teinte .....	26
2.7.1. Relevé visuel .....	26
2.7.2. Relevé visuel assisté .....	27
2.7.3. Relevé instrumental .....	28

**CHAPITRE 3 : ETIOLOGIES DES DYSCHROMIES DENTAIRES**

1. Les différents types des dyschromies et leurs étiologies .....	30
1.1. Les dyschromies extrinsèques .....	31
1.1.1. Les dyschromies dues aux biofilm, plaque dentaire et tartre .....	32
1.1.2. Les dyschromies dues aux habitudes de vie .....	32
1.1.3. Les dyschromies d'origines bactériennes .....	34
1.1.4. Les dyschromies dues aux sels métalliques .....	35
1.2. Les dyschromies intrinsèques .....	36
1.2.1. Dyschromies intrinsèques pré-éruptives .....	36
1.2.1.1. Causes environnementales .....	37
1.2.1.1.1. Fluoroses .....	37
1.2.1.1.2. Tétracyclines .....	38
1.2.1.1.3. Hypominéralisation molaire incisive (MIH) .....	40
1.2.1.1.4. Perturbations lors de la grossesse .....	42
1.2.1.1.5. Dent de Turner .....	42
1.2.1.2. Causes génétiques .....	43
1.2.1.2.1. Amélogénèse imparfaite .....	43
1.2.1.2.2. Dentinogénèse imparfaite .....	44
1.2.1.2.3. Autres pathologies héréditaires .....	44
1.2.1.3. Causes congénitales .....	45
1.2.1.4. Troubles endocriniens .....	45
1.2.2. Dyschromies intrinsèques post-éruptives .....	46
1.2.2.1. La sénescence physiologique .....	46
1.2.2.2. Pathologies pulpaire post traumatiques .....	46
1.2.2.2.1. Hémorragie pulpaire .....	46
1.2.2.2.2. Nécrose pulpaire .....	47
1.2.2.2.3. Oblitération canalaire .....	47
1.2.2.2.4. Resorptions radiculaires internes .....	48
1.3. Dyschromies iatrogènes .....	49
1.3.1. Dentisterie restauratrice .....	49

1.3.2. Traitements endodontiques .....	50
1.3.3. Post radiothérapie .....	50
1.4. Les « white spots » .....	51
1.5. Opacités de l'email .....	52

**CHAPITRE 4 : PRISE EN CHARGE DES DYSCHROMIES DENTAIRES**

<b>1. Approche thérapeutique .....</b>	<b>53</b>
1.1. L'interrogatoire .....	53
1.2. Examen clinique .....	54
1.3. Examen complémentaires .....	55
1.3.1. Examens radiographique .....	55
1.3.2. La photographie .....	55
1.3.2.1. Equipements photographiques .....	55
1.3.2.2. Technique générale de photographie .....	56
1.3.2.3. Vues photographiques normées .....	56
1.4. Diagnostic .....	57
1.5. Pronostic .....	57
<b>2. Le concept actuel d'une intervention thérapeutique congruente et graduelle « Le gradient thérapeutique » .....</b>	<b>57</b>
<b>3. Les solutions thérapeutiques .....</b>	<b>58</b>
3.1. L'abstention .....	59
3.2. Les thérapeutiques des dyschromies extrinsèques .....	59
3.2.1. Nettoyage et prophylaxie .....	59
3.2.2. Dentifrices « blanchissants » .....	59
3.3. Les thérapeutiques des dyschromies intrinsèques .....	60
3.3.1. L'éclaircissement dentaire .....	60
3.3.1.1. Définition .....	60
3.3.1.2. Indications et contre-indication .....	60
3.3.1.3. Principaux agents éclaircissants .....	61
3.3.1.4. Mécanisme de l'éclaircissement .....	62
3.3.1.5. Adjuvants et activateurs des agents éclaircissants .....	63
3.3.1.6. Techniques d'éclaircissement.....	63
3.3.1.6.1. Dents non vitales .....	64
3.3.1.6.2. Dents vitales .....	65
3.3.1.7. Laser et éclaircissement dentaire .....	68

---

<b>3.3.2. Erosion/Infiltration .....</b>	<b>69</b>
<b>3.3.2.1. Principes de l'érosion/infiltration .....</b>	<b>69</b>
<b>3.3.2.2. Érosion/infiltration et modification des propriétés optiques .....</b>	<b>70</b>
<b>3.3.2.3. Indication .....</b>	<b>71</b>
<b>3.3.2.4. Présentation du produit : Icon.....</b>	<b>71</b>
<b>3.3.2.5. La composition des seringues .....</b>	<b>71</b>
<b>3.3.2.6. Protocole opératoire .....</b>	<b>72</b>
<b>3.3.2.7. L'infiltration en profondeur .....</b>	<b>73</b>
<b>3.3.3. La micro-abrasion amélaire .....</b>	<b>73</b>
<b>3.3.3.1. Historique et principe .....</b>	<b>73</b>
<b>3.3.3.2. Protocole opératoire .....</b>	<b>74</b>
<b>3.3.3.3. Indications et contre-indications .....</b>	<b>75</b>
<b>3.3.3.4. La macroabrasion amélaire .....</b>	<b>76</b>
<b>3.3.4. Restaurations directes ou indirectes .....</b>	<b>77</b>
<b>3.3.4.1. Restauration directes au composite .....</b>	<b>77</b>
<b>3.3.4.1.1. Indications et contre-indications.....</b>	<b>78</b>
<b>3.3.4.1.2. Techniques de stratification.....</b>	<b>78</b>
<b>3.3.4.2. Restaurations indirectes .....</b>	<b>81</b>
<b>3.3.4.2.1. Restaurations adhésives en céramique .....</b>	<b>82</b>
<b>3.3.4.2.1.1. Les céramiques pour facettes .....</b>	<b>82</b>
<b>3.3.4.2.1.2. Indications.....</b>	<b>83</b>
<b>3.3.4.2.1.3. Contre-indications .....</b>	<b>85</b>
<b>3.3.4.2.1.4. Concepts de préparation dentaire .....</b>	<b>85</b>
<b>3.3.4.2.1.5. Les empreintes pour facettes.....</b>	<b>91</b>
<b>3.3.4.2.1.6. La temporisation .....</b>	<b>92</b>
<b>3.3.4.2.1.7. Collage des facettes.....</b>	<b>93</b>
<b>3.3.4.2.1.8. Maintenance et critères de succès .....</b>	<b>94</b>
<b>3.3.4.2.2. Les couronnes céramo-céramiques .....</b>	<b>94</b>
<b>3.3.4.2.2.1. Définition .....</b>	<b>94</b>
<b>3.3.4.2.2.2. Les indications.....</b>	<b>95</b>
<b>3.3.4.2.2.3. Les contre-indications.....</b>	<b>95</b>
<b>3.3.4.2.2.4. Les différents matériaux.....</b>	<b>95</b>
<b>3.3.4.2.2.5. Protocole clinique :.....</b>	<b>96</b>
<b>3.3.4.2.2.6. Avantages/Inconvénients .....</b>	<b>98</b>
<b>3.3.4.2.3. Digitale Smile Design (DSD) .....</b>	<b>98</b>



<b>3.3.4.2.3.1. Définition .....</b>	<b>98</b>
<b>3.3.4.2.3.2. L'objectif du DSD .....</b>	<b>99</b>
<b>3.3.4.2.3.3. Le protocole du DSD .....</b>	<b>99</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>101</b>

***LISTE BIBLIOGRAPHIQUE***

***ANNEXES***

## **INTRODUCTION**

De nos jours l'aspect naturel et esthétique des dents est devenu une exigence pour les patients et se trouve être un motif récurrent de consultation, en grande partie sous l'influence des médias et des spots publicitaires qui poussent à avoir un sourire parfait, des vedettes de beauté, comme étant le principal indicateur de l'estime de soi et un avantage pour une meilleure intégration dans la société.

C'est pourquoi, le fait de se présenter avec des dents dyschromiées ou alors tachées peut engendrer un complexe socio-psychologiques chez ces patients. Les dyschromies dentaires, par leurs différentes origines, constituent donc une infirmité sociale indéniable.

Le terme générique de dyschromie recouvre une grande variété de modifications des dents d'étiologies diverses, il s'agit des colorations isolées ou généralisées, résultant d'anomalies qualitatives, traduites par le changement de la teinte des dents, sans répercussion sur leur morphologie externe. Parfois elles se trouvent combinées à des anomalies qualitatives où une perte de substance est surajoutée.

Dans le cadre d'une dentisterie moderne, le rôle du praticien consiste à apporter des solutions efficaces, d'abord par bien diagnostiquer ces colorations dans le but de proposer un traitement adapté, procurant ainsi une entière satisfaction au patient.

Aujourd'hui nous avons la chance d'avoir un arsenal thérapeutique très diversifié et il semble important de s'intéresser à la valeur de ces différentes techniques ainsi qu'à leurs différentes indications.

L'évolution des demandes des patients ainsi que l'explosion des techniques et matériaux ont permis à Dr TIRLET et ATTAL (2009) d'établir un gradient thérapeutique.

Le gradient thérapeutique permet un classement sur un axe horizontal des actes de dentisterie esthétique depuis le moins mutilant jusqu'au plus délabrant, en se basant sur deux facteurs : le temps et la préservation tissulaire.

L'éventail thérapeutique de la dentisterie moderne comprend actuellement un grand nombre de méthodes différentes permettant de restaurer ou d'optimiser, par des techniques mini-invasives, l'esthétique des dents.

Nous nous attacherons dans ce travail, en premier lieu, à citer quelques rappels, concernant l'entité dentaire, son embryogenèse, l'histologie de ses composants et des notions sur les propriétés optiques de la dent naturelle. Puis, nous nous intéresserons aux dyschromies par leurs différentes étiopathogénies pour arriver ensuite aux thérapeutiques, détaillées selon le gradient thérapeutique, dont nous disposons actuellement pour répondre à la demande des patients.

Enfin ces propos seront illustrés par des cas cliniques.

**CHAPITRE 1 :**  
**RAPPELS SUR LA STRUCTURE DE LA DENT**  
**NATURELLE**

La formation des différents tissus de la dent, notamment l'émail et la dentine, résultent d'une séquence complexe d'événements cellulaires et extracellulaires dont la connaissance des grands principes est essentielle à la compréhension de certains mécanismes de coloration des dents.

Les étiologies des dyschromies dentaires sont variées et interviennent à des moments différents, pendant la formation des dents ou après leur maturation complète.

Nous ferons un rappel sur les phénomènes embryologiques puis, nous intéresserons aux principales structures histologiques, qui déterminent la couleur de la dent naturelle, émail, dentine et pulpe.

### 1. Rappels sur l'anatomie de l'organe dentaire : [59]

Selon Larousse médical, la dent est un organe implanté dans le maxillaire dont la partie visible émerge de l'os et assure la mastication. En soutenant les tissus mous (lèvres, joues), les dents jouent un rôle dans l'esthétique du visage et dans la prononciation des sons.

On distingue chez l'être humain des dents de lait, temporaires, qui apparaissent entre six mois et trente mois, et des dents permanentes dont l'éruption est plus étalée.

La dent est un tissu vivant, innervé et irrigué par des nerfs et des vaisseaux sanguins.

Ceux-ci parviennent au centre de la dent par le canal dentaire et forment la pulpe, logée au centre de la dent et contenue dans un tissu calcifié, la dentine. La zone visible de la dent, appelée couronne, est recouverte d'émail, tissu le plus dur de l'organisme, la racine de la dent, partie implantée dans le maxillaire, est entourée de ciment, qui assure l'articulation avec l'os au moyen de fins filaments formant le ligament alvéolaire dentaire.

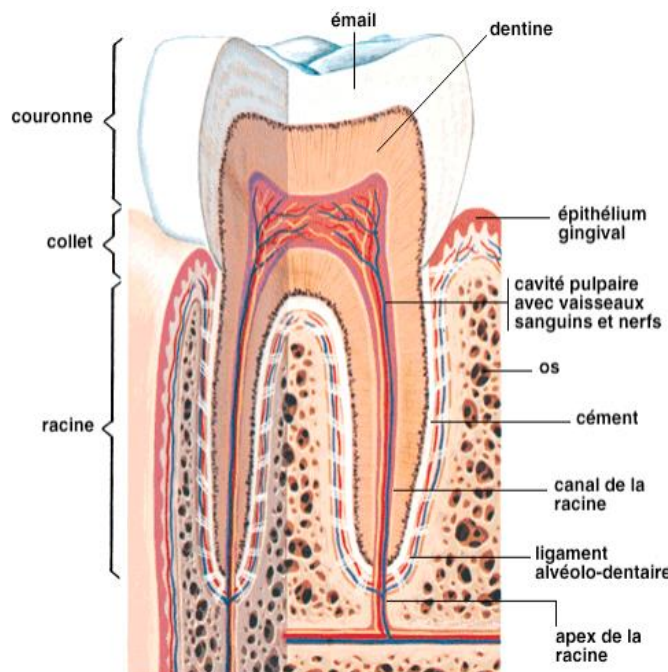


Figure 1 : Schématisation de l'anatomie générale de l'organe dentaire [49]

## 2. Rappel Embryologique : [30, 72]

L'odontogénèse résulte d'une série d'interactions réciproques épithélio-mésenchymateuses entre l'ectoderme stomodéal et les cellules de l'ectomésenchyme. Ces derniers sont dérivés des crêtes neurales. Elles migrent vers le mésenchyme du premier arc branchial et du bourgeon naso-frontal.

En effet, l'épithélium dentaire (organe de l'email) dérive de l'ectoderme oral. Le mésenchyme dentaire, incluant la pulpe dentaire et les odontoblastes, le parodonte et probablement des ostéoblastes de l'os d'ancrage, dérive de la crête neurale céphalique.

### 2.1. Morphogénèse des tissus dentaires :

Le dialogue entre cellules et composants de la matrice extracellulaire(MEC) conduit successivement à l'initiation du processus de l'odontogènes, dans les sites spécifiques où se situent les placodes dentaires. Ce stade précoce conduit à la formation de la lame dentaire et les bourgeons initiaux.

Des étapes successives dirigeant la morphogénèse de la dent, il s'agit des stades initiaux. Ces étapes sont suivies enfin par la cytodifférenciation terminale de cellules impliquées dans la formation d'émail et dentine, respectivement les améloblastes et les odontoblastes.

#### 2.1.1. Stades initiaux : [30]

<p>(EO) L'épithélium oral, (MB) membrane basale, (EMO) Ectomésenchyme odontogène, (LD) lame dentaire</p>	<p>(LB) Lame basale, (BD) Bourgeon dentaire</p>
<p>(MPD) Mésenchyme peridentaire, (OE) Organe de l'émail, (EDI) Epithélium dentaire interne, (EDE) épithélium dentaire externe, (SI) stratum intermedium, (RS) réticulum stellaire, (PD) Pulpe dentaire</p>	<p>(PA) préaméloblastes, (PO) préodontoblastes, (LC) lèvre cervicale</p>

Figure 2 : Schématisation des stades initiaux : (a et b) schématisation du stade de la lame dentaire, (c) schématisation du stade du bourgeon dentaire, (d) schématisation du stade du capuchon dentaire (la cupule), (e) schématisation du stade de la cloche dentaire.[30]

➤ **La lame dentaire : (a et b)**

Dans des régions spécifiques des arcs mandibulaire et maxillaire, l'épithélium oral s'épaissit donnant lieu, dans chaque arc, aux lames dentaires en forme de fer à cheval.

➤ **Bourgeon dentaire : (c)**

Chaque lame donne naissance à des bourgeons dentaires, épaissements épithéliaux plus conséquents et localisés, correspondant à des dents individuelles.

➤ **Capuchon dentaire (cupule) : (d)**

Les cellules épithéliales et mésenchymateuses de chaque ébauche dentaire se divisent activement, les bourgeons augmentent de volume et se transforment en capuchons dentaires caractérisés par une concavité du massif épithélial enveloppant partiellement le mésenchyme sous-jacent, future pulpe dentaire.

➤ **Cloche dentaire : (e)**

Chaque capuchon se transforme en cloche dentaire. La morphogenèse caractéristique de chaque dent est amorcée par les préodontoblastes (PO) et les pré-améloblastes (PA) qui sont au contact de la membrane basale. La lèvre épithéliale progresse en direction apicale délimitant de plus en plus la pulpe dentaire et l'épithélium dentaire interne se plisse annonçant la configuration des futures cuspides.

**2.1.2. Différenciation terminale des améloblastes : [2, 30]**

La différenciation des améloblastes passe par trois stades : une phase pré sécrétoire, une phase sécrétoire, et une phase de maturation.

L'EDI est constitué de préaméloblastes et leur différenciation terminale s'effectue en présence d'odontoblastes fonctionnels. Elle est initiée au sommet des cuspides et se propage en direction apicale tout en restant limitée à la couronne. La différenciation fonctionnelle des améloblastes s'accompagne de la dégradation de la membrane basale et implique la sortie du cycle cellulaire, l'allongement et la polarisation des cellules post-mitotiques. Comme pour les odontoblastes, une importante réorganisation du cytosquelette coordonne la redistribution des organites cellulaires.

La cellule développe, du côté de la lame basale, un prolongement cytoplasmique appelé « prolongement de tomes » qui la sépare des odontoblastes.

**2.1.3. Différenciation terminale des odontoblastes : [2, 30]**

Après migration, les cellules des crêtes neurales se localisent dans le mésenchyme de la mâchoire en voie de formation. Ils deviennent capables de synthétiser les composants organiques de la dentine après un processus de différenciation terminale.

La différenciation fonctionnelle des odontoblastes est initiée au sommet des cuspides et progresse en direction apicale. Les cellules de la papille dentaire en contact avec la membrane basale, se divisent un certain nombre de fois, puis sortent du cycle cellulaire et se polarisent. Ces odontoblastes synthétisent et secrètent les constituants organiques de la pré dentine d'abord, puis de la dentine.

## **2.2. Rhizagénèse : [30]**

La formation des racines débute en fin de développement coronaire et est tributaire de la progression apicale de la lèvre épithéliale constituant la gaine de Hertwig formée par l'accolement de l'EDI et de l'EDE sans interposition. Dans les dents multi radiculaires, la gaine de Hertwig se plisse et, par fusion de replis, des racines s'individualisent.

Au contact de l'EDI, les préodontoblastes radiculaires se différencient, comme dans la couronne, en odontoblastes fonctionnels et déposent la prédentine-dentine, et la membrane basale est dégradée. La gaine de Hertwig va se fragmenter et involuer.

## **2.3. Eruption dentaire : [30, 57]**

Chez l'Homme caractérisé par une dentition hétérodonte-diphyodonte, le développement de la dentition temporaire débute morphologiquement vers la 6-7ème semaine de la gestation puis, rapidement, il y a coexistence partielle d'ébauches dentaires déciduales (temporaires) et définitives, l'odontogénèse s'achève vers 18-25 ans par la rhizagénèse et l'éruption des 3ème molaires permanentes.

Les dents se développent à l'intérieur des mâchoires et assument leur fonction à l'intérieur de la cavité buccale. Pour ce faire, une translocation intra-osseuse des dents est impliquée, combinant résorption osseuse en aval dans le sens de l'éruption et le dépôt osseux au fond des alvéoles. Les dents se déplacent à travers l'os qui les recouvre puis les gencives et finissent par entrer en occlusion avec les dents correspondantes de l'autre mâchoire.

## **2.4. Histogénèse des tissus dentaires :**

### **2.4.1. Amélogénèse : [57]**

L'email résulte de l'activité transitoire d'un ensemble cellulaire (les améloblastes) qui disparaît au terme de l'amélogénèse et de la maturation prééruptive de l'email.

L'améloblaste est la cellule qui sécrète les protéines matricielles et contrôle la déposition de la phase minérale de l'email.

Lors de la morphogénèse des couronnes, au stade de la cloche puis du germe dentaire, les odontoblastes de la papille mésenchymateuse, en synthétisant la prédentine, induisent la différenciation améloblastique, qui aboutira à l'élaboration de l'email en vis-à-vis de la dentine.

#### **a. Phase pré- sécrétrice :**

Dans la phase dite pré sécrétrice, les préaméloblastes sortent du cycle mitotique, se polarisent et s'organisent en structure épithéliales, non vascularisées, formées de plusieurs couches. Cette structure est le lieu de transports et d'échanges extracellulaires et intracellulaires permettant le démarrage de la sécrétion matricielle et la croissance de l'organe de l'email.

#### **b. Phase sécrétrice :**

La couche entière de l'email se forme pendant la phase dite sécrétrice. L'améloblaste devenu fonctionnel développe à son pôle apical une extension cellulaire dite prolongement de tomes et sécrète activement les diverses protéines de l'email.

Ces protéines servent de support à la formation immédiate des cristaux d'hydroxyapatite à partir de l'environnement saturé en calcium et phosphate.

Les couches suivantes de cristallites sont ensuite déposées par alternance de zones prismatiques et inter-prismatiques pour former l'émail prismatique interne. L'orientation du prolongement de tomes et le déplacement des améloblastes en surface de l'émail donnent à cette structure cristalline sa configuration complexe finale.

Le processus de sécrétion des protéines matricielles et de leur substitution quasi immédiate par les cristaux d'hydroxyapatite, accompagné par le retrait des améloblastes, se poursuit pendant plusieurs années jusqu'à atteinte de l'épaisseur définitive d'émail.

**c. Phase post sécrétrice :**

Dans la phase dite post sécrétrice, l'améloblaste mature se transforme en perdant son prolongement puis s'aplatissant et se plissant, tandis que la maturation de l'émail se poursuit par enrichissement en calcium. La dernière couche formée est l'émail aprismatique externe. Finalement, lorsque l'émail est complètement mature, les améloblastes dégèrent par apoptose (mort programmée).

Toutefois, une partie de cet organe de l'émail restera encore active et participera à la formation de l'attache épithélio-conjonctive au niveau de la jonction dento-parodontale.

Après l'éruption de la dent, l'émail présent dans la cavité buccale est une structure acellulaire, en principe complètement minéralisé. Cet émail subira cependant une maturation post éruptive, correspondant à une période de transformation dynamique liée aux processus d'adsorption et de reprécipitation, et en particulier à la diffusion dans la surface de l'émail d'ions minéraux et de fluorures en provenance de l'environnement oral.

**2.4.2. La Dentinogénèse : [27]**

C'est l'ensemble des phénomènes qui aboutit à la minéralisation progressive de la papille mésenchymateuse. Elle débute à la fin du stade de la cloche, au niveau de la région de la future jonction émail-dentine et se poursuit au-delà de la période de formation, tant que la dent reste vitale.

La dentinogénèse débute par la différenciation des fibroblastes périphériques de la papille mésenchymateuse en préodontoblastes puis en odontoblastes.

On distingue 3 temps (HAMEL H, LIGHT B, POUEZAT JA.1999) (TRILLER M.1992) :

**a. Premier temps : formation de la mantle dentine :**

Les odontoblastes sécrètent des fibres de collagène de gros diamètre orientées perpendiculairement à la membrane basale. La minéralisation s'effectue par apparition de vésicules matricielles.

**b. Second temps : formation de l'orthodentine :**

Le prolongement odontoblastique est une expansion cytoplasmique du corps cellulaire qui s'allonge au fur et à mesure que les corps cellulaires reculent et que s'apposent les couches successives de dentines. Ce prolongement est d'abord entouré par une matrice extracellulaire en voie de maturation, la pré-dentine.



La minéralisation de cette prédentine s'effectue ensuite, à distance du corps des cellules, suite à l'imprégnation du substrat matriciel par des sels de phosphate de calcium qui cristallisent sous forme d'hydroxyapatites.

Les odontoblastes reculent ensuite vers le centre de la papille mésenchymateuse, formant par leurs prolongements odontoblastiques dans la dentine, des tubulis dentinaires.

**c. Troisième temps : formation de la dentine péritubulaire :**

Ce phénomène est localisé à la moitié externe de la dentine, sur la paroi des tubulis, par les prolongements odontoblastiques. La dentinogénèse est rythmique et continue tout au long de la vie de la dent. On observera des lignes de croissance au niveau de la dentine et une diminution du volume de la cavité pulpaire.

Ces phénomènes vont entraîner une modification progressive de la teinte de la dent, avec le vieillissement. La saturation de la dentine augmente, elle devient plus jaune, alors que l'émail devient moins épais et plus transparent.

**2.4.3. Le développement de la pulpe : [57]**

La pulpe a la même origine embryologique que la dentine : la papille ectomésenchymateuse des germes dentaires. La transition papille-pulpe intervient lorsque les cellules périphériques de la papille se différencient en odontoblastes et déposent les premières couches de prédentine. Parallèlement, au cœur de la papille, se produisent une différenciation des cellules centrales en fibroblastes, un enrichissement en fibres de collagènes et la pénétration des fibres nerveuses autour des axes vasculaires. Au fur et à mesure que la dentine est déposée, une cavité anatomique centrale se forme. Finalement, la pulpe sera emprisonnée dans cette cavité aux parois minéralisées.

**2.4.4. La jonction amélo-dentinaire : [30]**

L'émail nouvellement formé remplit l'espace situé entre la membrane apicale et la surface du manteau dentinaire, riche en fibres de collagène en voie de minéralisation.

Ceci conduit à la formation d'une jonction amélodentinaire où les deux structures sont très imbriquées l'une dans l'autre, ce qui lui permet de résister aux forces de décohésion et à l'arrachement axial. L'émail le plus interne forme ensuite une couche continue dont les cristallites sont parallèles les uns aux autres et en conséquence perpendiculaires à la future jonction amélodentinaire.

**3. Rappel histologique :**

**3.1. L'émail : [57]**

L'émail recouvre la surface externe de la couronne dentaire. C'est le tissu le plus dur de l'organisme. Sa structure cristalline lui confère un aspect translucide nuancé par une gamme de pigments colorés, variant selon les individus. Sa teinte, son état de surface et sa composition évoluent avec le temps en fonction du vieillissement, des interactions avec le milieu buccal et des pathologies (Nicholson, 2001).

### 3.1.1. Propriétés chimiques : [57, 81]

L'émail humain mature se compose : d'une phase minérale, d'une phase organique et d'une phase aqueuse. (Nanci et Goldberg, 2001).

Tableau 1 : Composition globale de l'email mature [57]

	En poids	En volume
Phase minérale	96%	87-91%
Phase organique	0,4%	2%
Phase aqueuse	3,6 % (dont 1% d'eau libre)	7-11%

**a. La matrice minérale :** Il s'agit en majeure partie des cristaux d'hydroxyapatite ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ), sels de calcium et de phosphore. Accessoirement, des ions variés (strontium, magnésium, plomb, fluor) peuvent être incorporés ou absorbés par les cristaux lorsqu'ils sont présents pendant l'amélogénèse ou pendant la vie adulte à partir de la salive et de l'alimentation. L'eau serait soit libre, soit disposée autour des cristaux, soit incorporée aux protéines [81].

**b. La matrice organique :** Contient principalement deux groupes de protéines distinctes, les amélogénines et les non amélogénines (enaméline, améloblastine, tufteline, amélotine), ainsi que des traces de lipides (Goldberg et Boskey 1996 ; Nanci et Goldberg, 2001). Toutes les protéines impliquées dans les différents stades de l'amélogénèse et dans la formation et la croissance des cristallites sont pour l'essentiel dégradées et éliminées lors de la maturation de l'émail et il ne subsiste qu'un infime reliquat dans l'émail mature.

L'émail prismatique et interprismatique sont de composition minérale identique, mais diffèrent par l'orientation des cristallites et par une concentration plus importante en matrice organique dans l'émail interprismatique [57].

### 3.1.2. Propriétés physiques : [2, 57, 81]

Substance dure mais cassante, l'émail adulte est translucide, blanc bleuâtre. Son épaisseur varie selon sa localisation anatomique (environ 2,5 mm au niveau des cuspides et 2 mm au niveau des bords incisifs) allant en s'amincissant jusqu'à disparaître aux collets, au niveau de la jonction amélo-cémentaire (JAC) et au fond des puits et sillons occlusaux.

Lorsque son épaisseur est faible, il peut laisser transparaître la teinte jaune ivoire de la dentine sous-jacente.

### 3.1.3. La structure histologique : [30, 57, 81]

Trois couches constituent l'ensemble de l'épaisseur de l'email : **une couche interne aprismatique**, près de la JAD, **une couche prismatique** qui constitue l'essentiel de l'épaisseur de l'email et **une couche finale d'email aprismatique externe**.

La structure de l'émail résulte donc de la formation de longs cristaux d'apatite alignés en rangées et déposés à la partie apicale des prolongements de Tomes au sein même de la substance interprismatique.

Cependant le changement de direction de groupe de prismes crée un phénomène optique, faisant apparaître une certaine alternance de bandes claires et sombres perpendiculaires à la limite de l'émail-dentine, visible à l'œil nu, il s'agit des **bandes d'Hunter-Schreger**.

Les prismes sont les sous-unités structurales de l'émail, les monocristaux et les cristallites sont des éléments de base, constituant les plus petits de ses nano et microcomposants.

➤ **En microscopie optique : [2, 57]**

Les prismes s'étendent de la JAD jusqu'à la surface de la couronne. La plupart d'entre eux s'achèvent juste avant la surface du fait de la modification de métabolisme des améloblastes, juste avant qu'ils ne cessent leur activité sécrétrice et disparaissent. La surface amélaire est donc presque toujours aprismatique.

➤ **En microscopie électronique à transmission : [57]**

Les prismes prennent la forme d'un long et mince ruban s'enroulant en spirale sur lui-même lorsqu'ils sont observés en coupe longitudinale et d'un hexagone ou d'un octogone lorsqu'ils sont observés en coupe transversale. Le diamètre transversal moyen d'un prisme est de 5µm, et il augmente de la JAD vers l'extérieur du fait de l'accroissement de la surface développée.

La surface amélaire est le reflet de l'apposition de l'émail par les améloblastes, décrite « en pelure d'oignon » et formant en section transversale des anneaux concentriques et limités par des lignes de croissance. Les lignes de croissance, également connues sous le nom de **stries de Retzius**, correspondent au point atteint par les améloblastes après un temps déterminé de leur activité fonctionnelle. La couche d'émail comprise entre deux stries correspond à un module de minéralisation de l'émail. À leurs extrémités, ces stries dépriment la surface amélaire en formant des fins sillons « en coup d'ongle », qui prennent le nom de périkymaties.

**Les périkymaties** sont visibles sur l'émail jeune qui n'a pas subi d'érosion et d'abrasion où elles forment, à l'échelle microscopique, un important réseau poreux (anciennement les pores de Tomes) (Fejerskov et al, 2003).



*Figure 3 : Orientation des stries de Retzius sur une coupe calcifiée d'émail humain (document M. Goldberg) [57]*

### 3.2. La dentine : [74]

Elle constitue la majeure partie du corps de la dent, elle est recouverte de l'extérieur par l'émail au niveau de la couronne et par le cément au niveau de la racine, limitée à l'intérieure par la pulpe avec laquelle elle forme le complexe pulpo-dentinaire ou endodonte.

#### 3.2.1. Propriétés chimiques :

La dentine est un tissu minéralisé. La part du minéral en poids est inférieure à celle de l'émail et voisine de celle du tissu osseux.

Tableau 2 : composition globale de la dentine mature [57]

	En poids	En volume
Phase minérale	70%	45-50%
Phase organique	20%	30%
Phase aqueuse	10 %	25%

La substance inorganique est constituée de cristaux d'hydroxyapatite. À ceux-ci s'adjoignent parfois des carbonates, sulfates et phosphates de calcium ainsi que des traces de fer, cuivre, plomb, zinc, strontium, magnésium, sodium, chlore et fluor.

La fraction organique renferme 90 % de collagène ainsi que des citrates, lactates, phosphoprotéines, protéoglycanes, glycoprotéines, protéines plasmatiques, phospholipides, glycérol, cholestérol et acides gras.

#### 3.2.2. Propriétés physiques : [81]

Cette substance, translucide, blanche jaunâtre, est plus dure que l'os et moins dure que l'émail. Sur les radiographies, elle apparaît moins opaque que ce dernier.

#### 3.2.3. La structure histologique : [57]

La dentine est principalement une orthodentine, caractérisée par le fait que seuls les prolongements polarisés des odontoblastes pénètrent le tissu minéralisé, leurs corps cellulaires étant situés à l'extérieur de la dentine, côté pulpaire. La persistance du prolongement de l'odontoblaste au sein du canalicule dentinaire est spécifique à la dentine (Hume et Townsend, 2002).

On trouve deux types de dentines, tant dans la dentine primaire que dans la dentine secondaire, **dentines intercanalaire et péricanaire**. Toutes deux sont des dentines physiologiques ; la dentine intercanalaire est issue de la transformation de la prédentine en dentine, tandis que le mécanisme de formation de la dentine péricanaire est moins bien connu. Anatomiquement on distingue au niveau de la dentine coronaire : [30]

##### a. Manteau dentinaire :

La dentine périphérique au niveau coronaire : ou **mantle-dentine** ou « **dentine manteau** » correspond à la première couche de dentine produite par des odontoblastes non encore polarisés donc qui ne sont pas encore pourvus de prolongements. Elle est **atubulaire** et immédiatement sous-jacente à l'émail, épaisse de 7 à 20-30um.

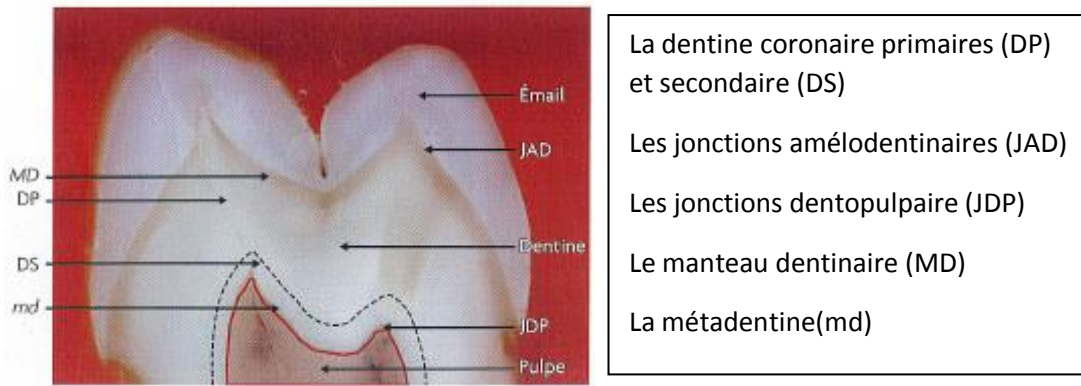


Figure 4 : Organisation des différentes couches de la dentine [57]

### b. Les dentines circumpulpaire (plurales) : [30]

Elles sont différentes des dentines périphériques ou superficielles précédemment décrites, tant par leur composition que par leur structure :

- **La dentine primaire** est la première dentine formée de façon rapide au cours du développement de la dent jusqu'à la mise en fonction de la dent sur l'arcade.

- **La dentine secondaire** est sécrétée de façon **physiologique** après que la dent soit fonctionnelle tout le long de la vie.

- **La dentine tertiaire** est une dentine formée localement suite à une agression pathologique (caries à évolution lente, abrasion...) dans le but de protéger la pulpe sous-jacente. En fonction de la nature de l'agression (lente/Rapide), la réponse pulpaire est différente.

Si l'agression est faible ou modérée, (sans destruction des odontoblastes), la dentine sécrétée est dite **dentine réactionnelle**. Elle est élaborée par la pulpe jusqu'à ce qu'une procédure clinique stoppe l'agression. Si l'agression est plus importante et que la palissade odontoblastique est altérée, il s'agit d'une **dentine réparatrice**.

### 3.3. La pulpe : [30, 57]

La pulpe est un tissu conjonctif lâche contenant 75 % d'eau et 25 % de matériel organique, consistant en différents types cellulaires au sein d'une matrice extracellulaire. Comme tout tissu conjonctif, la pulpe possède des structures nerveuses, vasculaires et lymphatiques et du matériel immunologique.

La pulpe assure la dentinogénèse physiologique et cicatricielle, ainsi que la transmission des informations sensorielles au système nerveux central et la surveillance immunitaire.

Lors des agressions, le complexe pulpodentinaire est le siège de réactions inflammatoires transitoires, qui conduisent généralement à la cicatrisation de la pulpe. La pulpe dentaire possède également des capacités de régénération, liées à la présence de cellules souches.

#### **4. Rappels sur les anomalies dentaires : [31, 65, 66]**

Les anomalies dentaires sont liées au développement des dents. Elles concernent aussi bien la denture temporaire que la denture permanente.

Décrites depuis longtemps, actuellement on tente d'impliquer le mécanisme d'apparition par la théorie des neurocristopathies ou par un support génétique.

Les facteurs étiologiques des anomalies dentaires agissent à différents niveaux, notamment au niveau des chromosomes, du gène, du cytoplasme, de l'environnement

De nombreuses anomalies dentaires sont dues à :

- Une absence ou un excès de matériel odontogène ;
- Un trouble de différenciation lié à une embryopathie ou un défaut dans la transmission du message héréditaire.

Ce qui donne lieu, dans le premier groupe, à l'existence d'anomalies portant sur le nombre des dents se traduisant par une absence (agénésie), par un excès (dents surnuméraires).

Dans le second groupe à celle d'anomalies de développement de l'organe dentaire aboutissant à une insuffisance, à une atrophie ou à une absence de différenciation, c'est-à-dire à une dysgénésie.

Les anomalies dentaires les plus fréquemment recensées sont celles en relation avec les éléments pathologiques ou agressions, il peut s'agir de :

\_Agression pendant la morphogénèse et l'organogénèse.

\_Agressions périnatales

\_Agressions post-natales consécutives à une maladie, à une thérapeutique ou à un traumatisme.

Elles se traduisent cliniquement par des anomalies de formes, de conformation, de structures et de développement des dents ce qui intervient sur le génotype et produisent un phénotype clinique c'est-à-dire une anomalie dentaire

D'où l'existence, entre autres, d'hypoplasies, de dentinogénèse ou d'amélogénèse imparfaite, de troubles d'éruption et de malformations dentaires ou encore des dyschromies.

**CHAPITRE 2 :**  
**ESTHETIQUE ET COLORIMETRIE**

## 1. L'esthétique du sourire :

### 1.1. Définition de l'esthétique :

L'esthétique est une notion ancienne qui date de l'antiquité dont l'étymologie grecque (aisthêlikos) signifie la sensation. Selon le dictionnaire Larousse, et elle se définit comme « la théorie du beau en général et du sentiment qu'il fait naître en nous ». Pour Philippe en 1995, est esthétique ce qui fait naître en nous une émotion d'un type particulier un sentiment d'harmonie de ravissement et de plénitude.

### 1.2. Esthétique du sourire : [88]

Le sourire, qui constitue la demande esthétique principale de nos patients, doit s'envisager tout d'abord dans une observation large du visage, puis dans une analyse locorégionale, et enfin dans un examen détaillé de chacune de ses composantes (dents et tissus gingivaux). Si l'examen clinique et la photographie constituent la base d'une telle étude, celle-ci peut être positivement améliorée par un enregistrement vidéo qui complètera par des informations dynamiques cette analyse statique. L'analyse préopératoire est incontournable dans le traitement esthétique, car elle permet de définir au travers de « check-list » les critères nécessitant ou non une correction lors de la réalisation clinique.

### 1.3. Critères esthétiques fondamentaux : [57, 90]

Une présentation didactique de l'esthétique buccale doit d'abord inclure des critères objectifs en rapport avec les tissus durs et mous qui peuvent facilement être contrôlés en **utilisant une check-list esthétique**. L'esthétique dentaire et l'esthétique gingivale agissent ensemble pour donner au sourire son harmonie et son équilibre. Un défaut dans les tissus environnants ne peut pas être compensé par la qualité des restaurations dentaires, et vice versa.

#### ➤ L'esthétique gingivale :

Les critères fondamentaux en rapport avec l'**esthétique gingivale** sont bien établis. La santé de la gencive et sa morphologie font partie des premiers paramètres à évaluer.

- La santé gingivale
- La fermeture de l'embrasure gingivale
- Le zénith du contour gingival
- L'équilibre des festons gingivaux

#### ➤ L'esthétique de dents :

De tout temps on a essayé d'établir des canons esthétiques et de les appliquer aux dents. La matrice de Lombardi, initialement proposée pour la fabrication des dentures complètes, en est un exemple (Robbins, 2006).

Si ce type de concept conserve un intérêt lors des restaurations globales et pour la confection des cires de diagnostic (wax up), en odontologie conservatrice, la variabilité naturelle des formes et des configurations des bords incisifs est la règle à observer.



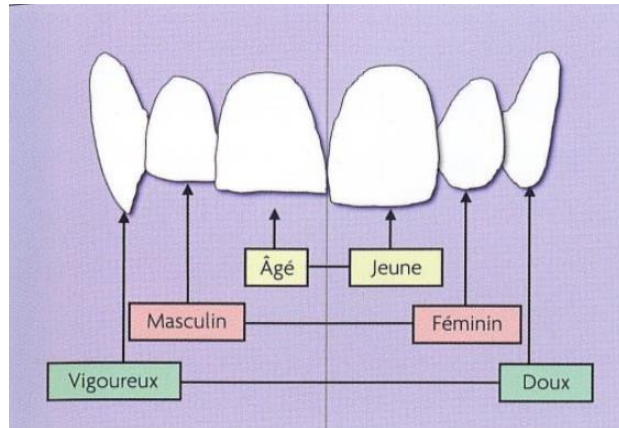


Figure 5 : Matrice de Lombardi, décrivant les caractéristiques génériques associées à la configuration des bords libres [4]

En ce qui concerne les caractéristiques des dents, certains paramètres objectifs ont été établis en fonction de leur degré d'importance :

**a. Forme et proportion des dents :**

Chaque dent a une forme anatomique propre qui signe son esthétique, dans l'absolu.

L'incisive centrale maxillaire est déterminante. Ses caractéristiques esthétiques sont les suivantes :

- Hauteur supérieure à la largeur (rapport largeur/hauteur idéal voisin de 80 %) ;
- Face vestibulaire relativement plate (un bombé excessif est souvent défavorable) ;
- Angles incisifs aigus, angle mésial droit (et non arrondi).

En second lieu interviennent les proportions respectives des dents centrales, latérales et des canines : la largeur mésiodistale diminue latéralement à partir du milieu, la centrale étant plus large que la latérale, elle-même légèrement plus large que la canine. Pour être esthétique, la perception par l'œil de cette réduction doit être graduelle et symétrique.

**b. Position et alignement des dents :**

Les incisives centrales présentent des axes inclinés distalement de telle sorte que leurs bords libres remontent légèrement en distal. Le contact interproximal mésial est proche du bord incisif, déterminant une embrasure minimale. Les embrasures incisales augmentent progressivement de volume avec la latérale puis avec la canine, les contacts interproximaux se déplaçant du tiers incisif vers le tiers médian (des embrasures uniformes sont moins favorables).

Les contours des dents mandibulaires antérieures sont moins déterminants pour l'esthétique que ceux de leurs homologues maxillaires. Ils interviennent cependant par la configuration du bord incisif plat et incliné en vestibulaire, des surfaces vestibulaires plates, avec des lignes d'angle arrondies (légèrement plus en mésial qu'en distal) et des embrasures vestibulaires profondes.

Finalement, le praticien doit identifier, chez chaque patient, les caractères anatomiques qui définissent l'esthétique du sourire. Sa tâche consiste ensuite à les restituer avec le plus de naturel possible.

**c. Couleur des dents :**

La compréhension des phénomènes optiques est fondamentale pour mettre en place des procédures d'observation permettant de choisir les références esthétiques des matériaux de restauration directe et de communiquer avec le patient et le prothésiste de laboratoire.

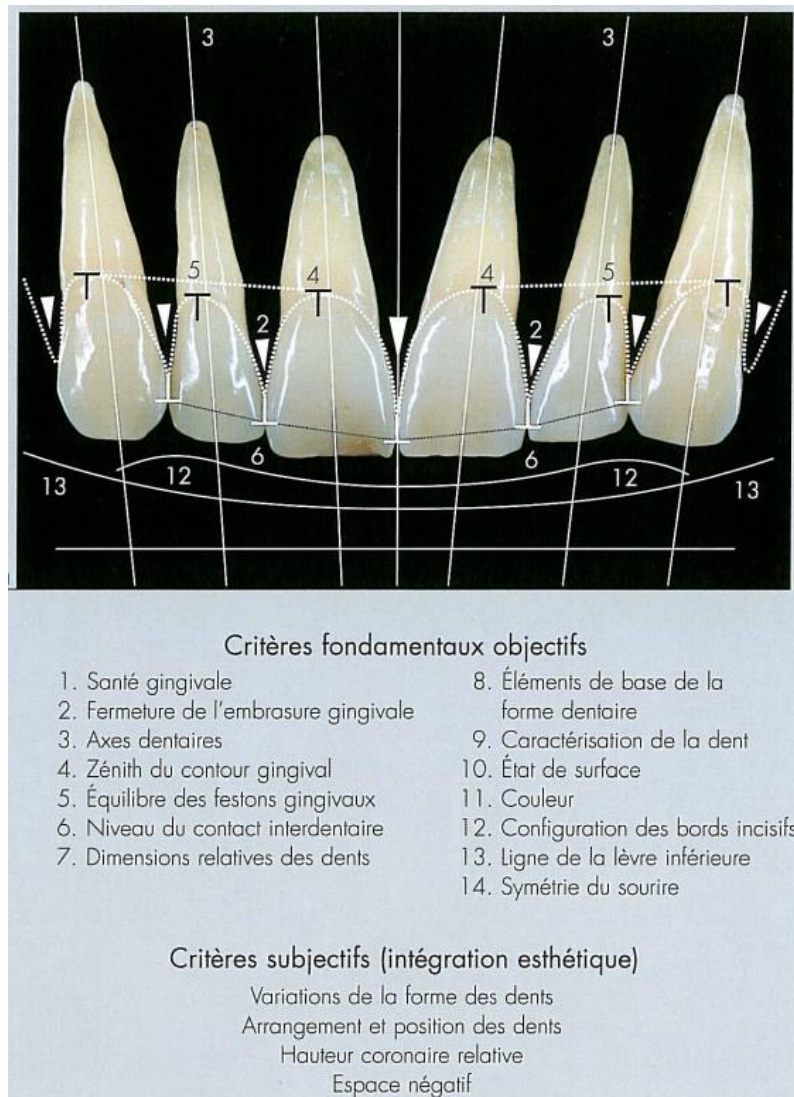


Figure 6 : check-list esthétique (d'après Belser ) [90]

**2. Colorimétrie :**

**2.1. Définition de la couleur : [78]**

La couleur est une perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible. C'est une sensation qui prend son origine dans la stimulation de photorécepteurs spécialisés les cônes et les bâtonnets, situés sur la rétine.

**2.2. La perception visuelle des couleurs : [54, 78, 92]**

On distingue, classiquement, trois dimensions dans la perception de la couleur :

➤ **Dimension physique :**

Correspond à l'interaction de la lumière avec la matière. La couleur peut aussi se définir comme la perception par l'œil d'une ou plusieurs fréquences d'ondes lumineuses.

➤ **Dimension physiologique :**

Découle directement de notre récepteur naturel : l'œil, organe complexe de la vision.

\_Après avoir traverser le cristallin, la lumière est focalisée au niveau de la rétine, donnant une image inversée et en deux dimensions.

Au niveau de la rétine qui est une fin couche de tissu nerveux qui tapisse l'arrière du globe oculaire, se trouvent :

-**Les bâtonnets** (de 75 à 150 millions), perçoivent la luminosité et permettent la vision crépusculaire ou scotopique. Sont responsables de la vision de l'intensité lumineuse et de la vision nocturne. Ils sont 15 fois plus nombreuses et plus sensibles que les cônes (1000 fois plus).

-**Les cônes** (de 6 à 7 millions) responsables de la vision des couleurs et de la vision diurne. Ils sont de trois familles de cellules en fonction de la sensibilité de leurs photorécepteurs aux longueurs d'ondes :

\_Les cellules S (Short) perçoivent le bleu par leur sensibilité aux longueurs d'onde courtes.

\_Les cellules M (Médium) perçoivent les longueurs d'ondes correspondant aux pigments au vert.

\_Les cellules L (Long) perçoivent les longueurs d'ondes correspondant au aux pigments rouge.

Les cônes S sont les moins nombreux et les plus fragiles ce qui explique leur atteinte dans des dyschromatopsies acquises (défauts de perception des couleurs acquises) en particulier lors du vieillissement.

En plus des dyschromatopsies acquises, il existe aussi des défauts dyschromatopsies héréditaires. D'où la nécessité de tests de dépistage systématiques des anomalies de la vision des couleurs, car connaître son handicap permet de le compenser en utilisant des colorimètres qui permettent un choix objectif de la couleur.

Enfin, au niveau cérébral se fera l'interprétation à partir de processus cognitifs d'analyse de la couleur mais aussi des perspectives, des ombres et de la disparité stéréoscopique entre les images droites et gauches rétinienne.

➤ **Dimension psychologique :**

Est liée à l'effet produit par la couleur selon l'affect, l'émotion, et l'interprétation culturelle que l'on en a. Mais aussi et surtout, à l'environnement immédiat de la couleur observée. Ainsi, les couleurs voisines, leur surface ou encore leur forme vont pouvoir modifier la perception colorée.

La perception des couleurs est intimement liée à l'expérience et à l'éducation du sens visuel. Elle dépend de l'âge, de facteurs environnementaux, de l'intégrité des récepteurs oculaires et du fonctionnement cérébral. Elle est donc subjective et varie d'un individu à l'autre.

### 2.3. Le langage des couleurs : [109]

Sans entrer dans le mécanisme complexe de la vision des couleurs, il faut savoir que, sans lumière, il n'existe pas de vision et que la forme et la couleur d'une dent ne sont perçues que si la dent réfléchit ou émet un rayon lumineux qui arrive à l'œil puis au cerveau où il déclenche une perception visuelle.

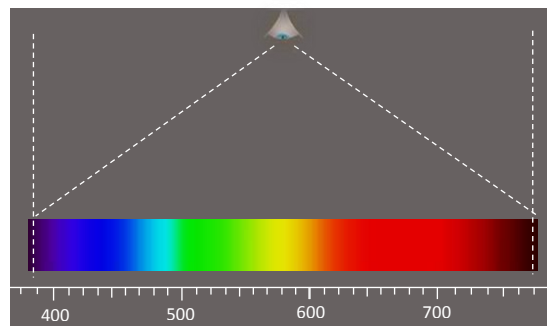


Figure 7 : Le spectre de la lumière blanche (visible) [109]

La lumière visible correspond à la tranche du spectre compris entre 400 et 700 nm. Une source lumineuse n'est perçue par l'œil humain normale que si les longueurs d'ondes du rayonnement électromagnétique sont comprises entre 380 et 670nm : nous ne distinguons ni les rayons ultraviolets, situé vers 300nm, ni les infrarouges, situés vers les 800nm. La variation de la longueur d'onde est traduite par l'œil en termes de couleurs.

### 2.4. Métamérisme : [109]

Deux surfaces ou deux couleurs sont métamères lorsque leurs courbes d'analyse spectrale ne sont pas superposables mais apparaissent de couleurs identiques sous certaines conditions d'éclairage, deux objets, une dent naturelle et une dent artificielle, peuvent apparaître de couleurs identiques sous certains éclairages mais différentes sous d'autres. Les teintiers, les céramiques dentaires et les dents naturelles sont trois substances différentes et les risques de métamérisme potentiel sont augmentés. Pour réduire le risque de métamérisme, le praticien doit :

- \_ exiger des fabricants des céramiques ayant des courbes spectrales les plus proches possible de celles de la dent.
- \_ travailler sous des éclairages constants et toujours prendre la teinte dans trois ambiances lumineuses différentes : lumière du jour, artificielle du cabinet dentaire et faible éclairage.
- \_ Utiliser des teintiers faits du même matériau que les céramiques de montage.
- \_ Faire contrôler le choix de la teinte par l'assistante ou le céramiste.
- \_ Faire contrôler sa vision, et surtout la vision des couleurs.

## 2.5. Les propriétés de la couleur :

### 2.5.1. Les paramètres fondamentaux de la couleur : [53, 54, 78, 83,92, 104]

Munsell, est le premier à décrire, en 1905, le caractère tridimensionnel de la couleur.

Il situe n'importe quelle couleur dans un espace chromatique géométrique cylindrique. Chaque couleur est définie par trois coordonnées en rapport avec l'axe vertical, ou axe blanc/noir, qui définit dix degrés de luminosité, le rayon du cylindre qui définit sa saturation et la périphérie du cylindre qui définit les teintes ordonnées par niveau de luminosité. Luminosité, saturation et teinte constituent le système LST définissant physiquement toute couleur (En anglais on parle du système LCH, *lightness -chroma-hue*).

Les teintiers utilisés en Odontologie se réfèrent habituellement au système de Munsell.

Le cylindre de Munsell prenant en compte, par ordre d'importance, les trois paramètres fondamentaux de la couleur.

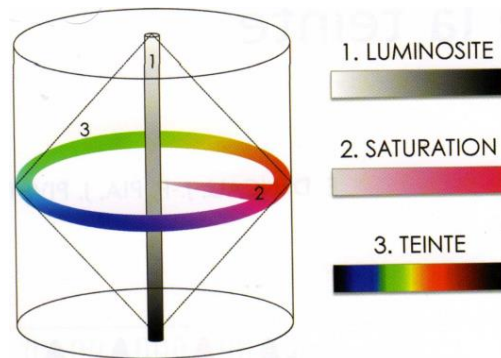


Figure 8 : Le cylindre de Munsell [78]

➤ **La luminosité** : Il existe de nombreux synonymes comme la brillance, la luminance, la clarté ou la valeur (« *brightness* » ou « *value* » en anglais). Elle désigne la quantité de blanc ajoutée à une teinte de base ou encore la quantité de lumière qu'elle réfléchit. Son appréciation s'effectue mieux dans une ambiance lumineuse de faible intensité où seuls les bâtonnets rétiniens sont stimulés. Le noir a une luminosité nulle et le blanc à une luminosité maximum. L'émail de la dent est en grande partie responsable de la luminosité qui est indépendante de la teinte et peut s'évaluer sur une photographie en noir et blanc. La dent 11 est moins lumineuse que la dent 21.

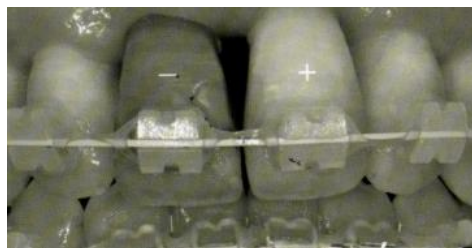


Figure 9 : La luminosité s'apprécie facilement en retirant la chromacité des couleurs [78]

➤ **Saturation** : représente la densité ou l'intensité d'une couleur. Elle définit sa pureté, soit la quantité de pigment pur qu'elle contient. Lorsqu'une couleur est désaturée par excès de luminosité, elle s'éclaircit et donne une teinte pastel. En revanche, lorsqu'elle est désaturée par manque de luminosité, elle est dite rabattue et donne une teinte terne. La dentine détermine la saturation de la dent. La saturation augmente généralement du bord libre au collet des dents bien que la luminosité quasiment identique.



Figure 10 : La saturation augmente du bord libre au collet des dents [78]

➤ **Teinte** : La teinte est aussi appelée tonalité chromatique, ton ou chromaticité de la couleur. Elle caractérise la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchiée par l'objet. Elle correspond aux différentes sensations colorées comme le rouge, le vert, le bleu ou le jaune. Elle est le facteur le moins important dans la réussite de la couleur des dents artificielles. Elle est déterminée par la dentine. La teinte dominante des dents est rouge orangé mais elle peut tendre vers le rouge ou vers le jaune.



Figure 11 : La teinte dominante des dents est jaune-orangé mais elle peut tendre vers le rouge ou vers le jaune [78]

Aujourd'hui, à côté de la représentation de MUNSSELL, il existe « la sphère chromatique ». En 1976, pour simplifier et compléter les systèmes déjà existants, la Commission internationale de l'éclairage (CIE) introduisit le système de coordonnées  $L^*a^*b^*$ . L'espace chromatique des dents naturelles peut aussi être représenté dans une sphère appelée « sphère chromatique »

Elle adopte le système de représentation des couleurs.

Dans le système de la CIE,  $L^*$  représente l'axe vertical de luminosité et  $a^*$  et  $b^*$  définissent des coordonnées rectangulaires chromatiques dans lesquelles l'axe  $[-a^*, +a^*]$  représente les variations du vert au rouge et l'axe  $[-b^*, +b^*]$  les variations du bleu au jaune. Les dents naturelles humaines occupent un espace en forme de rhomboïde communément appelé « banane chromatique ».

La sphère chromatique des couleurs visibles sert à définir l'espace chromatique des dents naturelles. Celui-ci adopte la forme d'un rhomboïde.

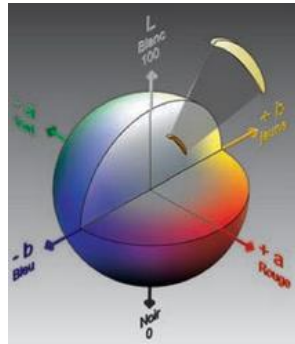


Figure 12 : La sphère chromatique [2]

La couleur des dents naturelles se caractérise par une luminosité élevée et une tonalité chromatique jaune orangé très désaturée. Le choix de la teinte des dents naturelles est un faux problème, toutes les dents étant jaune orangé avec des nuances plus jaunes, ou plus rouges suivant les cas. La luminosité reste toujours le facteur le plus important de la réussite esthétique.

### 2.5.2. Les paramètres complémentaires de la couleur : [1, 53, 54, 78, 92]

Les dents sont des structures complexes et la connaissance des trois dimensions de la couleur ; précédemment évoquées, ne garantit pas la réalisation de restaurations parfaitement esthétiques. En effet, la structure dentaire n'est pas homogène mais stratifiée et sa couleur n'est pas uniforme. Il en résulte un comportement optique qui est une combinaison complexe entre sept éléments, que nous allons détailler ensuite.

#### ➤ **Opacité et translucidité :**

Sont des propriétés qui caractérisent un corps capable d'empêcher ou de permettre le passage de la lumière.

L'opacité d'une dent est tributaire de la visibilité du noyau dentinaire, elle varie selon sa localisation et selon l'âge de l'individu :

\_ En allant vers le collet, l'épaisseur de l'émail s'affine, qui crée une impression de dégradé de plus en plus opaque.

\_ En allant vers le bord libre, l'émail n'est généralement plus soutenu par la masse dentinaire, ce qui augmente la translucidité

\_ Dans une dent jeune, la translucidité de l'émail est importante alors que la dentine est très opaque. La translucidité de la dentine est de 40% alors que celle de l'émail est de 70%.

\_ Dans une dent âgée, l'émail est usé, plus translucide, voire transparent. La dentine devient moins opaque mais plus saturée.

Plus une dent est translucide plus sa luminosité baisse car une grande partie de lumière pénètre dans la dent.

➤ **Fluorescence :**

La fluorescence est la capacité d'un matériau à absorber de l'énergie lumineuse (rayonnement ultraviolet) et à la restituer rapidement sous forme d'un rayonnement visible (lumière d'émission). Au niveau des dents naturelles, la dentine est responsable de cet aspect blanc bleuté qui a tendance à s'estomper dans le temps sous l'effet de l'hyper

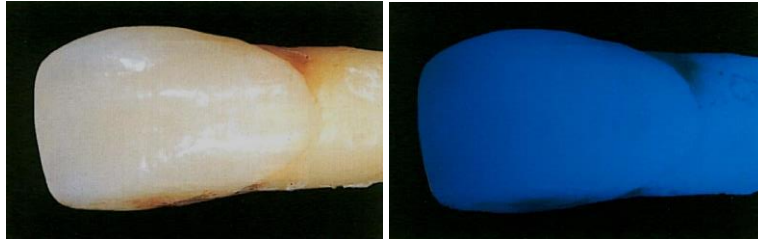


Figure 13 : Une fluorescence blanc bleuté d'une incisive centrale éclairée en ultra-violet [90]

minéralisation liée au vieillissement. La fluorescence de la dentine est trois fois supérieure à celle de l'émail. Elle réduit le métamérisme.

➤ **Opalescence :**

L'opalescence est la propriété optique d'un matériau transparent ou translucide qui lui donne un aspect ou une teinte laiteuse, avec des reflets irisés rappelant ceux de l'opale. Cette pierre, dont la composition cristalline rappelle celle de l'émail, renvoie les longueurs d'onde courtes en réflexion lumineuse, elle prend alors un aspect bleuté. En transmission lumineuse, elle laisse passer les longueurs d'onde les plus hautes, ce qui lui fait prendre un aspect orangé rouge. Les cristaux d'hydroxyapatite de l'émail du fait de leurs tailles cristallines très fines ont le même comportement optique. C'est un effet de dents jeunes à émail épais et peu usé.

➤ **Effet nacré :**

L'effet nacré ou *pearl effect* selon Sieber. Il est brillant, légèrement métallique, Il s'agit d'un effet de surface opaque et de forte brillance, légèrement métallique, comparable à la brillance de la nacre. Cet effet est parfois visible sur des dents jeunes, en particulier sur des vues obliques indirectes.

➤ **Etat de surface :**

Elle influence significativement la perception colorée dans la mesure où elle conditionne le flux lumineux réfléchi (réflexion spéculaire ou diffuse) et le flux lumineux transmis à la dent (absorption). Les dents jeunes, peu usées ont un aspect riche en fossettes et en stries horizontales de croissances (périchématies), plus la surface est rugueuse, plus la lumière est réfléchie dans un nombre de directions, la réflexion spéculaire entraîne un état de surface brillant et lumineux.

La dent âgée prend un aspect lisse (usée par abrasion et/ou érodé) avec un état de surface caractéristique, « émoussé luisant », plus le rayon incident donne naissance à un rayon réfléchi unique. La réflexion diffuse prévaut alors, ce qui diminue la luminosité de la dent.





Figure 14 : Dent jeune avec une surface riche en fossettes et stries (à gauche). Dent âgée avec un aspect lisse et émoussé (à droite) [90]

➤ **Caractérisation :**

Les caractérisations sont des aspects colorés particuliers et localisés, acquis ou structurels, des dents naturelles. Il peut s'agir des taches blanches opaques de déminéralisation (traumatisme des dents temporaires), de taches d'hyper fluoroses, d'effets nuageux et laiteux de surface (hypo minéralisation molaires ou incisives), fréquents sur les dents jeunes, de fissures de l'émail claires ou infiltrées, de colorations dorées de la lame dentinaire visibles en transparence ou des infiltrations caramel, chocolat ou jaune d'or des sillons des tables occlusales des molaires et prémolaires. Il est primordiale d'en tenir compte et de les reproduire, et ce d'autant qu'elles sont marquées.

## 2.6. Lumière et tissus dentaires :

### 2.6.1. La lumière : [1, 109]

La lumière visible est l'ensemble des ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain. La lumière dans le vide a une trajectoire rectiligne.

Selon la nature du corps le comportement face à la lumière sera différent :

- **corps transparent** : se laisse traverser par la lumière.

- **corps opaque** : ne laisse pas passer la lumière. Il absorbe et réfléchit la lumière incidente.

Le rayon lumineux incident n'est pas transmis. Il rencontre tout au long de son trajet au sein du corps opaque des éléments qui absorbent une partie de son intensité, d'autres qui entraînent sa réflexion diffuse.

- **corps translucide** : laisse passer une partie de la lumière, sans pouvoir distinguer les formes il réfléchit, absorbe, et transmet la lumière incidente.

Le rayon lumineux incident est essentiellement transmis. Il rencontre toutefois tout au long de son trajet au sein du corps translucide des éléments qui absorbent une partie de son intensité, d'autres qui entraînent sa réflexion diffuse ou spéculaire.

### 2.6.2. Trajet optique dans la dent naturelle : [1, 90, 104, 109, 114, 115, 116]

La dent est un ensemble de tissus (émail et dentine principalement) de composition et structure différentes, possédant donc des propriétés optiques différentes. Pour cette raison, la lumière n'interagit pas de la même façon avec chaque tissu.

La couleur dépend de plusieurs paramètres : l'épaisseur, la composition et la structure des tissus dont les dents sont faites.

Ces trois facteurs évoluent considérablement au cours de la vie, ce qui retentit sur la couleur des dents. Elle résulte d'une multitude d'interactions de l'émail et de la dentine sous-jacente avec la lumière. Lorsque la lumière atteint la dent, elle est essentiellement :

- Transmise au niveau des zones translucides ;
- Réfléchi au niveau des zones opaques ;
- Absorbée (dans chacune des zones colorées) ;
- Réfractée.

En effet, les composants des tissus n'ayant pas tous le même indice de réfraction, le trajet lumineux au sein de la dent est dévié : il s'agit de la **réfraction**. Plus un faisceau lumineux est réfracté, et moins il est disponible pour être transmis. Ainsi la réfraction conditionne la translucidité (ou l'opacité) de la dent.

La lumière arrive sur l'émail, translucide, qui en transmet la majorité aux tissus sous-jacents (JAD et dentine). La dentine, opaque, absorbe puis réfléchit la lumière qu'elle a reçue. La réflexion lumineuse provient donc essentiellement du corps opaque qui est la dentine.

Au contact de la dent, la lumière rencontre donc différents tissus :

- Au niveau du bord libre : l'émail – translucide – uniquement (zone 1),
- Dans le corps de la dent le plus coronaire (zone 2) : l'émail – translucide –, la jonction amérodentinaire (JAD) et la dentine – opaque –,
- Dans la partie médiane (zone 3) : l'émail – translucide –, la JAD, la dentine – opaque – et la pulpe,
- Sur les racines découvertes (zone 4) : la dentine – opaque – uniquement (avec ou sans le ciment).

Notons que juste sous l'émail, au niveau du manteau dentinaire, on observe une sous-couche dentinaire, assez translucide, qui permet à la lumière de pénétrer plus loin dans la dentine opaque, donnant ainsi de la profondeur à la dent. Pour des raisons de simplification, nous n'avons pas reproduit cette couche.

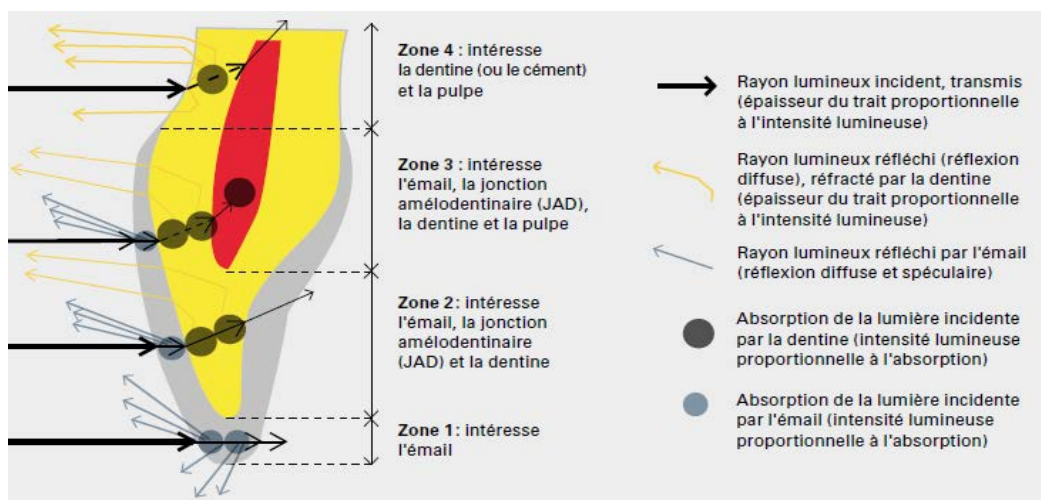


Figure 15 : Les différents tissus que rencontrent le rayon lumineux incident [1]

➤ **Dans l'émail :**

Les propriétés optiques de l'émail dépendent des variables suivantes : composition, structure, épaisseur, degré de translucidité, opalescence et état de surface, et évoluent au cours de la vie de la dent.

\_ La diffusion lumineuse au sein de l'émail est permise par les cristaux d'hydroxyapatites qui lui confèrent sa **translucidité**. Cette translucidité de l'émail implique qu'une partie des photons lumineux atteigne la dentine.

\_ Les prismes d'émail permettent à la lumière de passer librement alors que la substance interprismatique est opaque.

La translucidité se situe entre l'opacité complète et la transparence totale. 75% de la lumière est transmise en profondeur lorsque l'épaisseur est de 1mm. Le degré de translucidité de l'émail dépend de son épaisseur, et influence sur la luminosité de la dent, ce facteur change avec l'âge.

*Selon l'épaisseur :*

\_Au tiers incisif : l'épaisseur de l'émail peut atteindre 1.5mm. Sur les dents jeunes, le bord n'est constitué que d'émail, ce qui lui confère une translucidité particulière en créant souvent par effet d'opalescence un bord incisif bleuté.

\_Au tiers moyen : la couche d'émail s'affine et la translucidité diminue.

\_Au tiers cervical : l'émail peut devenir très fin (0,2-0.3mm), et de ce fait devient très transparent et laisse apparaître la couleur des tissus sous-jacent, ce qui se traduit par un effet encore plus opaque.

*Selon l'âge :*

*Tableau 3 : Variations des caractéristiques physiques de l'email selon l'âge*

Dans les dents jeunes, l'émail est:	Dans les vieilles dents, l'émail est:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- plus épais,</li> <li>- densité élevée,</li> <li>- moins minéralisé,</li> <li>- faible translucidité,</li> <li>- la réflectivité élevée traduisant une forte luminosité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plus mince,</li> <li>- une faible densité,</li> <li>- plus minéralisé,</li> <li>- une forte translucidité pouvant aller jusqu'à la transparence,</li> <li>- une faible réflectivité et donc une luminosité faible.</li> </ul>

Dans les zones dentaires où seul l'émail est présent (par exemple le bord incisif), le phénomène de réflexion interne de la lumière crée l'effet d'opalescence. Il apparaît typiquement sous la forme de teintes bleues et oranges qui créent le halo incisif.

Enfin, on observe souvent dans l'émail des zones moins minéralisées qui apparaissent blanches, correspondant aux intensifs.



Figure 16 : Absorption et réflexion de la lumière par l'émail [114]

En effet, comme nous l'avons vu plus haut, lorsque la lumière rencontre l'émail translucide, une faible partie est absorbée et réfléchi, et l'autre partie est transmise à la dentine. La dentine, à son tour, absorbe et réfléchit la lumière qui est ensuite renvoyée à l'œil de l'observateur à travers l'émail. L'émail est donc un filtre qui module, d'une part la lumière qui arrive sur la dentine, et d'autre part celle renvoyée par la dentine.

➤ **Dans la dentine :**

La dentine est un tissu moins minéralisé que l'émail et beaucoup plus hétérogène. Cette hétérogénéité structurale et chimique paramètre la diffusion lumineuse au sein de la dentine, notamment son **opacité**. Sur le plan structural, ce sont l'orientation, la densité, le nombre et le diamètre de ses tubuli qui jouent un rôle sur la propagation de la lumière. Sur le plan chimique ce sont les composants minéraux organiques et aqueux qui jouent ce rôle.

La dentine est plus opaque, elle détermine la teinte et la saturation de la couleur de la dent. Son faible degré de minéralisation comparé à celui de l'émail et la forte proportion de substances organiques expliquent la relative opacité de **la dentine primaire**. La dentine renferme de nombreuses canalicules dentinaires, cette architecture spécifique de la dentine primaire explique la diffraction sélective de la lumière, certains rayons étant réfléchis et d'autres absorbés. Cette diffraction provoque la relative opacité de la dentine primaire.

La dentine secondaire physiologique : elle se forme tout au long de la vie, mais les dépôts sont épisodiques et irréguliers. Elle est plus minéralisée que la dentine primaire et donc moins opaque. Sa chromaticité est plus élevée.

La dentine réactionnelle : elle est souvent plus saturée que les dentines primaire et secondaire et reste localisée sur le site blessé.

➤ **Couche de haute diffusion : [116]**

Elle se situe au niveau de la jonction amélo-dentinaire, sous la forme d'une ligne blanche et correspond à une couche riche en protéine. Ainsi, on la nomme aussi « couche protéique ». On la définit comme une couche permettant une haute diffusion de la lumière en créant une véritable voie de circulation périphérique lumineuse. En outre, elle joue aussi un rôle mécanique de liaison et flexibilité.



Figure 17 : L'architecture dentinaire présente généralement trois mamelons dentinaires, observés souvent lorsque l'email est transparent [90]

## 2.7. Choix de la teinte : [78]

Pour aboutir à un aspect esthétique, il est primordial de respecter la morphologie l'agencement des dents de même que la détermination et la transmission de la couleur. Ces deux étapes majeures sont cependant tributaires d'un certain nombre de conditions plus ou moins respectées selon les méthodes utilisées. Trois d'entre elles sont généralement retenues avec, pour chacune, des avantages et inconvénients : le relevé visuel, le relevé visuel assisté et le relevé instrumental (Joiner et al., 2008).

### 2.7.1. Relevé visuel : [78]

Le relevé visuel consiste à comparer la dent adjacente à la restauration à différents échantillons d'un teintier, jusqu'à trouver la couleur qui s'en rapproche le plus. Les correspondances trouvées sont ensuite notées sur un schéma détaillé dans les trois zones cervicale, moyenne et incisale. Cette étape doit idéalement être effectuée en début de séance pour limiter la déshydratation des dents (Burki et al, 2013).

Parmi les teintiers, on peut séparer ceux qui sont construits par familles de teintes et ceux construits par groupes de luminosité.

#### ➤ Teintiers construits par familles de teintes :

Les échantillons sont regroupés par famille de même tonalité chromatique. Par exemple, la firme Ivoclar utilise le Chromascop® qui a été créé en 1990. Il comporte 20 échantillons qui se regroupent en cinq familles chromatiques (Clair/100-Jaune orangé/200-Brun/300-Gris/400-Brun foncé/500). Chaque famille se décline dans un code chiffre (10-20-30-40) qui traduit la saturation. Ce teintier construit en deux dimensions a pour avantage de présenter un bon nombre d'échantillons de saturation élevée qui se prête à la détermination de la couleur des dents âgées.

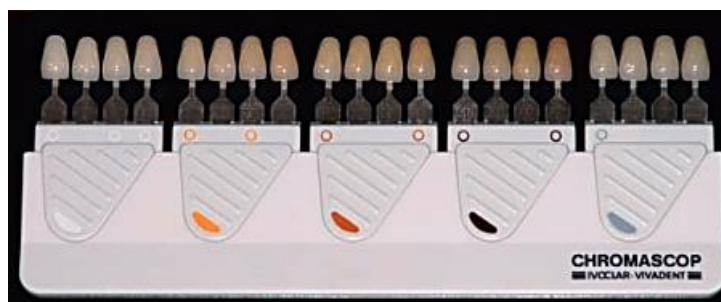


Figure 18 : Teintier CHROMOSCOPE de chez Ivoclar, Vivadent [78]

➤ **Teintiers construits par groupes de luminosité :**

Les échantillons sont regroupés par familles de même niveau de luminosité. A ce jour, seule la firme Vita a créé un tel teintier : le Vitapan 3D Master®. Il est commercialisé depuis 1998 (Figure. 19). Ce teintier comporte 26 échantillons répartis en cinq familles de luminosité croissante (Groupe 1-2-3-4-5). La saturation s'évalue en descendant dans le sous-groupe central M par un code chiffre de 1 à 3 (1-1,5-2-2,5-3).

Enfin, le choix de la tonalité chromatique est réduit entre le sous-groupe à droite R (right) de tendance chromatique rouge, et le sous-groupe à gauche L (left) de tendance chromatique jaune. Ce teintier a l'avantage de donner la priorité au paramètre reconnu le plus important dans le choix de la couleur : la luminosité.



Figure 19 : Teintier Vitapan 3D Master, Vita [90]

**2.7.2. Relevé visuel assisté :**

Afin d'améliorer la précision et la fiabilité des relevés visuels, certains fabricants ont mis au point des outils d'assistance. Selon ce principe, la couleur reste déterminée par l'œil de l'observateur, ce qui n'exclut pas sa subjectivité. Seules les conditions de relevé sont améliorées, en particulier la qualité de l'illuminant. Plusieurs types d'outils peuvent être utilisés lors d'une telle entreprise :

➤ **Les lampes calibrées : [57, 90]**

Les lampes calibrées, portatives, fournissent une source de lumière calibrée et continue. L'éclairage LED est situé sur la partie avant de la lampe et le choix visuel s'effectue à travers son cadre maintenu à proximité des dents.

Ainsi les lampes calibrées ont pour avantage une indépendance vis-à-vis de l'éclairage ambiant, un coût raisonnable, une facilité d'utilisation. En revanche, l'analyse reste subjective, elle s'appuie sur un teintier. De plus, un travail à quatre mains est nécessaire.



Figure 20 : Lampe True shade® d'Optident (à gauche), Lampe Demetron shade® de Kerr (à droite) [90]

➤ **L'appareil photographique : [78, 91]**

Afin de pouvoir avoir une image objective des résultats des traitements, des photographies seront réalisées. La couleur initiale des dents ainsi que celle des lésions dyschromiques seront relevées à l'aide d'un teintier. Il faudra veiller à ce que la dent et l'élément du teintier reçoivent la même lumière incidente et à les placer dans le même plan. Des bilans photographiques sont établis de manière à conserver des images de l'état initial, en dégageant les tissus mous à l'aide d'écarteurs labiaux, mais également lors du sourire naturel. À l'issue de la prise en charge, les clichés du résultat final pourront être confrontés à la situation initiale pour évaluer avec le patient le bénéfice des thérapeutiques. Ses avantages dépassent largement la transmission de la couleur au laboratoire mais c'est malgré tout lors de cette étape qu'il améliore significativement la communication. Il existe différentes techniques, le plus simple consiste à photographier en situation la barrette du teintier correctement sélectionnée. Cet élément sert de référence de couleur pour le technicien de laboratoire. La référence de couleur doit être visible sur la photographie.



Figure 21 : Prise en photo la barrette échantillon sur le même plan que la dent en référence [90]

**2.7.3. Relevé instrumental :**

Afin de limiter la subjectivité et l'imprécision des relevés visuels simples ou assistés, différents outils peuvent être utilisés (Lasserre, 2007 ; Chen et al, 2012). Il s'agit des colorimètres et des spectrophotomètres, d'une caméra optique intra-orale, et d'un logiciel d'analyse photographique.

➤ **Les colorimètres :**

Les colorimètres sont les premiers systèmes instrumentaux de détermination de la couleur à avoir été utilisés en odontologie. L'analyse spectrale de la réflexion lumineuse se fait à travers trois filtres (rouge, vert et bleu) qui permettent de définir une couleur par ses coordonnées trichromatiques. Certains appareils donnent une mesure ponctuelle ou en 3 points de la dent, alors que d'autres fournissent une véritable cartographie 3D qui tient compte de la luminosité, de la saturation et de la teinte. La translucidité est également parfois prise en compte. Ces colorimètres peuvent être utilisés au cabinet pour déterminer la couleur des dents ou au laboratoire pour vérifier celle des prothèses.



Figure 22 : Le colorimètre Sgade Vision de X Riteet la fiche de rapport d'analyse destinée au laboratoire [90]

➤ **Les spectrophotomètres :**

Il en est de même des spectrophotomètres, qui effectuent une mesure spectrale du flux lumineux transmis ou réfléchi sous leur propre source lumineuse qui est une lumière incidente polychromatique visible. Ils ne sont donc pas influencés par l'éclairage ambiant. La mesure se fait à l'aide de fibres optiques, par un spot central qu'il est nécessaire de positionner convenablement sur la surface dentaire à analyser. L'outil est ergonomique, son utilisation est simple et rapide. Certains spectrophotomètres fournissent également une cartographie 3D de la couleur ainsi que de nombreuses autres informations.

➤ **Les cameras intrabuccales :**

Le choix de la couleur de la dent reste visuel et comparatif aux échantillons des teintiers habituels, mais il est reporté sur un moniteur qui permet d'avoir une image fortement agrandie.

La comparaison de la dent avec les échantillons du teintier s'en trouve ainsi facilitée. Ce procédé original constitue une aide au choix visuel qui, par ailleurs, a l'avantage de ne plus dépendre de la lumière environnante du cabinet mais uniquement de l'éclairage (LED) intégré dans la tête de la caméra intra orale. Le choix, restant comparatif, n'est pas influencé par le vieillissement des LED. C'est notamment la société Sopro du groupe Acteon France qui a mis au point ce module sur la caméra intra-orale.



Figure 23 : Camera Sopro717® d'Acteon avec la mémorisation d'une héli dent sur le moniteur [90]



**CHAPITRE 3 :**  
**ETIOLOGIES DES DYSCHROMIES DENTAIRES**

Si la couleur des dents est fonction de la nature et de l'épaisseur de ses composants internes, elle se trouve également sous l'influence d'échanges avec le milieu extérieur.

Les tissus dentaires sont en perpétuel remaniement avec les fluides dans lesquels ils baignent, que ce soit le sang au niveau interne ou la salive au niveau externe.

L'émail peut être coloré en contact avec la salive et les aliments. Son état de surface et sa perméabilité au niveau des fêlures et des fissures jouent un rôle important. En outre les constituants organiques des zones interprismatiques constituent également une voie de passage des fluides buccaux. Certains aliments et certaines boissons contiennent des pigments colorés pouvant créer des liaisons chimiques avec les groupes aminés et hydroxyles de la matière organique des zones interprismatiques. Ceci se vérifie particulièrement avec le café et le thé contenant des tanins, ayant un fort pouvoir de fixation aux tissus organiques.

Par voie endogène, certains médicaments, comme les tétracyclines, ont des groupes pigmentés qui ont la capacité de se fixer sur la dentine en formant des complexes avec les ions calcium de la trame minérale, ou sur le collagène. Après oxydation par la lumière, ces pigments (hydroquinones) donnent naissance à des colorations brunes [79].

Il existe encore de nombreux autres pigments, comme les ions métalliques, qui peuvent, par voie endogène ou exogène, se lier aux tissus de la dent.

#### 1. Les différents types des dyschromies et leurs étiologies

Le terme dyschromies vient du grec, le préfix (dys-) signifiant mauvais, perturbé et le suffixe (-chromie) signifiant couleur. On appelle dyschromie tout changement de la teinte qui s'éloigne de manière significative de la « normale » [103]. Elle peut être partielle, touchant une ou plusieurs dents, ou totale si toutes les dents sont affectées.

Il est toutefois difficile de définir une teinte qu'on pourrait qualifier de normale au niveau des dents. La teinte dentaire, comme d'autres phanères, est une caractéristique qui est propre à l'individu et qui se modifie avec le temps et le vieillissement. On sait aussi que dans une même bouche, des dents minéralisées à des époques différentes de la vie post natale présentent des teintes différentes, c'est souvent le cas des canines.

La détermination précise de l'étiologie de la dyschromie va permettre d'orienter le choix du traitement et le pronostic. Les dyschromies dentaires sont classifiées de différentes façons :

Certains auteurs classent les dyschromies dentaires selon l'origine de la coloration en dyschromies congénitales et dyschromies acquises. [27, 42]

Cependant d'autres auteurs les classent selon deux critères que sont l'importance de la dyschromie et l'absence ou la présence de porosités : [95]

**Groupe 1 : Dyschromies légères ou modérées sans porosité** : Dans ce groupe, nous trouvons les tétracyclines légères stades 1 et 2, les fluoroses sans porosités de stade 1 ou 2, les opacités, l'amélogénèse imparfaite légère, la dent dépulpée, les déminéralisations post orthodontiques.

**Groupe 2 : Dyschromies légères ou modérées avec porosités** : Ce groupe est représenté par la fluorose de stade 2 et l'amélogénèse imparfaite avec porosités.

**Groupe 3 : Dyschromies importantes avec ou sans porosités** : Il comprend les tétracyclines de stade 4, la fluorose de stade 3, la dentinogénèse imparfaite, la dent de Turner présentant des porosités ainsi que certaines formes sévères d'amélogénèse imparfaite.

Larousse médicale les a classées en deux groupes [59] :

**Les dyschromies primitives** (les dents sont colorées dès l'éruption des dents primitives ou des dents définitives).

**Les dyschromies secondaires**, ou acquises (les dents se colorent alors qu'elles étaient, à l'origine, de couleur normale).

Les dyschromies primitives sont dues à des anomalies du développement du germe dentaire, provoquées par la prise de certains antibiotiques (coloration brune avec les tétracyclines), un ictère (coloration verte), une intoxication chronique par le fluor (coloration blanche ou brune).

Les dyschromies secondaires s'observent sur des dents dévitalisées ou restaurées, mais il existe aussi des colorations dues, entre autres, au goudron des cigarettes, et qui sont alors limitées à la surface de la dent.

Alors que la plupart des auteurs (TOUATI B, MIARA P, NATHANSON D. 1999) (CLAISSE CRINQUETTE A, BONNET E, CLAISSE D. 2000) (HATTAB FN, MUAWIA AQ, HALA S. 1999) (COLIN L. 1999) (LOUIS JJ, TESSIERE C, CAMUS JP. 1998) les classent selon le siège en : **dyschromies extrinsèques et dyschromies intrinsèques**. D'ailleurs c'est la classification la plus fréquemment utilisée actuellement, et à laquelle nous nous sommes référés dans ce travail.

### **1.1. Les dyschromies extrinsèques : [34, 42, 85]**

Elles sont principalement dues aux colorations des surfaces dentaires par :

- Colorants contenus dans les aliments, comme certains fruits et les boissons comme le thé, le café, des sodas. Le café et le thé provoquent des dyschromies sévères et tenaces brunes ou noires. Les puits, sillons, fissures et micro-fêlures sont plus colorés.
- Tabacs sous toutes ses formes : cigarettes, pipes, chique ou autres, les dyschromies vont du brun jaunâtre au noir, en général dans la zone cervicale et les faces linguales.
- Certains médicaments comme la chlorhexidine contenue dans certains bains de bouche, responsable de dépôts bruns noirâtres.
- Produits utilisés dans un environnement industriel :  
Certains ouvriers exposés à des poussières ou fumées contenant du cuivre, du fer, du mercure, du manganèse, du plomb peuvent développer des colorations brunes, noires ou grises.
- Certaines bactéries chromogènes, responsables par exemple de certaines colorations vertes, marron, ou noires situées le plus souvent aux collets.

Nathoo [85] a récemment proposé une classification des colorations dentaires extrinsèques fondée sur leurs interactions physico-chimiques avec la surface dentaire :

Tableau 4 : Classification des colorations extrinsèques de Nathoo. [33]

Type N1 : des colorations extrinsèques ou coloration dentaire directe	L'agent de coloration (chromogène) adhère à la surface dentaire et induit la coloration, la couleur du chromogène est identique à la coloration
Type N2 : des colorations extrinsèques ou coloration dentaire directe	L'agent de coloration change de couleur après avoir adhéré à la dent
Type N3 : des colorations extrinsèques ou coloration dentaire indirecte	L'agent non colore, ou pré chromogène adhère à la dent et subit une réaction chimique qui induit la coloration

Pour les colorations de type 1 nous pouvons citer les boissons telles que le thé et le café, mais aussi les métaux et des colorants d'origine bactérienne.

Les colorations de type 2 correspondent en fait à des colorations de type 1 qui s'assombrissent avec le temps.

Enfin, pour les colorations de type 3 nous pouvons citer les fluorures, la Chlorhexidine, mais aussi l'alimentation.

Plusieurs étiologies peuvent engendrer des colorations dentaires. Si dessus, nous traiterons les différents types de dyschromies externes selon leurs possibles causes :

#### 1.1.1. Les dyschromies dues aux biofilm, plaque dentaire et tartre : [3, 79]

Par accumulation, la plaque forme une masse globulaire visible. La coloration peut aller du gris-jaunâtre jusqu'à un jaune plus soutenu, et du blanc au brun pour le tartre. Les agents colorants sont des amas bactériens et des résidus alimentaires.



Figure 24 : Dents dyschromiées suite aux dépôts du biofilm bactérien et des résidus alimentaires

#### 1.1.2. Les dyschromies dues aux habitudes de vie :

##### ➤ Alimentation : [33, 47, 57, 79]

Les colorations alimentaires sont brunes, et générées par des aliments comme le thé, le café, certains fruits et sodas. Ces dépôts de tanins tachent particulièrement les dents. Il s'agit d'une fine pellicule pigmentée dépourvue de bactéries .



*Figure 15 : Colorations extrinsèques d'origine alimentaire [3]*

Siege le plus souvent sur la face vestibulaire des molaires superieures sur la face linguale des incisives inferieures et de façon moins frequente sur les faces palatines des dents maxillaires anterieures, en effet selon Miara en 2006 [79], le thé et le café « renferment certains pigments, comme la kératine, qui se fixent aux substances interprismatiques de l'émail ». Un manque d'hygiène orale évident permet leur dépôt sur la plaque dentaire ou le tartre.

En plus des depots externes sur l'émail, certains aliments provoquent une perte de substance ,vu leurs caractaire acide, conduisant a des dyschromies plus accentu es.

Les aliments acides peuvent se rencontrer sous forme liquide, comme c'est le cas des sodas ou des sauces vinaigr es ou sous forme solide, le plus souvent en consommant des agrumes



*Figure 26 : Des pertes de substances atteignant la dentine sont surtout localis es aux zones cervicales(a) et aux zones occlusales(b) suite a une surconsommation d'agrumes [57]*

tels que citrons ou pamplemousses en quantité importante.

Les attritions, abrasions et érosions importantes colorent en jaune ou en brun la dentine d nud e, par pénétration de pigments ou de substances colorees dans les tubules.

➤ **Tabagisme : [33, 79]**

Le tabac, mais aussi la marijuana, engendrent des colorations marron fonc e ou noires, se situent surtout sur le tiers cervical des couronnes dentaires, sur le bord des restaurations, dans les sillons, les fissures ou sur la dentine expos e à la suite d'abrasions.

Néanmoins, le degré de coloration n'est pas nécessairement proportionnel à la quantité de tabac consomm e mais depend pour une large part aux couches acquises préexistantes ainsi que la rugosité de surface.

La manière de fumer du patient compte aussi . Ainsi un fumeur de pipe aura de fortes colorations localis es au niveau du bec tandis qu'un chiqueur de tabac aura des colorations plus généralisées.



Figure 27 : Coloration extrinsèque d'origine tabagique [3]

➤ **Antiseptiques locaux : [44, 79]**

Certe ils ont un effet positif sur la réduction de la plaque dentaire mais leur utilisation excessive est à l'origine de certaines dyschromies extrinsèques ; parmi lesquels :

- **Chlorhexidine** : cet antiseptique est présent dans de nombreux bains de bouche et dentifrices, et provoque des colorations brunes. Cependant ces dyschromies sont peu adhérentes à la surface de l'émail et restent très superficielles: elles s'éliminent donc facilement. Il est intéressant de noter ici qu'il existe des bains de bouche à la chlorhexidine avec un « ADS »: anti discoloration system. Cet antiseptique a été testé lors d'une étude randomisée en triple aveugle par Cortellini et coll. en 2008, et il en ressort que la chlorhexidine avec le système ADS engendre



Figure 28 : colorations due à l'usage excessif de la Chlorhexidine [70]

de manière significative moins de colorations que la chlorhexidine utilisée seule.

- **Ammoniums quaternaires** : également présents dans de nombreux bains de bouche et dentifrices, Il réduit la plaque dentaire mais provoque tout comme la chlorhexidine, des colorations brunes.

### 1.1.3. Les dyschromies d'origines bactériennes

Selon le type de bactérie mise en cause , elle peut être principalement noire , verte ou orange :

➤ **Actinomyces (bactérie chromogène noire) : [12, 79]**

Elles génèrent un dépôt de sulfite ferrique, qui prend l'aspect de fines lignes noires, principalement situées au niveau des collets, et extrêmement adhérentes à la surface de l'émail. Elles peuvent aussi se présenter sous forme de points ou taches sombres.

Le mécanisme de formation de ces colorations est le suivant: ces bactéries anaérobies produisent de l'hydrogène qui va interagir à la surface de la dent avec le fer contenu dans la salive, pour aboutir à ce dépôt ferreux. Ces colorations sont rencontrées fréquemment en dentisterie pédiatrique, que ce soit sur les dents temporaires ou permanentes. On parle de « blackstains » ou colorations dentaires noires exogènes de l'enfant. Puis à la puberté ces dyschromies s'atténuent, voire disparaissent .



Figure 29 : Black Stains vestibulaires sur les incisives permanentes mandibulaires [12].

➤ **Penicillium et Aspergillus (bactéries fluorescentes ou champignons verts): [33, 79]**

produisent des colorations vertes sous forme de bandes, uniquement au niveau des faces vestibulaires des dents maxillaires antérieures, au niveau du tiers cervical. En effet ces bactéries et champignons ne se multiplient qu'en présence de lumière, d'où leur localisation. Les dépôts verts créés sont très épais et adhérents. Ce sont les enfants qui sont principalement touchés par ces colorations, et notamment les garçons.

➤ **Flavobacterium lutescens, Serratia marcescens (bactéries chromogènes orange) : [33, 79]**

Les dépôts colorés sont particulièrement localisés au niveau du tiers cervical des faces vestibulaires des dents antérieures, maxillaires et mandibulaires. Seule 3% de la population est concernée, et ces colorations sont souvent associées à une mauvaise hygiène.



Figure 30 : Des colorations dentaires d'origine bactérienne, dyschromie verte (à gauche), dyschromie orange (à droite) [47]

**Les dyschromies dues aux sels métalliques : [3, 30, 75, 79]**

Certaines professions peuvent être en relation directe avec les minéraux. Certains mineurs peuvent présenter des colorations noires suite à une inhalation trop importante de poussières ou de fumées. Les ions métalliques peuvent parfois pénétrer les tissus dentaires et entraîner

alors des colorations permanentes. ou alors provoquer des colorations de la surface amélaire, le cas des sels métalliques présents dans certains médicaments.

La couleur de la dyschromie dépend nécessairement du métal en cause :

- Coloration noire : argent, fer, zinc, manganèse.
- Coloration brune : cuivre, iodures, bromures .
- Coloration orange : fumées d'acide chromique .
- Coloration grise : mercure, plomb.
- Coloration verte : cuivre, nickel, antimoine.
- Coloration violette – noire : permanganate de potassium .



*Figure 31 : Coloration métallique [47]*

## **1.2. Les dyschromies intrinsèques : [3, 25, 79, 109]**

Les dyschromies intrinsèques sont causées par la présence d'agent colorants ,ou par des anomalies de formation de l'émail ou de la dentine. Ces colorations sont intimement liées au complexe organo minéral de la dent et sont plus ou moins incluses dans l'épaisseur de l'émail et de la dentine.

Vu que, la liaison de ces substances pigmentées avec les ions calcium provoque la formation de nouvelles molécules de tailles et comportements différents. Contrairement aux colorations externes qui affectent les surfaces dentaires, les colorations dites « intrinsèques » sont imputables à l'incorporation de matériels chromogéniques au sein du complexe amélo-dentinaire soit avant l'éruption de la dent (au cours de l'odontogénèse), soit après.

C'est ainsi qu'on distingue deux formes des dyschromies intrinsèques : les dyschromies **pré-éruptives** et les dyschromies **post- éruptives**.

### **1.2.1. Dyschromies intrinsèques pré-éruptives :**

Parmi les plus fréquentes sources de ces colorations, citons :

- **La fluorose endémique**, due à l'ingestion excessive de fluor au cours du développement de la dent.
- **Les tétracyclines**, dont l'administration au cours de l'odontogénèse engendre des interactions avec les cristaux d'hydroxyapatite durant la phase de minéralisation
- **Les dentinogénèse et amélogénèse imparfaites**, qui signent des défauts de développement héréditaires des tissus durs (maladies génétiques).
- **Les désordres hématologiques**, pour lesquels le système de coagulation déficient entraîne une coloration due à la présence de sang au sein des tubuli dentaires.



Ces différentes causes résultent de facteurs environnementaux ou génétiques.

Tableau 5 : causes des dyschromies généralisées intrinsèques dentaires. [48]

Causes environnementales		Causes héréditaires	
prénatales	Post natales	Uniquement dentaires	Accompagnées de désordre systémique
-Infection maternelle (cytomégalovirus)	-Infection (rougeole, varicelle, scarlatine)	-Amélogénèse imparfaite	-Epidermolyse bulleuse
-Thérapie médicale maternelle (tétracyclines)	-Médication (tétracyclines, fluor)	-Dentinogénèse imparfaite	-Porphyrie érythropoïétique
-Toxémie de grossesse	-Désordres hématopoïétiques (Anémie...)	-Dysplasie dentinaire	-Ostéogénèse imparfaite

#### 1.2.1.1. Causes environnementales :

##### 1.2.1.1.1. Fluoroses [13, 29, 79]

La fluorose peut être définie comme une altération des tissus durs de la dent par une surcharge en fluor. Les effets indésirables sur l'émail des fluorures sont dose-dépendants, et se traduisent par une formation et une calcification défectueuses.

Les fluorures sont présents dans la plupart des dentifrices et certains bains de bouche; ils peuvent être utilisés en application topique au cabinet dentaire, ou encore par supplémentation médicamenteuse. Ils constituent, lorsqu'ils sont utilisés à faible dose, un outil efficace de prévention contre la carie. On note chez les patients atteints de fluorose dentaire l'absence quasi systématique de lésion carieuse.



Figure 32 : Taches colorées de l'émail provoquées par la fluorose [57]

Selon Goldberg en 2008 [43], «L'absorption de fluorures pendant la période critique de formation des dents, de la naissance à l'âge de 8 ans est de l'ordre de 0,03 à 1mg F/kg de poids du corps par jour. Au delà de cette dose, il y a risque de surcharge et donc de fluorose».

Ainsi cette période pré-éruptive est critique pour la formation et la minéralisation des dents: à partir du 4ème mois in utero le fluor est actif sur les améloblastes, et un surdosage peut altérer le métabolisme de ces derniers. Les effets sont faibles lors de la phase de sécrétion de la matrice amélaire, mais beaucoup plus importants au moment de la phase de maturation. C'est en cela que les atteintes fluorotiques diffèrent des amélogénèses imparfaites. En effet ces dernières sont dues à des perturbations lors de la phase de sécrétion.

Selon la gravité de l'atteinte, plusieurs classifications ont été proposées pour décrire les fluoroses.

Une des plus retenues est l'**index de Dean**, car c'est le plus simple d'utilisation. Cet index distingue 6 degrés d'altération de la dent, selon la gravité des symptômes cliniques :

- 1: Aucun signe visible
- 2: Suspicion de fluorose : quelques taches blanches ou points blancs
- 3: Fluorose très faible : petites taches opaques blanches, couvrant jusqu'à 25% de la surface amélaire
- 4: Fluorose faible : les taches blanches opaques couvrent jusqu'à 50% de la surface amélaire. L'émail adjacent présente une couleur bleutée. Présence de quelques taches brunes sur les incisives maxillaires.
- 5: Fluorose modérée : Toutes les surfaces dentaires sont concernées, avec des colorations importantes: taches brunes et plages de « fumée » blanche, ainsi que des piquetés de surface.
- 6: Fluorose sévère : formes hypoplasique et abrasion occlusale. Les piquetés sont plus profonds. Les colorations vont du brun au noir.



*Figure 33 : Fluorose légère par prise excessive de comprimés fluorés(a). Fluorose modérée à sévère (b). Fluorose sévère avec perte d'émail (c). [37]*

#### **1.2.1.1.2. Tétracyclines : [17, 79, 108]**

Les tétracyclines appartiennent à la classe des cyclines et sont des antibiotiques bactériostatiques à large spectre d'activité (GRAM+ et GRAM-, aérobies et anaérobies, mycoplasmes, chlamydiae, rickettsies et certains protozoaires).

Les premières colorations dues aux tétracyclines ont été décrites dans les années cinquante, c'est à dire moins de dix ans après leur mise sur le marché. Or il aura fallu attendre 1963 pour que la Fédération dentaire internationale fasse une mise en garde contre l'administration de tétracyclines chez la femme enceinte et chez le jeune enfant.

Selon Miara en 2006 [79], « la plupart des auteurs déconseillent l'utilisation de ce médicament dès les premiers mois de la formation des incisives temporaires, c'est à dire le quatrième mois in utero, jusqu'à la formation du bloc incisivo-canin vers 7 à 8 ans. »

Les colorations dues aux tétracyclines sont variables : elles peuvent aller d'une simple coloration jaune et uniforme, à des bandes de couleurs plus soutenues (brunâtre, grisâtre). Les cas les plus sévères peuvent présenter des dysplasies de l'émail.

D'après Tilotta et coll. en 2010 [108], « des colorations denses des dents temporaires apparaîtraient pour des doses équivalentes à 21mg/kg/j ». Ces atteintes concernent les parties de la dent qui étaient en formation au moment de la prise de l'antibiotique.

La sévérité des colorations dépendra de plusieurs facteurs :

- de la période d'administration de l'antibiotique.
- de la durée de l'administration.
- du type de la tétracycline (aureornycine, tetracycline, doxycycline, minocycline).
- du dosage.

La dyschromie due à la prise d'une tétracycline correspond à un phénomène de chélation entre l'antibiotique et le calcium des cristaux d'hydroxyapatite, impliquant préférentiellement la dentine et aboutissant à la formation d'un complexe tétracycline-orthophosphate de calcium. Ce complexe subit ensuite une réaction d'oxydation qui aboutit à ces colorations. En effet, lors de la minéralisation de la dent, ce complexe présente la capacité à s'incorporer aux cristaux d'hydroxyapatite. Il est important de noter que selon Miara en 2006 [79], « les molécules de tétracycline se fixent aussi dans les os du squelette et qu'elles peuvent migrer secondairement dans la dentine par voie sanguine; la formation différée de nouveaux complexes tétracycline-calcium et leur photo-oxydation pourraient expliquer la récurrence des colorations après un traitement d'éclaircissement réussi. » .

Une classification des colorations dues à la tétracycline a été proposée par **Boksman et Jordan en 1983 [17]** . Cette classification facilite ainsi le diagnostic de ces dyschromies mais également le type de prise en charge.

- Classe I : colorations jaunes, grises, brunes, uniformes et sans bande.
- Classe II : la coloration est plus saturée, uniforme et sans bande.
- Classe III : les colorations sont irrégulières, encore plus saturées, gris foncé ou bleuté, non uniformes, et on observe des bandes différenciées.
- Classe IV : les colorations sont très saturées, les bandes ne sont pas uniformes. La teinte peut aller du violet foncé à un brun très saturé.



*Figure 34 Colorations dues aux tétracyclines: classe I (à gauche), classe II (à droite) [33]*



Figure 35 : Colorations dues aux tétracyclines : cl III (à gauche), cl IV (à droite) [33]

#### **1.2.1.1.3. Hypominéralisation molaire incisive (MIH) [55, 57, 77, 106]**

L'hypominéralisation des incisives et des molaires (MIH) est une forme de défaut de développement de l'émail (DDE) qui affecte à la fois la fonction et l'esthétique des dents. Weerheijm et al. ont défini MIH comme une hypominéralisation de l'origine systémique de 1-4 premières molaires permanentes fréquemment associées aux incisives affectées. Mais ce n'est pas systématique

Il ne s'agit pas d'une maladie héréditaire, elle est non transmissible. Actuellement, aucune cause précise n'a été identifiée comme étant à l'origine de cette pathologie. L'étiologie serait donc multifactorielle : elle n'est pas clairement définie, mais certains facteurs pourraient jouer un rôle dans l'apparition du MIH : des infections au cours de la petite enfance, la pollution environnementale, etc.

Dans le MIH, il est courant de distinguer l'hypoplasie, qui résulte d'une diminution de la quantité de matrice d'émail déposée, et Hypominéralisation proprement dite, anomalie qualitative qui se traduit par une translucidité de l'émail. Dans les cas d'hypoplasie, les molaires présentent un email immature et aprismatique, associé à des régions totalement dépourvues d'émail.

Dans les cas d'hypominéralisation, la dent présente une morphologie normale avec des variations de teinte. Histologiquement, l'émail hypoplasie a une dureté et un module d'élasticité inférieurs à ceux de l'émail sain, avec une augmentation de la porosité mais pas de réelle différence au niveau des cristaux d'hydroxyapatite (Mahoney et al, 2004) [77] à la différence de l'émail hypominéralisé qui présente un degré de porosité important, avec des lacunes entre les cristallites qui pourraient être dues à une anomalie de résorption de la matrice organique lors de la maturation (Jalevik, 2001)[55].

Les atteintes sont visibles dès l'arrivée des dents en bouche, et leur gravité est variable entre les individus, mais également entre les dents d'un même individu. Le diagnostic clinique est ainsi rendu compliqué par le fait que les atteintes chez un patient ne sont pas nécessairement symétriques ni d'égale gravité

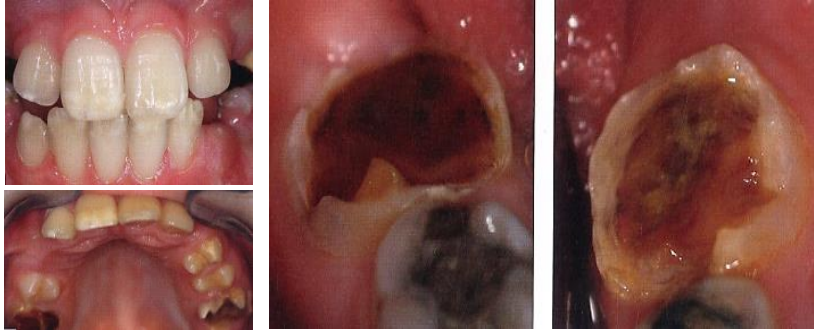


Figure 36 : Couronnes déjà sévèrement détruites chez un enfant de 10ans. Ce cas de MIH n'a pas été intercepté et traité lors de l'éruption des premières molaires à 6 ans [57]

Weerheijm et al. [119] a développé les critères pour le diagnostic des opacités délimitées, la dégradation post-éruption (PEB), les restaurations atypiques et les PFM extraits en raison de MIH. Les dents sont examinées à l'état humide et l'âge de 8 ans est considéré comme l'âge le plus approprié pour l'examen diagnostique de MIH car à ce moment, les 4 molaires et la majorité des incisives ont fait leur éruption avec des signes de MIH encore présents. À mesure que le nombre de molaires affectées augmente, le risque d'atteinte incisive augmente également. Bien que, l'implication de l'incisive n'est pas obligatoire pour les dents à classer comme MIH. Elfrink t al. [32] a modifié les critères pour le DMH.

Tableau 6 : Les définitions des critères de jugement à utiliser dans le diagnostic MIH [106]

<b>Opacité délimitée</b>	Un défaut délimité impliquant une altération de la translucidité de l'émail, variable en degré. L'émail défectueux est d'épaisseur normale avec une surface lisse et peut être blanc, jaune ou brun.
<b>PEB (Post-eruptive enamel breakdown)</b>	Un défaut qui indique une déficience de la surface après l'éruption de la dent. Perte d'émail de surface initialement formé après l'éruption des dents La perte est souvent associée à une opacité délimitée préexistante.
<b>Restauration atypique</b>	La taille et la forme des restaurations ne sont pas conformes à l'image de la carie temporaire. Dans la plupart des cas, dans les molaires, il y aura des restaurations étendues à la surface lisse buccale ou palatine. À la frontière des restaurations fréquemment une opacité peut être remarquée. Dans les incisives, une restauration buccale peut être observée sans rapport avec un traumatisme.
<b>Molaire extraite due à MIH</b>	L'absence d'une première molaire permanente doit être liée aux autres dents de la dentition. Les opacités ou les restaurations atypiques dans les autres premières molaires permanentes associées à l'absence d'une première molaire permanente sont suspectées d'extraction à cause de MIH. En outre, l'absence de premières molaires permanentes dans une dentition saine en combinaison avec des opacités délimitées sur les incisives est suspectée pour MIH. Il est peu probable que les incisives seront extraites à cause de MIH.

L'émail affecté peut varier du blanc, crème, jaune à brunâtre avec une démarcation nette entre l'émail affecté et sain, alors que, si les marges sont lisses et arrondies, il suggère une hypoplasie de l'émail. D'autre part, la fluorose présente une opacité diffuse typique, contrairement à celle de MIH qui a une opacité délimitée. S'il y a une opacité généralisée présente dans la dentition, alors l'amélogénèse imparfaite, plutôt que la MIH qui ne concerne que les molaires et les incisives, pourrait être la raison. Les opacités brunes, ternes et poreuses sur les pointes des cuspidés sont généralement plus faibles que les surfaces des dents blanches et brillantes et sont plus sujettes à l'écaillage conduisant à une décomposition post-éruptive. Même si la surface hypominéralisée est intacte, le brossage des dents peut provoquer une sensibilité.

Ainsi les conséquences esthétiques et fonctionnelles seront plus ou moins lourdes d'un individu à l'autre. Il faut noter également que les dents atteintes sont plus sensibles que les dents saines (lors du brossage, au chaud au froid, à la mastication), et aussi plus difficiles à anesthésier, ce qui rend les soins compliqués.

#### **1.2.1.1.4. Perturbations lors de la grossesse : [103]**

Des anomalies de coloration et de formation des structures de l'organe dentaire chez le fœtus peuvent être notées suite aux troubles rencontrés lors de sa vie intra-utérine. Il peut s'agir de maladies infectieuses contractées par la mère, comme la syphilis entraînant la pigmentation de l'émail (dents de Hutchinson), ou encore la rubeole, entraînant des hypoplasies de l'émail des dents lactéales et permanentes.

Une femme enceinte peut également être exposée à des radiations ionisantes à l'origine d'une diminution de la translucidité de l'émail et une coloration bleue-verte des dents. Enfin, des carences en calcium, en magnésium, en phosphore, en vitamines A, C et D ainsi qu'un diabète chez la femme enceinte peuvent être également la cause d'hypoplasies de l'émail.

#### **1.2.1.1.5. Dent de Turner : [3, 57]**

Lorsque l'atteinte de la dent permanente est consécutive à une infection péri-apicale de son homologue temporaire, ayant lésé l'organe de l'émail, on parle d'hypoplasie ou de dent de Turner.

Ces pathologies affectent plus souvent les prémolaires, qui présentent alors une couronne plus petite que la normale, de morphologie irrégulière, avec des altérations et des pertes d'émail, des dilacérations, des tissus cémentoïdes cicatriciels au niveau de la couronne, voire un arrêt complet de leur formation. La teinte naturelle de la dent sera alors affectée par ces modifications.



*Figure 37 : Une hypoplasie de l'émail sur la prémolaire du bas chez une patiente âgée de 9 ans [5]*

**1.2.1.2. Causes génétiques :**

**1.2.1.2.1. Amélogénèse imparfaite :[57, 82]**

L'amélogénèse imparfaite héréditaire est une pathologie génétique qui atteint la formation de l'émail des dentures lactéale et définitive. Selon Molla et coll. en 2010 [82], « l'amélogénèse imparfaite héréditaire isolée est une maladie héréditaire rare, polygénique, à expressivité variable pouvant être transmise sur un mode dominant, récessif ou lié à l'X.».

Dans la forme hypoplasique, lorsque la dent fait son éruption, l'émail est par endroits totalement absent (aplasie) ou diminue en épaisseur et sa résistance est plus ou moins altérée

Dans la forme hypo mature, l'émail possède une épaisseur normale a l'éruption mais, du fait de sa consistance plus ou moins molle, il se dégrade rapidement .



Figure 38 : Cas d'amélogénèse imparfaite non interceptée, montrant l'altération des couronnes [57]

Avec le temps, quelle que soit la forme de l'amélogénèse imparfaite, l'émail poreux et dégradé laisse passer les colorants se traduit par des dents opaques (car la translucidité de la dent est principalement permise par le tissu amélaire, donc un défaut de celui-ci aura pour conséquence une diminution importante de cette translucidité), Les colorations varient du blanc opaque au jaune ; elles tendent à s'assombrir avec l'âge et peuvent même montrer une coloration noire sur les dents en déhiscence sur l'arcade. Ces affections se traduisent donc par une détérioration de l'émail associée à une structure dentinaire normale.

Tableau 7 : les différents types d'amélogénèses [57]

	Type d'alteration	Aspect de l'émail
<b>Type I Hypoplasie</b>	Diminution de la quantité de matrice	Email de teinte jaune brunatre
<b>TypeII Hypomaturation</b>	La maturation de la matrice ne se fait pas	Email friable, tacheté, opaque et blanc jaune
<b>TypeIII Hypominéralisation</b>	Defaut de minéralisation de l'émail	Email brun foncé, présentant une consistance crayeuse et se fracturant facilement
<b>Type IV Hypomaturation- hypoplasie avec taurodontisme</b>	Atteinte polygénétique complexe mêlant les trois types	Email marbré ou moucheté, de couleur blanche, jaune ou brune avec des puits le plus souvent sur les faces vestibulaires

Les amélogénèses imparfaites héréditaires ont été classées en quatre grands types, eux-mêmes subdivisées selon des critères cliniques et radiographiques et en fonction du type de transmission héréditaire (Witkop,1988) [123]. Une simplification clinique de cette classification est proposée ci-après

#### **1.2.1.2.2. Dentinogénèse imparfaite [57]**

Toutes les dentinogénèses imparfaites sont héréditaires à transmission autosomique dominante. L'affection est isolée ou associée à une fragilité osseuse congénitale et constitue un des traits symptomatiques d'une des formes de l'ostéogénèse imparfaite héréditaire.

Il existe trois types de dentinogénèses imparfaites :

Le type I, toujours associé à l'ostéogénèse imparfaite ;

Le type II le plus commun (dentine opalescente héréditaire) ;

Le type III moins bien défini (dentine opalescente couleur brandy et dents en « coquillage »).

L'atteinte concerne les deux dentures et toutes les dents sont affectées. Cliniquement, l'email a une épaisseur normale, mais il se détache par pans entiers de la dentine sous-jacente, qui apparaît irrégulière, ambrée et qui prend rapidement une teinte jaune brun ou brun légèrement translucide, ambrée, dite en « sucre d'orge » (ou dentine opalescente).



*Figure 39 : Aspect dit en « sucre d'orge », caractéristique de la dentine imparfaite [57]*

L'aspect radiographique est caractéristique, les couronnes sont globuleuses, le collet étranglé et les racines apparaissent grêles et courtes. L'image pulpaire est filiforme, voire inexistante.

Deux types de dysplasies dentinaires sont décrits, selon que l'atteinte intéresse la couronne (type I) ou la racine des dents (type II). Ce sont des affections rares, caractérisées par un email normal et une formation dentinaire atypique, accompagnée d'anomalies des morphologies pulpaires. Ainsi, le diagnostic repose essentiellement sur l'examen radiographique qui objective des pulpes oblitérées partiellement ou totalement avec parfois des images radiolaires péri-apicales.

#### **1.2.1.2.3. Autres pathologies héréditaires : [3, 79, 108]**

##### **➤ Odontodysplasie régionale :**

Egalement appelée « maladie des dents fantômes » car les dents atteintes sont radiotransparentes.



L'émail est hypoplasique et hypominéralisé, et l'épaisseur de dentine est réduite. L'éruption des dents atteintes est retardée voir entravée. Cette pathologie affecte principalement les incisives et les canines temporaires, et les dents concernées présentent un aspect mat, rugueux, et une couleur jaunâtre.

➤ **Erythroblastose fœtale :**

Cette pathologie est liée à un facteur Rhésus. Les conséquences sont la destruction d'un grand nombre d'érythrocytes et donc la pigmentation de la dentine en formation.

➤ **Epidermolyse bulleuse :**

Les dents ont un aspect hypoplasique et leur émail est marqué et piqué.

➤ **Ichtyose congénitale :**

Présence de dilacérations en surface de la dent et accentuation de la ligne néonatale.

➤ **Ochronose héréditaire :**

On parle des « dents jaunes des Polynésiens »

**1.2.1.3. Causes congénitales [3 ,47, 108]**

➤ **Cardiopathies congénitales cyanogènes :**

Un enfant porteur d'une malformation cardiaque congénitale responsable d'une cyanose peut présenter des incisives supérieures anormalement pâles, d'aspect blanc crayeux ou blanc bleuté. Cette coloration proviendrait d'un appauvrissement du sang pulpaire en oxygène, voir d'une sécheresse des dents liée au mode de respiration buccale.

➤ **Anémie et thalassémie :**

Des pigments sanguins sont présents au sein des tubuli dentinaires d'où des colorations rose/rouges.

➤ **Porphyrie érythropoïétique congénitale ou maladie de Gunther :**

Cette pathologie provoque des dépôts de pigments de porphyrine ce qui a pour conséquence une coloration rouge ou brun-rougeâtre des dents.

➤ **Ictère hémolytique néonatal :**

Il s'agit d'une maladie sanguine transitoire très fréquente chez les nouveau-nés, surtout les prématurés, dus à l'incompatibilité Rhésus foeto-maternelle qui entraîne une hémolyse. Elle provoque une hyper bilirubinémie responsable d'une coloration ; indélébile jaune ou verte de la dentine des dents lactéales, due à des dépôts de biliverdine. Les dents définitives ne sont pas affectées .

**1.2.1.4. Troubles endocriniens : [3]**

Différents types de troubles endocriniens peuvent avoir pour conséquence des colorations des dents :

**Hyperthyroïdie :** les dents peuvent présenter des colorations bleues ou blanches.

**Hypothyroïdie :** les colorations sont blanches laiteuses.

**Hyperpituitarisme :** les colorations sont gris-jaunâtres.

**Hyperfonctionnement des glandes surrénales :** cela provoque des colorations jaunes

**1.2.2. Dyschromies intrinsèques post-éruptives :**

**1.2.2.1. La sénescence physiologique : [57, 79]**

C'est l'épaisseur et la structure de l'émail, de la dentine et de la pulpe qui donnent à la dent sa teinte. Or tout au long de la vie de l'individu, ces tissus subissent des modifications



*Figure 40 : Dents dyschromiées chez un adulte, suite à la sénescence physiologique [117]*

physiologiques : on parle de vieillissement physiologique ou sénescence.

Avec l'âge, l'émail devient plus lisse, plus fin et moins translucide car son degré de minéralisation augmente : en effet, la dentine est de plus en plus visible par transparence. L'apposition continue de dentine secondaire aboutit à une réduction progressive mais non homothétique du volume pulpaire : au niveau coronaire, les cornes pulpaires persistent tardivement. Cela aboutit à une évolution de la teinte de la dent par modification de ses propriétés optiques.

Avec le vieillissement, les canalicules déshabités s'oblitérent par précipitation et reprécipitation de cristaux de phosphate de calcium, phénomène connu sous le nom de sclérose dentinaire. Plus tardivement, la densité minérale du massif dentinaire s'accroît aussi par déposition et hyperminéralisation de dentine péricanaliculaire, réduisant parallèlement le diamètre des canalicules dentinaires. Des minéralisations intracaniculaires se produisent, accentuant la sclérose du tissu, caractéristique d'une dentine sénescence.

Ainsi, les modifications physiologiques de ces différents tissus se traduisent par une modification des propriétés optiques de la dent. La lumière n'est plus transmise de la même façon, et les différents paramètres tels que la teinte, la saturation, la luminosité et la translucidité sont modifiés.

L'émail s'abrase et les défauts amélaire sont observés plus fréquemment. Des colorations d'origines diverses s'accumulent.

L'intensification et les altérations de la teinte de l'émail se produisent par incorporation et accumulation d'éléments minéraux et d'agents colorants et aussi du fait des modifications de la dentine sous-jacente transparaissant sous une épaisseur d'émail en diminution.

**1.2.2.2. Pathologies pulpaires post traumatiques : [63, 79]**

**1.2.2.2.1. Hémorragie pulpaire :**

Certains traumatismes dentaires peuvent engendrer une altération de paquet vasculo nerveux, provoquant ainsi une hémorragie interne plus ou moins importante, traduite cliniquement par une décoloration :

- Si l'hémorragie est peu intense et localisée : le saignement passe dans les tubuli dentinaires et subit une dégradation qui libère de l'hémoglobine, qui à son tour libère des ions  $Fe_2^+$ . Ces ions peuvent s'oxyder et engendrer des oxydes de fer, qui parfois s'associent à des sulfures et donnent des sulfures de fer. Ce sont ces sulfures de fer qui colorent la dent en gris.
- Si l'hémorragie est plus importante avec rupture du paquet vasculo-nerveux, les canalicules sont envahis par le sang. Directement après le choc on peut observer une tache rouge sous l'émail. L'intensité de la coloration dépend alors du délai entre la perte de vitalité de la dent et le traitement canalaire. Les thérapeutiques d'éclaircissement fonctionnent très bien sur ce type de colorations.

#### **1.2.2.2.2. Nécrose pulpaire : [67, 94]**

La décoloration d'une dent nécrotique causée par un traumatisme deviendra plus sévère avec le temps. Si le traumatisme ne provoque pas de nécrose pulpaire, la décoloration peut être inversée. Si la dent est revascularisée, la teinte rosâtre observée initialement après un traumatisme peut disparaître en 2 à 3 mois. On peut distinguer deux types de nécroses pulpaire: avec ou sans exposition pulpaire.

- S'il n'y a pas d'exposition pulpaire : les protéines de la pulpe nécrosée se dégradent et cela aboutit à une coloration gris-noir de la dent.
- S'il y a exposition pulpaire : On assiste alors à la pénétration de bactéries et de protéines qui, en fonction du temps écoulé entre l'atteinte pulpaire et le traitement endodontique, vont provoquer une coloration gris-bleuâtre ou brun-bleuâtre. Sur ce type de dyschromies les techniques d'éclaircissement répondent bien également.



*Figure 41 : une coloration grisâtre de la 22 dont la pulpe est nécrosée [90]*

#### **1.2.2.2.3. Oblitération canalaire : [20, 57, 63, 67]**

Il s'agit d'une calcification diffuse de toute la pulpe (*calcic metamorphosis*), typiquement détectée par la disparition radiographique de la lumière canalaire. Elle survient fréquemment dans les fractures radiculaires intra-alvéolaires ainsi que dans les luxations, lorsque le degré des lésions pulpaire est plutôt modéré (et non sévère) (Tronstad, 1988 [112]; Andreasen, 1989 [9]; Robertson *et al*, 1996 [97]). Il n'est pas rare d'observer sur un même patient la présence d'une dent nécrosée et d'une dent à canal oblitéré.

Lorsque la pulpe survit à un trauma, elle peut subir dans certains cas une dégénérescence calcique. L'évolution de cette dégénérescence aboutit à l'oblitération partielle ou totale de la lumière canalaire en plusieurs mois voir plusieurs années.

La dégénérescence des odontoblastes laisse certains canalicules vides, encore définis par la dénomination « tractus mort ».

Le tissu néoformé s'apparente à un tissu d'ostéodentine où des cellules réparatrices sont emprisonnées. L'apposition de ce tissu engendre une coloration de la couronne anatomique pouvant aller du jaune-orangé au brun , cela peut être le signe d'une formation excessive de dentine et d'un rétrécissement de l'espace pulpaire.



Figure 42 : une dyschromie importante sur la 21 suite à un traumatisme non suivi [57]

#### 1.2.2.2.4. Resorptions radiculaires internes : [57]

Ce sont des resorptions térébrantes parfois appelées « granulomes internes » . Elles sont développées à partir de la cavité pulpaire et affectent généralement une seule dent, particulièrement l'incisive, avec une fréquence de 0,1 % , à 1,6 % . Elles sont observées dans les deux dentitions .



Figure 43 : Couleur rosée de la couronne dentaire apparue à la suite du développement d'une résorption radiculaire interne (57)

C'est une irritation ou un traumatisme qui est responsable d'une réaction inflammatoire et d'une métaplasie pulpaire avec formation d'un tissu de granulation . Si le tissu de granulation est richement vascularisé et l'email suffisamment isolé après destruction de la dentine, il existe une coloration rosée plus ou moins étendue à la couronne dentaire ; c'est la

**pink spot disease** décrite dès 1920 par Mummery. Cette tache rose est surtout visible sur les faces vestibulaire et palatine, près du collet [57].

En microscopie électronique, les tubules dentinaires apparaissent plus nombreux mais de plus petite taille. Il existe aussi du fer probablement dérivé de l'hémoglobine sanguine.

### **1.3. Dyschromies iatrogènes : [67]**

Tout traitement dentaire ou médical comporte certains risques et limitations. Par la suite des changements fonctionnels et surtout esthétiques peuvent survenir.

Les traumatismes, la préparation de la couronne ou les vibrations de la fraise qui provoquent une rupture des vaisseaux sanguins et l'accumulation d'hémoglobine ou d'autres molécules d'hématine peuvent entraîner une décoloration de la substance dentaire. Si les restes de pulpe restent à l'intérieur de la chambre pulpaire après le traitement endodontique, cela peut causer une décoloration coronaire due à une désintégration progressive et un écoulement dans les tubules dentinaires.

#### **1.3.1. Dentisterie restauratrice : [22]**

Les différents matériaux de restauration dont nous disposons peuvent être à l'origine de nombreuses colorations dentaires.

• **Les résines composites** : Une dent restaurée au moyen d'une résine composite peut présenter des colorations jaune ou grise, provoquées par les silicates contenues dans ces résines ainsi que l'infiltration à la limite de l'obturation et la percolation des fluides buccaux.



*Figure 44 : dyschromies grises et jaunes suite à la mise en place des restaurations en amalgame et en composite.*

• **Les obturations métalliques** : l'amalgame d'argent peut être responsable de colorations grises ou noires, pouvant être dues directement à la visibilité de la reconstitution, ou encore à la pénétration de ses constituants au travers de l'émail et de la dentine, l'intensité de la dyschromie dépendant du temps d'exposition des agents colorants ainsi de l'alliage utilisé et s'effectue par corrosion ou par migration ionique. Même lorsque l'amalgame est bien manipulé, les produits de corrosion d'une restauration en amalgame peuvent colorer la dent par formation de sulfite d'argent, entraînant un reflet gris bleu à travers l'émail. Il faut savoir que ce type de coloration est réfractaire au blanchiment.

**1.3.2. Traitements endodontiques : [4, 23]**

Une dent qui se décolore et devient plus foncée est la plupart du temps non vitale « morte » et nécessitera éventuellement un traitement canalaire. Néanmoins une décoloration peut être perçue au niveau de cette dent traitée endodontiquement.

- certains produits thérapeutiques, tels que l'arsénieux donne des colorations grises. L'anhydride arsénieux, de moins en moins utilisé de nos jours, est un produit nécrosant.



*Figure 45 : Une dent dyschromiée après un traitement canalaire avant et après un blanchiment interne [23]*

Selon Claisse-Crinquette en 2011 [23], «l'anhydride arsénieux provoquerait, par son action caustique, un escarre limité qui serait à l'origine d'une réaction inflammatoire. La vasodilatation des vaisseaux est suivie de phénomènes d'hémorragie (...)».

D'autres médicaments ou matériaux d'obturation endodontique sont à l'origine de dyschromies:

- Les pâtes iodées donnent des colorations brunes orangées ou noires ; les cônes d'argent
- L'huile de girofle, les phénols, les crésols assombrissent la dentine. Un assombrissement de la dentine peut apparaître aussi suite à une irrigation insuffisante : des reliquats de résidus organiques peuvent persister et réagir avec des métabolites bactériens, engendrant ainsi une pigmentation dentinaire.
- Un mauvais nettoyage du ciment d'obturation, au niveau de la cavité d'accès, peut colorer la dent par transparence ou par capillarité.
- Une obturation incomplète ainsi qu'un traitement traumatisant (fracture d'instrument) ou un échec de l'hémostase.

**1.3.3. Post radiothérapie : [107, 108, 118]**

Comme le montre la littérature, l'effet de l'irradiation sur la structure de la dent dépend de la dose. Les doses inférieures à 30 Gy causent des dommages dentaires minimes, les doses 30-60 Gy augmentent le risque de cassure dentaire deux à trois fois tandis que les doses supérieures à 60 Gy augmentent le risque de lésions dentaires 10 fois. En effet une radiothérapie de la sphère orofaciale entraîne des effets néfastes sur le développement et l'éruption des dents, avec notamment des atteintes au niveau de la structure de la dent, telles que des hypoplasies de l'émail ou encore des dysplasies dentinaires.

Ces anomalies de structure auront pour conséquences des anomalies de la teinte des dents concernées. Les dents temporaires peuvent être atteintes en cas d'irradiation de l'embryon in utero.

Si les dents sont situées dans le champ d'irradiation, l'irradiation a également un effet destructeur direct sur les tissus durs dentaires, les tissus amélo-dentaires peuvent se colorer en brunâtre voire en noir après l'irradiation. On parle alors de dent d'ébène.

Les dents atteintes déminéralisées, avec des érosions dans la région cervicale, ce qui les rend facilement fracturables. Malgré une présentation clinique avancée, les lésions sont indolores.

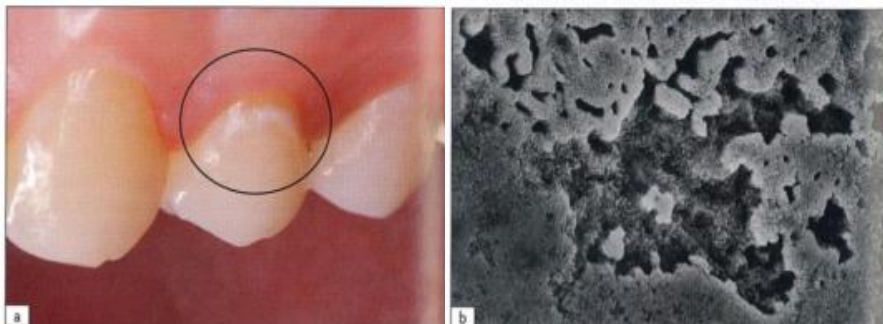


*Figure 46 : Le développement des dyschromies noirâtres et caries sur les dents d'un patient sous radiothérapie [118]*

#### **1.4. Les « white spots » : [57]**

Dès l'éruption, jusqu'à l'établissement de l'occlusion, la plaque s'accumule sur l'émail sain et normal, de façon préférentielle le long du rebord gingival, dans les niches interproximales et dans les anfractuosités constituées par le réseau des puits et sillons occlusaux. C'est au niveau de ces sites de stagnation et de rétention de la plaque, peu accessibles pour le patient, que s'opèrent les premiers changements de l'émail. Les plages de déminéralisation se produisent sur de petites zones d'émail donnant l'aspect typique de taches blanches, à proximité d'un dépôt de plaque.

Après 2 semaines de non-élimination de cette plaque, ces taches sont cliniquement visibles après séchage de la surface puis, au bout de 4 semaines, on peut les détecter au travers du film salivaire (Fejerskov et al, 2003) [35].



*Figure 47 : (a) La lésion initiale de l'émail, Vue clinique (white spot).(b) Vue MEB, montrant la dissolution en nappe de la couche aprismatique de surface. [57]*

Au niveau de cette lésion active initiale, la déminéralisation altère la surface qui devient microporeuse, ce qui confère à la lésion son aspect opaque et mat caractéristique de la tache blanche (white spot).

Les lésions carieuses initiales se manifestent par des taches de déminéralisation sous la forme de petites plages d'émail dépoli et opaque, signe précurseur de la cavitation. À l'inverse, des taches brunes à noires caractérisent des lésions en cours de reminéralisation ou arrêtées.

Les caries évoluées (arrêtées ou aiguës) sont souvent colorées en brun ou en noir, sous l'action des substances alimentaires mais aussi par formation de pigments voisins de la mélanine par les micro-organismes, à partir de dérivés des quinones (hydroquinones, etc.).

Ces troubles, lorsqu'ils sont sévères, poseront des problèmes sérieux de restauration fonctionnelle et esthétique des dents atteintes.

### **1.5. Opacités de l'email : [30]**

Ces taches mates blanchâtres ou jaunâtres opaques, découvertes généralement sur les faces vestibulaires des incisives, ont une étiologie obscure ; on parle d'émail marbré non endémique pour différencier des lésions de fluorose endémique ces opacités fréquemment observées : 21,8 % (groupe d'âge étudié : 15 à 21 ans) à 35,9 % (groupe d'âge : 12 à 14 ans) des sujets.

Les mouchetures opaques (*mottling*) affectent aussi bien les dents temporaires que les dents définitives et seraient dues à des défauts de diffraction de la lumière par l'émail, à cause d'une perturbation de courte durée du dépôt de la matrice d'émail ; le fait qu'elles affectent souvent les incisives centrales supérieures plaide pour une étiologie locale. Ces hypoplasies sont plus rares dans les régions où le taux de F<sup>-</sup> de l'eau est de 1 ppm et plus, ce qui était encore l'hypothèse selon laquelle le fluor en quantité optimale dans l'eau de boisson améliore la structure des tissus durs de la dent.

La disposition est parallèle à la jonction amélo-dentinaire et aux lignes de Hunter-Schreger qui sont elles-mêmes augmentées. Il existe en périphérie des prismes d'émail une désorientation des cristaux d'apatite, qui sont plus larges et plus espacés, avec formation de micro-espaces. Le contenu organique de l'émail est également augmenté au niveau des opacités.



Taches blanches mates plus étendues sur la face vestibulaire des incisives centrales supérieures. Notez que les incisives latérales supérieure 22 et inférieure 32 sont également affectées (femme de 29 ans).

*Figure 48 : Opacités de l'email (émail marbré non endémique) [30]*



**CHAPITRE 4 :**  
**PRISE EN CHARGE DES DYSCHROMIES**  
**DENTAIRES**

**1. Approche thérapeutique : [68, 91, 124]**

La décision de débiter un traitement pour corriger des dyschromies doit être prise après avoir bien défini l'étiologie de la dyschromie, l'environnement bucco-dentaire et général, avoir étudié les indications et possibilités de traitement adaptées et informé le patient sur la ou les techniques employées, le pronostic et le protocole de la thérapie.

Ce premier rendez-vous se déroule en plusieurs étapes :

**1.1. L'interrogatoire : [68]**

Avant de réaliser le traitement, le consentement éclairé du patient ou de ses parents s'il est mineur est requis. Ceux-ci sont informés du bénéfice attendu, des risques et du possible échec du traitement

L'interrogatoire a pour but d'établir une véritable carte de personnalité du patient, ainsi il doit être le plus exhaustif que possible pour aboutir à une entente avec le patient et lui proposer le traitement le mieux adapté. L'anamnèse va permettre de recueillir des éléments sur l'origine du défaut, Elle doit fournir au praticien des informations, notamment médicales a visée diagnostic:

- Antécédents médicaux : Cardiopathie congénitale cyanogène, porphyrie congénitale érythropoïétique, ictère hémolytique néonatal, thalassémie, rachitisme héréditaire vitamine D dépendant, paralysie par encéphalopathie, atteinte rénale, allergies sévères.
- Antécédents familiaux : Présence de cas dans la famille d'amélogènes imparfaite, dentinogénèse imparfaite, diabète maternelle, maladie infectieuse maternelle pendant la grossesse.
- Eau de boisson et apports de fluor : Le patient doit préciser ses lieux de résidence jusqu'à sa huitième année pour déterminer la quantité de fluor dans son eau de boisson et signaler des apports supplémentaires de fluor.
- Traumatismes et atteintes infectieuses sur les dents temporaires.
- Médicaments : Traitement par une tétracycline et paramètres d'administration, bains de bouche à la Chlorhexidine.
- Profession ; Exposition a des métaux : fer, manganèse, plomb, cuivre, mercure...
- Consommation de café, thé, tabac, aliments colorés.

Il doit aussi permettre de recueillir les motivations du patient et d'évaluer sa psychologie :

- Evaluer les désirs et motivations du patient : teinte, forme ; alignement, sourire...
- Coopération : déterminer les contraintes que le patient est en mesure d'accepter : nombreux rendez-vous, port d'une gouttière, plusieurs heures par jour au domicile, prix, nécessité de renouvellement éventuel. Certaines personnes peuvent paraître très perfectionnistes, impatientes.
- Dépister d'éventuels troubles psychologiques.

**1.2. Examen clinique : [91]**

Dans le cadre de la consultation, si une évaluation de l'hygiène bucco-dentaire s'avère nécessaire, l'acquisition d'une hygiène bucco-dentaire parfaite est un préalable indispensable à toute thérapeutique esthétique.

L'examen clinique de la lésion doit être réalisé sur une dent nettoyée et séchée pour se placer dans des conditions optimales d'évaluation du diagnostic de l'anomalie, d'où la réalisation en amont d'un nettoyage prophylactique professionnel des surfaces dentaires (NPPSD). À cette occasion, il arrive que le praticien puisse répondre d'emblée à la demande esthétique du patient lorsqu'il s'agit de colorations exogènes à distinguer d'éventuelles atteintes tissulaires.

Certains paramètres cliniques sont liés aux arcades dentaires, tels le nombre de dents concernées par l'anomalie ou la symétrie des lésions, d'autres sont à évaluer au niveau de chaque dent atteinte, l'observation clinique et l'analyse du défaut doivent être standardisées et les items suivants doivent être évalués dans le cadre de l'analyse esthétique :

- Dentures concernées : l'une des premières informations à noter concerne les dentures atteintes par l'anomalie. Les défauts concernent-ils uniquement des dents permanentes, ou des dents temporaires sont-elles ou ont-elles été également atteintes ?
- Nombre de dents atteintes et symétrie des lésions : le nombre de dents atteintes est un paramètre particulièrement pertinent pour étiqueter l'anomalie. Des atteintes généralisées à l'ensemble des tissus dentaires et symétriques – comme dans les cas de fluorose – ou une atteinte très localisée – comme dans le cas d'un stigmate de traumatisme sur dent temporaire – constituent des éléments informatifs pour formuler un diagnostic.
- Type de défaut : des atteintes aussi bien qualitatives que quantitatives de l'émail, avec perte de structure, peuvent s'observer de manière concomitante.
- Localisation des défauts : la localisation de la dyschromie sur les faces vestibulaires et proximales de chaque dent atteinte est répertoriée.
- Étendue des défauts : Les défauts ponctuels, très limités, sont à distinguer des défauts siégeant sur la majeure partie de la surface vestibulaire de la dent.
- Couleur des défauts : la dyschromie peut varier, allant du blanc au brun en passant par des nuances de jaune.
- Contours des défauts : D'aspect nuageux, ils caractériseront plutôt un défaut superficiel ; bien délimités et bordant une tache élargie, ils seront le signe vraisemblable de lésions plus profondes.
- Profondeur des défauts : La littérature nous renseigne sur la profondeur de ces anomalies au sein de la couche amélaire : plutôt superficielles dans le cas des fluoroses légères à modérées, d'« hypominéralisation traumatique » ou de « white spot », elles apparaîtront plus profondes, dans le cas des hypominéralisations molaires incisives par exemple. Ces informations sont à confronter aux paramètres des défauts ci-dessus, préalablement recueillis lors de l'examen clinique.

**1.3. Examen complémentaires :**

**1.3.1. Examens radiographique : [68, 124]**

Un examen radiographique est réalisé pour s'assurer que la ou les dents à traiter sont saines. Un test de vitalité sera notamment entrepris. En réalité, il s'agit plutôt de déceler en amont une pathologie ou une nécrose pulpaire préalable afin que celle-ci ne puisse pas ensuite être imputable au traitement réalisé (Wray et Welbury, 2001).

**1.3.2. La photographie : [60, 69]**

La photographie est une compétence essentielle à développer pour réussir en dentisterie esthétique. La révolution numérique a permis une efficacité accrue dans notre domaine. Des photographies correctes, associées à des diagnostics approfondis, permettent au praticien de documenter, de planifier et de traiter des cas de manière prévisible.

**1.3.2.1. Equipements photographiques :**

➤ **L'appareil photo :**

L'appareil photo le plus approprié pour une photographie clinique de bonne qualité est un appareil photo reflex mono-objectif numérique avec un objectif macro de haute qualité et un flash annulaire ou un flash double.



*Figure 49 : Un appareil photo reflex mono-objectif numérique [60]*

➤ **Écarteurs de joues :**

Les écarteurs de joues sont importants pour maintenir les tissus mous à distance des dents et pour permettre une visualisation facile de la denture avec l'appareil photo.

➤ **Contrasteurs :**

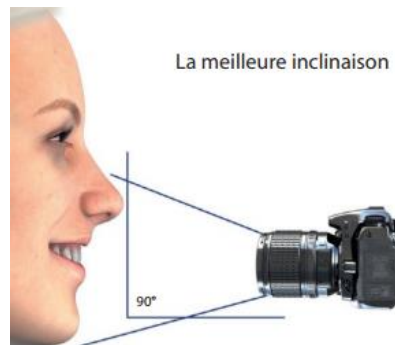
Ils sont utilisés pour donner un fond « noirci » aux dents antérieures et éliminer les interférences de la langue ou d'autres tissus mous. Ainsi, ils fournissent un contraste avec la luminosité des dents et améliorent l'exposition des dents antérieures. Ils contribuent aussi à améliorer la visualisation de la translucidité et la teinte des dents antérieures.

➤ **Miroirs de photographie :**

Il est important de contrôler que la surface du miroir n'est pas rayée et n'a pas de débris ou de la salive provenant d'un contact avec les tissus buccaux, ce qui pourrait affecter la qualité de l'image.

**1.3.2.2. Technique générale de photographie :**

Il est souvent plus facile d'incliner le patient dans le fauteuil dentaire pour prendre des photographies intra-orales. L'angulation revêt une importance cruciale, car des éléments du sourire tels que l'inclinaison et le parallélisme par rapport à l'horizon véritable sont à évaluer. Ainsi, la plupart des vues devraient être obtenues avec un appareil photo tenu à 90° par rapport au sujet. Une photographie prise à partir d'un angle aigu donnera une fausse apparence de sourire inversé, où les canines maxillaires semblent plus longues que les incisives centrales. Noter qu'une photographie prise d'en bas peut être utile pour l'évaluation de la teinte, car l'angulation va empêcher le flash de masquer les échantillons de teinte.



*Figure 50 : L'angulation correcte pour obtenir une vue frontale du sourire [60]*

**1.3.2.3. Vues photographiques normées : [60, 69]**

Quand des dents sont photographiées pour une conception du sourire esthétique, l'American Academy of Cosmetic Dentistry (AACD) recommande l'obtention de vues normées qui montrent le visage dans son intégralité et permettent un enregistrement de la relation existant entre les lèvres et les dents pendant le sourire, entre les dents antérieures maxillaires et les dents antérieures mandibulaires, des dents postérieures et leur angulation, et des vues plus détaillées des dents antérieures.

Ce bilan standardisé comprend 12 prises de vues, des photos supplémentaires peuvent être nécessaires en fonction des cas, les 4 premières photos sont naturelles, les 6 suivantes sont prises avec des écarteurs et les 2 dernières avec un miroir occlusal supplémentaire.

- **Photographies sans écarteurs :**
  - Portrait naturel, de face
  - Sourire naturel, de face
  - Sourire naturel, latérale droite
  - Sourire naturel, latérale gauche
- **Photographies avec écarteurs :**
  - Arcades légèrement écartées, de face
  - Arcades légèrement écartées, latérale droite
  - Arcades légèrement écartées, latérale gauche
  - Bloc incisivo-canin maxillaire, de face
  - Bloc incisivo-canin maxillaire, latérale droite

- Bloc incisivo-canin maxillaire, latérale gauche

➤ **Photos avec rétracteurs et miroir :**

- Arcade maxillaire - vue occlusale
- Arcade mandibulaire - vue occlusale

Pour chaque photographie le cadrage approprié, les accessoires, le rapport de grossissement précis et l'angle de prise de vue spécifique sont spécifiés.

#### **1.4. Diagnostic :**

Cette première consultation associée à une analyse précise de la dyschromie rencontrée orientera le praticien sur le choix de la technique thérapeutique la plus adaptée pour le patient, le timing de l'intervention et les résultats envisageables.

Notamment, l'anamnèse et l'observation clinique doivent permettre d'étiqueter l'anomalie et d'identifier son origine. Ce diagnostic doit être précoce dès l'observation des lésions pour mettre en œuvre une éventuelle stratégie opératoire.

#### **1.5. Pronostic : [91]**

Un pronostic doit être posé et annoncé au patient, une information sur l'intérêt de suivre le gradient thérapeutique dans notre stratégie d'intervention est délivrée. Dans ce contexte, il est en particulier indispensable de prévenir qu'une éventuelle intervention complémentaire plus invasive pourra être indiquée si les résultats de la thérapeutique initiale sont jugés insuffisants ou non conformes à la demande. Les solutions ultra-conservatrices, à coût biologique nul ou minimal, ne pourront pas toujours donner une entière satisfaction.

Un plan de traitement est donc établi, précisant le nombre de séances pour la thérapeutique annoncée. Le caractère plus ou moins urgent d'une intervention est évalué. Un timing de l'intervention est éventuellement discuté. Certains défauts tissulaires, liés à des hypominéralisations molaires-incisives (MIH) sévères ou à des amélogénèses imparfaites par exemple, vont s'altérer d'un point de vue quantitatif, et nécessiteront une intervention rapide. D'autres offrent plus de choix au niveau du timing de l'intervention.

## **2. Le concept actuel d'une intervention thérapeutique congruente et graduelle « Le gradient thérapeutique » : [41]**

Il s'agit d'un concept pratique qui doit guider la réflexion du praticien devant une demande esthétique. L'idée maîtresse est que les réponses thérapeutiques à la demande esthétique croissante de nos patients doivent se faire dans l'optique d'une préservation tissulaire maximale. C'est dans cet état d'esprit que Tirlet et al. [41] ont établi un concept qu'ils ont nommé le « gradient thérapeutique ». Leur approche se veut la moins attentatoire possible : elle classe sur un axe les différentes interventions de la moins mutilante à la plus mutilante et suggère pour une situation clinique donnée, d'élire en prime abord, la thérapeutique la moins mutilante possible.

Si le duo praticien-patient est satisfait du résultat, ce sera un succès, autrement, il faudra progresser le long de l'axe, en passant à la thérapeutique subséquente. Il s'agit pour le praticien, face à une demande esthétique, de chercher pour y répondre s'il est possible d'utiliser les thérapeutiques « les plus à gauche du Gradient » (**Figure 51**), c'est-à-dire celles qui permettent la plus grande économie tissulaire possible. Pour cela, plusieurs alternatives thérapeutiques s'offrent à nous, par ordre croissant d'économie tissulaire :

- L'éclaircissement dentaire des arcades
- L'érosion-infiltration
- La micro et/ou macroabrasion
- Le fraisage de l'émail et la stratification de composite
- La facette
- La couronne périphérique

Le choix doit se faire selon cet ordre et selon la profondeur et le type de la dyschromie. Ainsi, cette règle est valable quel que soit l'âge du patient mais doit être encore plus rigoureusement appliquée chez le jeune patient. Parfois une seule thérapeutique sera entreprise mais il sera souvent nécessaire d'associer plusieurs thérapeutiques. Dans le cas de figure particulier où plusieurs thérapeutiques peuvent être mises en œuvre, il peut être utile de commencer par la moins invasive puis d'en évaluer les résultats avec le patient. Si l'évaluation est favorable, le traitement est un succès avec une mutilation minimale, mais si l'évaluation n'est pas favorable, il est toujours temps d'en développer une plus invasive.

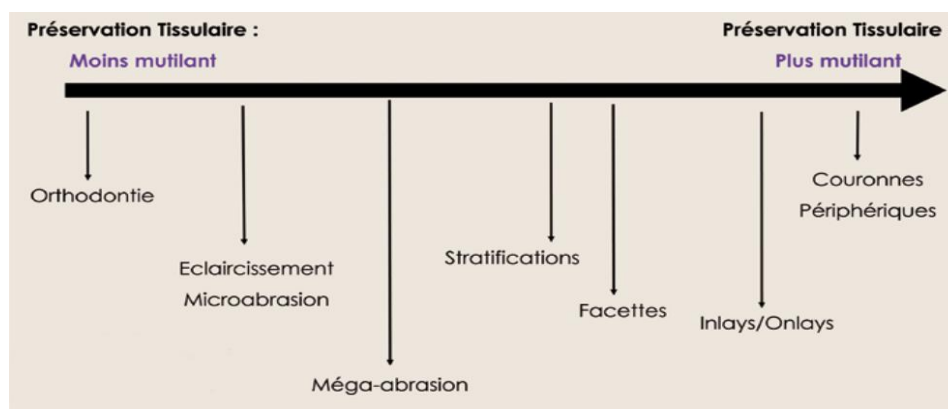


Figure 51 : Concept du « Gradient thérapeutique » [41]

### 3. Les solutions thérapeutiques : [87]

La médecine dentaire moderne essaie d'éliminer les colorations gênantes des dents avec des méthodes aussi peu invasives que possible.

Avant de réaliser le traitement, le consentement éclairé du patient ou de ses parents s'il est mineur est requis, de préférence sous forme écrite étant donné le caractère purement esthétique de ce traitement. Ceux-ci sont informés du bénéfice attendu, des risques et du possible échec du traitement. Afin de pouvoir avoir une image objective des résultats des traitements, des photographies seront réalisées. La couleur initiale des dents ainsi que celle des lésions dyschromiques seront relevées à l'aide d'un teintier.

Il faudra veiller à ce que la dent et l'élément du teintier reçoivent la même lumière incidente et à les placer dans le même plan.

Ici, nous allons citer les solutions thérapeutiques réalisables au cabinet dentaire selon le type de dyschromie

### **3.1. L'abstention :**

La prise en charge des dyschromies répond principalement à la demande du patient, mais dans certains cas, l'abstention thérapeutique semble être la meilleure solution. Plusieurs situations peuvent se présenter

Certaines concernent le patient, parmi lesquels la dysmorphophobie, où le patient se voit d'une manière péjorative en général, et prend compte de certains défauts imaginaires concernant son apparence physique. Il est important de diagnostiquer ces patients car cette crainte obsédante d'être laid, les pousse à ne jamais être satisfaits du résultat de la thérapeutique

De même pour Les patient qui privilégient le côté esthétique au détriment de leur santé. Les patients non motivés non motivables, ayant une hygiène bucco-dentaires défectueuse et insistant sur la poursuite leur mauvaises habitudes malgré les recommandations de la thérapeutique. D'autres situations concernent l'étiologie de la dyschromie, où la contrainte de se rapprocher le plus du standard esthétique, tout en respectant le principe de l'économie tissulaire, empêche la prise en charge du cas, du fait que l'anomalie de structure accompagnant le défaut esthétique requière un délabrement important de la structure de la dent.

### **3.2. Les thérapeutiques des dyschromies extrinsèques : [46, 122]**

#### **3.2.1. Nettoyage et prophylaxie :**

Dans certaines conditions, un détartrage et /ou aéropolissage simple est indiqué. Il est indiqué majoritairement pour les colorations exogènes. Ces dyschromies sont essentiellement dues à une présence de plaque/ tartre qui se colore au contact de différents aliments et/ou produits. Un détartrage accompagné ou non d'un aéropolissage permet de supprimer ces colorations. Cet acte doit être accompagné d'une motivation à l'hygiène pour limiter la réapparition de ces dyschromies.

#### **3.2.2. Dentifrices « blanchissants » :**

La plupart des dentifrices blanchissants n'agissent qu'en surfaces des dents et utilisent comme agent blanchissant le bicarbonate de sodium.

Les substances abrasives traditionnellement retrouvées dans les dentifrices contre les colorations extrinsèques sont : oxydes métalliques (oxyde d'aluminium), sels minéraux (pyrophosphate de calcium, carbonate de calcium, phosphate de calcium, bicarbonate de sodium), pierre ponce, silice... D'autres agents chimiques ont été proposés pour éliminer ces mêmes colorations, telles que des surfactants, citroxaïne, triclène, des systèmes enzymatique (WHITE DJ.2001).



- **Produits sur le marché :**
- Colgate antitartre + blancheur.
- Aquafresh formule blancheur.
- Aquafresh bicarbonate et fluor.
- Colgate sensation blancheur.
- Signal blancheur bicarbonate.

### **3.3. Les thérapeutiques des dyschromies intrinsèques :**

#### **3.3.1. L'éclaircissement dentaire :**

##### **3.3.1.1. Définition :**

Selon l'OMS l'éclaircissement dentaire est une technique consiste à utiliser un agent de blanchiment qui traverse l'émail et pénètre au niveau de la dentine. Cet agent est un ion oxygène qui peut être obtenu à partir de différents produits, cet ion agit alors sur les liaisons des chromophores et permet d'éclaircir la dent.

##### **3.3.1.2. Indications et contre-indications : [10]**

###### ➤ **Les indications :**

Sur les colorations d'origine intrinsèque :

- Colorations génétiques : des dents jaunes, marron, grises.
- Colorations dues au vieillissement : ce type de coloration est l'indication idéale, celle donnant les meilleurs résultats.
- Colorations post-traumatiques : avec conservation de la vitalité pulpaire.
- Colorations médicamenteuses par tétracyclines : elles peuvent être traitées de façon simple dans les cas de colorations uniformes et faibles, c'est-à-dire correspondant aux classe 1 et 2 de Feinman (d'après classification de Jordan et Boksman).
- Colorations par fluorose : si elles sont légères et sans altération grave de structure, le traitement d'éclaircissement peut, le plus souvent, être associé à une technique de micro-abrasion (Acide chlorhydrique abrasif).

Avant ou après une restauration prothétique :

- Avant une restauration esthétique : dans le cas de restauration par résine composite, de restauration prothétique par facettes ou coiffes céramiques, l'éclaircissement est un atout thérapeutique très efficace pour l'obtention d'un rendu naturel et esthétique. Pour masquer une dent sombre, la réalisation d'une facette ou d'une coiffe céramique est facilitée et moins mutilante si la dent est éclaircie avant la préparation.
- Décalage colorimétrique entre les dents porteuses de prothèse et les dents naturelles colorées par le temps : lors de la présence de prothèse esthétique et de dents naturelles adjacentes colorées, un éclaircissement sélectif peut être effectué pour rattraper une différence de teinte.

###### ➤ **Les limites des techniques d'éclaircissement :**

- Dans le cas de colorations par tétracyclines de classe 3 et 4.
- Dans les cas de fluorose sévère.

➤ **Les contre-indications :**

**-Formelles :**

- Dents présentant d'importantes altérations tissulaires, des fractures, des fêlures.
- Lors de traitements d'orthodontie.
- En présence de sensibilité dentinaire excessive.
- Lors de dyschromie par sels métalliques : l'argent présent dans l'amalgame, au moment de son oxydation, risque d'entraîner une coloration grise de la dent.
- Lors de certaines pathologies d'ordre général.

**-Relatives :**

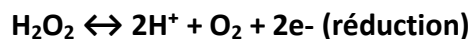
- Femmes enceintes ou allaitant.
- Sensibilités connues aux principes actifs.
- Patients mineurs (contre-indication d'ordre juridique).
- Dents antérieures porteuses de restaurations importantes.

**3.3.1.3. Principaux agents éclaircissants :**

**a. Peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) : [121]**

C'est Harlan [6] qui proposa de l'utiliser comme agent éclaircissant pour les dents. Une étude clinique chez l'homme sur l'utilisation du peroxyde d'hydrogène rapporte une inflammation gingivale lors d'une utilisation excessive du produit. Aux concentrations élevées, l'eau oxygénée doit donc être manipulée avec prudence pour éviter les brûlures.

La propriété d'éclaircissement du peroxyde d'hydrogène est basée sur la faible liaison qui existe au sein de la molécule, à tout moment prête à se rompre en libérant une molécule d'eau et une molécule d'oxygène naissant selon deux réactions chimiques simultanées d'oxydation et de réduction.



La dissociation qui aboutit au dégagement d'oxygène naissant selon l'équation 2 est accélérée par la lumière, la chaleur ou certains activateurs chimiques. Cette dissociation à pH acide produit une grande quantité de radicaux libre O<sup>-</sup>, mais avec un faible pouvoir oxydant :



Une dissociation anionique lorsque le pH est basique aboutit à la formation d'ions perhydroxyl HO<sub>2</sub><sup>-</sup> et H<sup>+</sup> :



L'éclaircissement par le peroxyde d'hydrogène est plus rapide en milieu basique du fait de la présence de groupements hydroxyles qui neutralisent les protons H<sup>+</sup>. Cette consommation d'un produit de la réaction d'oxydoréduction va déplacer l'équilibre de la réaction vers la production de HO<sub>2</sub><sup>-</sup>, très réactif.

Quelle que soit la réaction, les produits de décomposition du peroxyde d'hydrogène oxydent la structure colorante et réduisent donc la coloration. Leur faible poids moléculaire facilite leur passage à travers la membrane qui constitue l'émail.

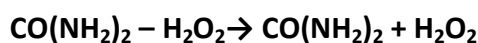
\_L'action éclaircissante se situe essentiellement au niveau des groupes auxochromes et chromophores des substances colorantes situées à la jonction amérodentinaire (responsables des colorations naturelles ou pathologiques des dents). Ainsi, le peroxyde d'hydrogène agit en surface et en profondeur, principalement par un phénomène oxydant, auquel s'ajoute un effet détersif dû à la libération d'oxygène.

\_la pénétration du peroxyde d'hydrogène à travers l'émail peut être améliorée par l'éther d'éthyle [(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>O], utilisé comme solvant pour compléter l'élimination des agents contaminants de la surface ; il est également employé pour absorber l'humidité de surface et déshydrater ainsi la dent, ce qui augmente la perméabilité de l'émail par diminution de la tension superficielle.

**b. Peroxyde de carbamide ou peroxyde d'urée (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) : [26]**

C'est aujourd'hui le produit le plus utilisé dans les techniques d'éclaircissement des dents vivantes.

Sa formule chimique [CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] inclut la molécule de peroxyde d'hydrogène pour environ 30 %. Ce produit existe à des concentrations allant de 10 à 37 %. Traditionnellement, l'éclaircissement ambulatoire utilise du peroxyde de carbamide à 10 % équivalant à une solution de peroxyde d'hydrogène à 3 % (eau oxygénée à 10 volumes) + urée 7 % selon l'équation :



Les solutions se présentent sous la forme de gels plus ou moins épais, qui contiennent en général des solutions acides (à base de trolamine) leur assurant durabilité et stabilité ; leur pH est toutefois proche de la neutralité (6,5). Le peroxyde de carbamide peut présenter une certaine toxicité mais uniquement pour des dosages importants, très supérieurs à ceux employés en pratique quotidienne. Les concentrations de 10 à 15 % et 20 % sont utilisées en ambulatoire, alors que celles à 30 % et plus sont exclusivement réservées à une utilisation au fauteuil.

**c. Perborate de sodium (NaBO<sub>3</sub>) : [11]**

Le perborate de sodium (NaBO<sub>3</sub>) est une poudre blanche cristalline, fine, antiseptique, inodore soluble dans l'eau.

Le perborate de sodium existe à l'état anhydre sous forme mono-, tri- et tétrahydrate. Les formes mono- et tétrahydrate sont les formes commerciales les plus courantes. Il n'a cependant pas été établi que les formes mono-, tri- ou tétrahydrate du perborate de sodium et leur réaction avec l'eau avaient une action éclaircissante moins importante qu'avec le peroxyde d'hydrogène (Ari 2002). La forme monohydrate est cependant plus active que le tétrahydrate car sa réaction avec de l'eau donne un nombre de molécules d'oxygène naissant plus important, équivalant à celui que fournit du peroxyde d'hydrogène à 32 %.

**3.3.1.4. Mécanisme de l'éclaircissement : [61]**

Si l'on connaît bien le principe d'action des agents éclaircissants et l'effet de ces agents sur les dents, en revanche peu d'études portent sur le mécanisme lui-même. Il convient néanmoins de citer l'étude de Kawamoto [61] qui a montré que la dentine inter- et péri-tubulaire était dissoute par l'action du peroxyde d'hydrogène à concentration élevée

alors que l'hydroxyapatite n'était pas influencée par son action. Dans cette même étude par résonance électromagnétique, ces auteurs ont montré que les radicaux hydroxyles OH augmentaient avec la concentration du peroxyde d'hydrogène et que parmi les acides aminés qui composent la matrice organique de la dentine, la proline est complètement dégradée, l'alanine l'est partiellement et que la glycine ne subit aucune modification par action du peroxyde d'hydrogène. Ces résultats suggèrent que l'action du peroxyde n'affecte pas l'émail de la dent et que c'est le groupement OH qui joue le principal rôle dans l'action éclaircissante du peroxyde d'hydrogène.

### **3.3.1.5. Adjuvants et activateurs des agents éclaircissants : [18, 45, 50, 99]**

\_ Les adjuvants interviennent pour augmenter l'efficacité des produits. Les agents épaississants, comme le Carbopol®, maintiennent plus longtemps le gel au contact des structures dentaires permettant ainsi une libération progressive des agents oxydants. L'urée stabilise le peroxyde d'hydrogène, élève le pH et possède un effet anticariogène. Le nitrate de potassium diminue les sensibilités, et les agents stabilisants (acide citrique, citroxaïne ou acide phosphorique) augmentent la durée d'utilisation des produits d'éclaircissement.

\_ Les activateurs sont des catalyseurs qui potentialisent la réaction en intervenant directement sur sa vitesse. Les plus classiques sont les sources de chaleur et de lumière : lampe à polymériser, lampe à infrarouges, lampe à ultraviolets, appareils munis d'un insert chauffé à la température souhaitée.

D'autres facteurs influencent l'action des agents éclaircissants :

- Concentration ;
- Température : une élévation de 10 °C fait doubler la vitesse de décomposition et le temps de contact;
- Lumière : elle joue le rôle de catalyseur dans la réaction de dissociation du peroxyde d'hydrogène, associée à une élévation de température ;
- Mode de conservation : le soluté est instable et nécessite un renouvellement régulier. Il doit être conservé en milieu réfrigéré à l'abri de l'air. Il est décomposé par la lumière et doit être utilisé rapidement car il peut perdre près de la moitié de son pouvoir oxydant en moins de 6 mois.

### **3.3.1.6. Techniques d'éclaircissement :**

On distingue les techniques immédiates au fauteuil : l'éclaircissement de la (ou les) dent concernée est réalisé en une ou plusieurs séances au cabinet, et les techniques ambulatoires : l'agent éclaircissant est appliqué par le patient lui-même à l'aide d'une gouttière en polyvinyle souple. L'agent éclaircissant est ainsi mis en contact et maintenu avec la face vestibulaire des dents concernées. On distingue les dents non vitales des dents vitales pour lesquelles les agents utilisés varient ainsi que la technique.

#### **3.3.1.6.1. Dents non vitales : [22, 98]**

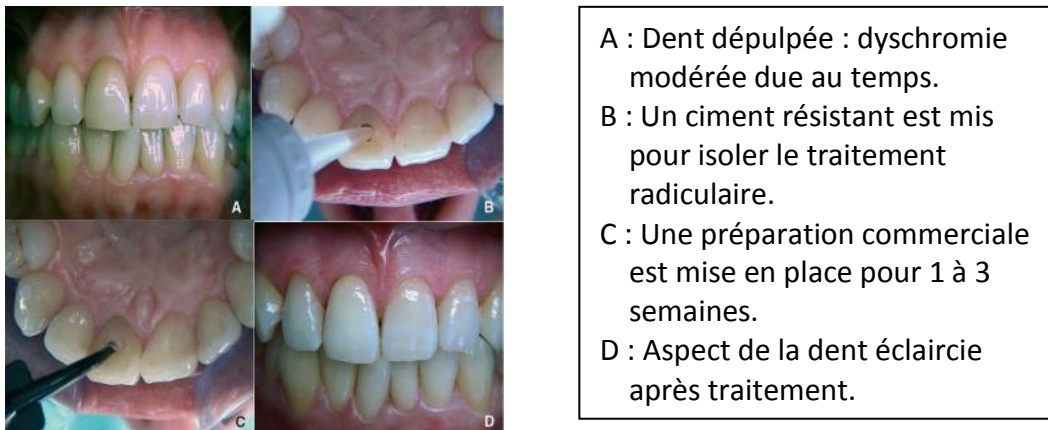
On exclut de ces indications les dents présentant des dyschromies très marquées dues aux sels métalliques dont l'éclaircissement est aléatoire, les dents présentant des reconstitutions

coronaires importantes, les dents permanentes ou traumatisées des enfants, les dents présentant des résorptions externes ou internes. La ou les dents traitées doivent impérativement présenter un traitement endodontique satisfaisant et une cavité camérale suffisante pour recevoir l'agent éclaircissant. Les techniques mises en œuvre peuvent être immédiates au fauteuil ou ambulatoires.

**3.3.1.6.1.1. Technique ambulatoire : [11, 98]**

La technique consiste à mettre en place dans la cavité camérale un agent éclaircissant.

Le mélange pâteux de perborate de sodium, peroxyde d'hydrogène et l'eau stérile est mis en place dans la cavité isolée du canal radiculaire par un ciment résistant (verre ionomère, IRM, etc.). La cavité est ensuite refermée avec un ciment étanche en ayant mis au préalable quelques fibres de coton pour permettre l'expansion. Cette expansion est due au dégagement d'oxygène qui peut entraîner la perte du ciment de surface. De bons résultats sont obtenus généralement en deux à trois applications espacées de 1 à 3 semaines. On note qu'il existe des préparations commerciales sous forme de gel en général du peroxyde d'hydrogène à 15 et 20 % qui peuvent remplacer le mélange perborate de sodium et eau stérile mais il est difficile d'assurer une étanchéité et de faire adhérer un pansement provisoire avec ce type de gels qui, compte tenu de leurs concentrations, ne sont pas dénués de risques (Figure 52).



*Figure 52 : Technique ambulatoire sur dent non vitale [98]*

**3.3.1.6.1.2. Technique immédiate au fauteuil : [64]**

La technique la plus ancienne, technique thermo catalytique, consistait à mettre en place des pellets de coton imprégnés d'eau oxygénée à 100 volumes, puis à activer la réaction au moyen d'un insert chauffé. Cette opération était renouvelée plusieurs fois jusqu'à obtention souhaitée de la teinte. Si la teinte obtenue n'était pas satisfaisante, la procédure était répétée dans une autre séance. Cette technique se révèle aujourd'hui périmée du fait des complications qui peuvent survenir avec l'élévation de température. Les présentations commerciales du peroxyde d'hydrogène sont multiples ; on utilise aujourd'hui couramment la concentration à 35 % dans les techniques immédiates. La ou les dents concernées sont isolées du reste de la cavité par un champ opératoire (digue liquide ou caoutchouc).

Le système canalaire, dont on aura vérifié la bonne étanchéité au préalable, est isolé de la cavité camérale au moyen d'un ciment verre ionomère ou IRM et l'agent est appliqué dans la cavité. Pour un résultat plus efficace, on recouvre complètement la face vestibulaire de la dent avec le gel. Le résultat varie en fonction de la coloration initiale ; une séance peut suffire pour réduire des colorations d'intensité moyenne mais dans la majorité des cas, les résultats sont décevants. Les sources lumineuses proposées aujourd'hui (lasers et rayonnements ultraviolets) peuvent potentialiser la réaction et accélérer le processus de décoloration. L'utilisation de ces sources lumineuses sera développée plus loin. Une dernière technique, combinaison des deux précédentes, peut être évoquée : pour les colorations les plus rebelles, un gel de peroxyde d'hydrogène ou un mélange pâteux de perborate de sodium est laissé pendant l'inter-séance après une application de l'agent éclaircissant au fauteuil. Il faut rester réservé et prudent pour une telle technique ; les risques de résorption sont importants. L'utilisation répétée de produits fortement concentrés est à déconseiller. D'une façon générale, l'obturation permanente de la cavité doit être différée de la séance de travail. La possibilité de dégagement d'oxygène peut persister pendant quelques jours et inhiber la réaction de prise des résines composite habituellement utilisées pour la restauration. L'utilisation d'ascorbate de sodium peut neutraliser cette réaction. D'une façon générale, la restauration est différée de 2 semaines environ après la séance d'éclaircissement.



- A. Dent dépulpée : dyschromie modérée due à la dépulpe.
- B. Mise en place d'un champ opératoire isolant la dent de la muqueuse.
- C. Application de l'agent éclaircissant sous forme de gel.
- D. Résultat à 1 semaine de traitement.

Figure 53 : Technique immédiate sur dent non vitale [98]

### 3.3.1.6.2. Dents vitales :

#### 3.3.1.6.2.1. Technique ambulatoire : [1, 14, 56, 96]

L'étape initiale avant tout traitement d'éclaircissement et en particulier pour les traitements ambulatoires consiste en un examen clinique approfondi et un examen radiologique des dents. Le but est de déceler toute anomalie structurale, lésion carieuse, péri apicale ou parodontale. Il convient d'entreprendre un traitement d'éclaircissement sur des dents indemnes ou dont les traitements peuvent restaurer une étanchéité coronaire et radulaire. Tout défaut d'étanchéité représente une contre-indication au traitement.

Cette technique pour les dents vitales consiste dans le port nocturne d'une gouttière.

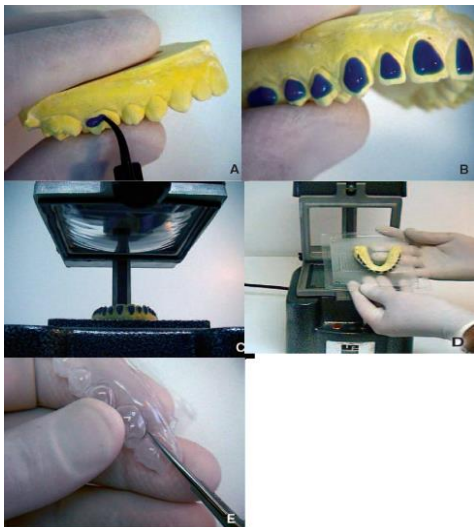
Cette gouttière est réalisée en polyvinyle souple par thermoformage sur l'empreinte des dents du patient. Les agents éclaircissants sont dans ce cas du peroxyde de carbamide dont la concentration peut aller de 10 à 20 %. Le port des gouttières est d'environ 2 à 6 semaines pour obtenir un résultat satisfaisant. Le temps de traitement est fonction de la teinte initiale. L'efficacité la plus importante est obtenue lorsque l'étiologie est soit la coloration naturelle saturée des dents, soit une saturation de la teinte due au vieillissement physiologique. La concentration du peroxyde de carbamide est choisie en fonction du temps d'application souhaité.

### ➤ Réalisation de la gouttière : [56]

Une empreinte simple à l'alginate est réalisée. Les collets des dents doivent être parfaitement enregistrés pour une bonne adaptation de la gouttière. L'empreinte est coulée en plâtre dur puis taillée de telle sorte à n'avoir que l'arcade dentaire, le thermoformage par aspiration peut se faire ainsi de façon plus précise. L'étape suivante consiste dans la confection de réservoirs sur les faces vestibulaires des dents à éclaircir à l'aide d'une résine photo polymérisable.

Le principe est de réaliser un espacement sur le modèle qui permettra d'obtenir dans la gouttière des réservoirs d'une épaisseur moyenne de 0,5 mm. Cette résine est apposée à une distance de 1 mm environ de la gencive marginale, des limites proximales, du bord libre ou de la face occlusale des dents concernées.

Le thermoformage par aspiration va mouler la feuille de polyvinyle sur le modèle en plâtre. Le découpage de la gouttière est effectué ensuite en suivant le contour des collets des dents. Ce contour peut être lissé dans un second temps à l'aide d'une mini torche. Les avis divergent sur la conception de ces réservoirs, sur le contourage des dents sur le modèle en plâtre à l'aide d'une fraise boule pour obtenir une adaptation plus précise de la gouttière. Cette précision d'adaptation évite un échappement du produit pendant le temps de port et une éventuelle ingestion de l'agent par le patient.



- A : Un espacement réalisé avec une résine photo polymérisable  
B : La résine est appliquée et polymérisée à une distance moyenne de 1 mm de la gencive marginale, des limites proximales, du bord libre ou de la face occlusale.  
C : La gouttière est thermoformée à l'aide d'une plaque de polyvinyle souple.  
D. Thermoformage de la gouttière.  
E : La plaque de polyvinyle doit être découpée précisément selon le contour des collets afin d'éviter l'échappement du produit éclaircissant.

Figure 54 : Etapes de réalisation de la gouttière [98]

➤ **Choix et application de l'agent :**

L'agent éclaircissant le plus utilisé dans cette technique est le Peroxyde de carbamide à une concentration de 10 %. L'adjonction de Carbopol® aux gels éclaircissants rend le matériau plus consistant et plus collant, réduit la libération d'oxygène et permet son utilisation de façon prolongée pendant la nuit. Cependant lorsque des sensibilités apparaissent, l'utilisation d'un produit à concentration plus élevée (15 et 20 %) pendant un temps court est une alternative. Cette alternative permet de pallier en partie les sensibilités. Le choix d'un agent contenant du nitrate de potassium a montré moins de sensibilités pendant le traitement sans différence significative dans le degré d'éclaircissement obtenu. L'adaptation de la gouttière est vérifiée. C'est le patient lui-même qui remplit les réservoirs de la gouttière. Les instructions sont données au patient d'entreprendre l'éclaircissement des dents maxillaires avant les dents mandibulaires. Le confort du patient et la référence de teinte sont ainsi préservés (Figure 55).



*Figure 55 : L'éclaircissement des dents maxillaires avant les dents mandibulaires permet de garder la référence de teinte [98]*

**3.3.1.6.2.2. Technique immédiate au fauteuil : [80]**

Ces techniques permettent un résultat plus rapide, le contrôle du contact des agents avec les tissus mous ainsi que celui de l'ingestion éventuelle de produits, ce qui motive et satisfait les patients. Plusieurs types de traitement ont été proposées.

➤ **Application directe :**

Le peroxyde d'hydrogène (35 à 38 %) ou le mélange peroxyde d'hydrogène et activateur chimique sont appliqués sur les dents avec une protection. La réaction chimique se déclenche immédiatement et entraîne l'éclaircissement des dents. Le patient reste au fauteuil pendant toute cette phase.

Le temps d'application est d'environ 20 minutes. Pendant la séance, l'application peut être renouvelée afin d'avoir un agent plus actif. Deux à trois séances sont nécessaires en fonction du degré de coloration des dents. Au cours des séances, il est impératif d'arrêter la procédure dès l'apparition de sensibilité (Figure 56).





- A. Cas de dyschromies irrégulières : dents jeunes.  
B. Une technique immédiate a été choisie pour éclaircir les dents d'une façon sélective.  
C. L'agent éclaircissant est appliqué sélectivement sur les dents à éclaircir.  
D. Une seconde séance a été nécessaire pour obtenir une uniformité de teinte sur les canines.  
E. Après deux séances de traitement de 20 minutes, l'harmonie des teintes a été obtenue.

Figure 56 : Eclaircissement externe [98]

➤ **Application par l'intermédiaire d'une gouttière :**

Le gel compact (35 %) est déposé dans une gouttière réalisée au préalable que le patient porte dans la salle d'attente pendant 60 minutes environ. Une variante de cette technique a été proposée pour un effet plus rapide en scellant la gouttière après mise en place d'un gel de peroxyde d'hydrogène à 30 % et une activation par la lumière ; le scellement de cette gouttière ayant pour but d'éviter tout échappement du produit et une libération maximale des ions réducteurs vers l'émail.

**3.3.1.7. Laser et éclaircissement dentaire : [39]**

Au fauteuil, différentes sources d'irradiation lumineuse peuvent être utilisées pour accélérer l'éclaircissement : les lumières incohérentes (LED, lampes halogènes, plasma, UV) ou cohérentes (lasers).

Le processus d'activation du gel d'éclaircissement est une réaction photochimique conduisant à la transformation, sous l'effet de la chaleur, du peroxyde d'hydrogène en radicaux libres, qui vont interagir avec les chromophores responsables de la couleur de la dent.

Il existe un seul laser totalement fiable et non iatrogène utilisé pour l'éclaircissement dentaire : le laser KTP (K Ti O PO<sub>4</sub> : Oxyphosphate de Titane Potassium ;  $\lambda = 532\text{nm}$ ) en association avec le gel « Smart Bleach ».

C'est un laser de longueur d'onde 532nm qui émet dans le vert. Le laser est utilisé, similairement aux autres sources lumineuses, comme activateur du produit d'éclaircissement, par élévation thermique du gel.

L'effet photochimique issu du rayonnement laser a 2 avantages par rapport aux autres sources lumineuses :

\_Il permet une production plus importante de radicaux libres que lors de l'activation thermique ordinaire du peroxyde d'hydrogène. En effet, le rayonnement est quasiment

intégralement absorbé dans le gel. Le gel devient très basique sous l'effet du rayonnement (pH 9,5 – 10) et le pourcentage de radicaux perhydroxyles est ainsi beaucoup plus important que le pourcentage de radicaux oxygénés. Les radicaux perhydroxyles sont deux fois plus actifs que les radicaux oxygénés, ce qui améliore l'effet de l'éclaircissement (notamment dans les cas difficiles de dents dyschromiées par la prise de tétracyclines)

\_Nous pouvons contrôler de manière extrêmement précise la quantité d'énergie délivrée sur chaque dent (en faisant varier les paramètres en fonction de la taille de la dent) afin d'éliminer tout effet secondaire. Souvent, avec les lampes conventionnelles, l'éclaircissement est suivi de processus douloureux dus à des photo-bio-modifications physiologiques et physiques de la pulpe, en particulier l'augmentation de la température de celle-ci. De nombreuses études récentes ont validé l'efficacité du laser KTP et son innocuité sur les tissus dentaires (dont une élévation thermique dans la pulpe très faible, de l'ordre de 1°C).

La procédure est identique à celle utilisée avec n'importe quel type de source lumineuse. Seuls les paramètres, et la possibilité de les régler en fonction du type de dent, varient. Cette technique au fauteuil doit cependant être complétée par le port de gouttières afin de prolonger et stabiliser le résultat dans le temps (que l'on utilise le laser ou non). Le laser KTP, associé à un gel à 35 % de peroxyde de carbamide est aujourd'hui la seule source lumineuse qui n'entraînera pas d'effets secondaires (même réversibles) sur la pulpe.

### 3.3.2. Erosion/Infiltration :

#### 3.3.2.1. Principes de l'érosion/infiltration : [40, 71, 89]

Il s'agit d'une technique proposée récemment par la société DMG (Icon). L'objectif est d'infiltrer les microporosités du corps de la lésion (jusqu'à 450 µm de profondeur), de bloquer la diffusion des acides bactériens. Il consiste à atteindre le corps de la lésion par une première phase d'érosion à l'aide d'acide chlorhydrique, a donc pour but d'éliminer au préalable la couche superficielle relativement intacte afin de créer un accès direct aux microporosités sous-jacentes, et à l'infiltrer par la suite avec une résine très fluide possédant un indice de réfraction (IR icon = 1,62) équivalent à celui de l'émail sain (IR émail = 1,62). La conséquence de cette infiltration est le camouflage de la lésion amélaire. La thérapeutique d'érosion/infiltration des lésions blanches présente un second intérêt cette fois-ci d'ordre optique ; la lésion perçue blanche, est masquée après infiltration. Le seul produit commercialisé à ce jour le traitement par érosion-infiltration est l'Icon (DMG).



Figure 57 : Icon(DMG) [40]

### 3.3.2.2. Érosion/infiltration et modification des propriétés optiques :

Pour comprendre ce phénomène optique, il faut déjà expliquer pourquoi, la lésion est blanche ? L'émail sain peut être assimilable à un corps homogène constitué de minéral, tandis que l'émail hypominéralisé présente une structure hétérogène constituée de parties minérale et aqueuse quasi-équivalentes (la phase minérale dissoute étant remplacée par les fluides salivaires). Ce qui différencie alors l'émail hypominéralisé de l'émail sain est l'apparition au sein de la lésion de multiples interfaces séparant deux milieux d'indices de réfraction (IR) différents, respectivement  $IR=1,62$  pour l'hydroxyapatite et  $IR=1,33$  pour l'eau. A chaque interface, le rayon lumineux incident se trouve réfracté dans une nouvelle direction.

L'hypominéralisation forme alors un **labyrinthe optique** au sein duquel la lumière est fortement dispersée. Si la différence d'indice de réfraction est accentuée, la dispersion l'est aussi. C'est ce qui explique que lors du séchage des surfaces dentaires durant l'examen clinique par le praticien, chassant et remplaçant ainsi l'eau contenu dans une lésion par de l'air, d'indice de réfraction encore plus bas ( $IR$  proche de 1), l'hypominéralisation initialement non visible en milieu humide apparaît. De plus, la lésion est perçue comme blanche car le faisceau incident émis est généralement de la lumière blanche.

Dans le cas de traitement des taches blanches, **nous nous intéresserons à un effet secondaire de cette infiltration** résineuse qui se traduit par des modifications des propriétés optiques de la tâche. La préservation tissulaire est dans ce cas maximale. On joue ici sur un effet "trompe l'œil" dû à la pénétration d'une résine hydrophobe.

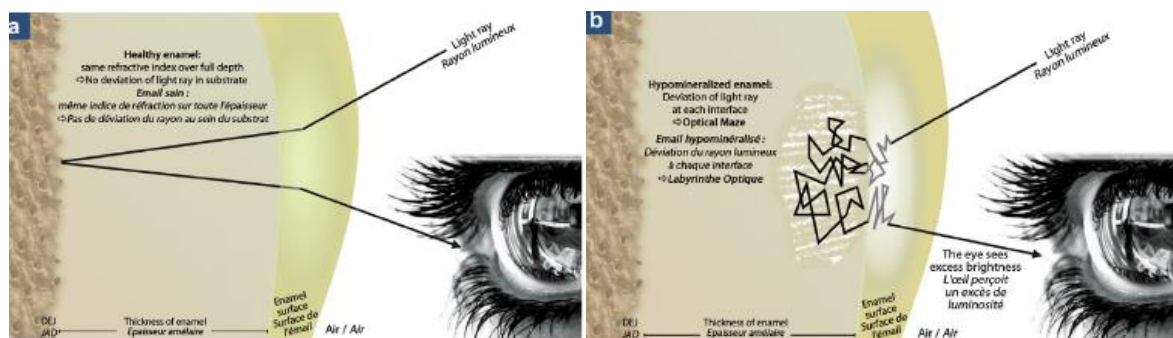


Figure 58 : Schéma du trajet du rayonnement lumineux au sein de l'émail sain(a) et de l'émail hypominéralisé(b) [40]

### 3.3.2.3. Indication : [40]

- \_ défauts de structures amélaire qui se traduisent par des taches blanches : les White Spots, leucome pré carieux (fréquents notamment suite à la dépose des attaches d'un traitement d'orthodontie) la carie débutante du tiers externe de l'émail
- \_ les perturbations de l'amélogénèse : fluorose, les Hypominéralisations Molaire Incisive(MIH)
- \_ les hypominéralisations traumatiques.

### 3.3.2.4. Présentation du produit : Icon

Il se présente sous la forme de coffrets contenant les produits conditionnés sous forme de seringues et les applicateurs nécessaires. Il existe 02 sortes de coffrets : un pour l'infiltration des lésions proximales et l'autre pour l'infiltration des lésions vestibulaires. Chaque coffret est composé de : 03 seringues, d'applicateurs pour les zones inter proximales ou vestibulaires, coins inter dentaires, et d'embout type seringue (canule d'application de l'Icon-dry) s'utilise avec Icon-Etch et l'Icon-infiltrant.



Figure 59 : Icon starter Kit (traitement vestibulaire) [40]

### 3.3.2.5. La composition des seringues :

- **L'Icon-Etch** : gel d'acide chlorhydrique à 15 : permettant d'éliminer l'émail de surface 40um et d'accéder au plafond de la lésion.
- **L'Icon-Dry** : une solution d'éthanol à 99 : un indicateur de la position du plafond de la lésion, permet de visualiser la diminution de l'opacité de la dyschromie et assure une déshydratation de la lésion favorable à l'infiltration de la résine hydrophobe. Ayant un indice de réfraction assez élevé il permet une prévisualisation, en moins efficace, de ce qui se passera avec la résine.
- **L'Icon-Infiltrant** : une résine transparente photopolymérisable de faible viscosité qui pénètre dans l'émail par capillarité possédant un indice de réfraction (IR Icon = 1,62) équivalent à celui de l'émail. Elle n'est pas radio-opaque, constituée d'une matrice à base de méthacrylate (TEGDMA) hydrophobe et contient de la camphoroquinone, qui lui donne une teinte jaune initiale.

### 3.3.2.6. Protocole opératoire :

- Des photographies sont réalisées, avant et après traitement
- **Eclaircissement externe préalable** : peut précéder l'érosion- infiltration, plus souvent ambulatoire, notamment lorsque la tâche est colorée. En utilisant des gouttières remplies par le patient d'un gel de peroxyde d'hydrogène à 60 ou de peroxyde de carbamide à 18 et portées de préférence la nuit, durant 10 à 15 jours.
- **Infiltration superficielle** :
  - polissage et prophylactique : à l'aide d'une Brossette et de pate prophylactique afin d'éliminer le biofilm et les protéines salivaires.

–**Prise de teinte** : effectuer en début de séance, avant que la dent ne soit déshydratée. Elle peut être validée avec des plots de composite polymérisés sans adhésif sur la dent à restaurer.

–**Mise en place du champ opératoire** : est essentielle pour protéger les tissus environnants de l'application d'acide chlorhydrique et se retrouver à l'abri de toute humidité lors de l'infiltration résineuse.

–**Application de l'Icon-Etch** : le gel est appliqué à l'aide de l'embout applicateur fourni. Un frottement de la surface est réalisé à l'aide d'une microbrush afin d'obtenir une érosion homogène. Il est laissé en place pendant 2 minutes puis aspiré et rincé pendant 30 secondes. la surface est ensuite séchée.

–**Application d'hypochlorite de sodium** : Lorsque la tâche est colorée et que l'éclaircissement n'est pas possible, hypochlorite de sodium à 5 / peut être appliqué pendant 3 minutes. Déprotéinisant, il permet, par élimination des molécules colorées, d'augmenter la luminosité de la lésion.

–**Application de l'Icon-Dry** : est appliqué pendant 30 secondes, Dès que l'application d'alcool semble masquer légèrement la tâche, c'est le signe que nous avons atteint le plafond de la lésion, ou que l'infiltration sera suffisante en cas de lésion profonde, si ce n'est pas le cas, il est indiqué qu'une très légère micro-abrasion est parfois nécessaire. Le fabricant préconise plutôt une deuxième application d'acide chlorhydrique. la surface est ensuite séchée.

–**Application de l'Icon-Infiltrant** : doit se faire à l'abri de toute source lumineuse (scialytique, aides optiques) afin d'éviter une polymérisation précoce de la résine. Elle se fait grâce à l'embout applicateur « éponge », en laissant agir 3 minutes afin d'optimiser les phénomènes de diffusion puis en la photopolymérisant 40 secondes. En raison de la rétraction de polymérisation de la résine, et afin de prévenir l'inhibition de polymérisation par oxygène de la couche superficielle et l'apparition de colorations avec le temps, il est préconisé d'enduire systématiquement la surface de glycérine et de photopolymériser une nouvelle fois. Après polymérisation, la camphoroquinone est consommée (l'aspect jaunâtre de la surface de la dents 'estompe). L'aspect opaque a disparu, l'émail hypominéralisé retrouve sa translucidité.

–**stratification de composite** : si une perte de substance est observée, un composite est mis en place. L'application de l'adhésif n'est pas nécessaire. la teinte a été pris au préalable.

–**Dépose du champ opératoire et polissage** : polissage doit être soigneux. Il peut être réalisé à l'aide d'instruments en silicone ou de disque à polir de granulométrie décroissante.

Il est probable qu'il faille légèrement le modifier en fonction de différents paramètres cliniques.

### 3.3.2.7. L'infiltration en profondeur : [58]

L'infiltration superficielle dans le traitement des lésions profondes ne permet pas d'atteindre le « plafond » de la lésion même après des étapes d'érosion successives (plusieurs passages d'HCl), et elle ne produit aucun effet optique favorable car il n'est pas possible d'infiltrer la totalité de la lésion ou il persiste une zone hypominéralisée en profondeur qui continue de renvoyer la lumière.

L'infiltration en profondeur a été faite pour le traitement des lésions d'hypo minéralisation amélaire profondes :

\_débutant en superficie mais de subsurface : fluorose sévère, hypominéralisation traumatique profonde.

\_débutent à la jonction émail/dentine et s'étendent dans l'épaisseur de l'émail comme les MIH légère et sévère.

L'idée de l'infiltration en profondeur consiste, en concédant une légère mutilation de l'émail à l'aide d'une préparation par sablage à l'oxyde d'alumine (50um) qui permet de retirer 100 à 200um d'émail, et/ou par fraissage en plus de l'érosion. Le but est d'atteindre le plafond de la lésion et à s'assurer que l'infiltration se fait bien dans la quasi-totalité de la lésion si cette dernière est profonde, pour cela plusieurs cycles d'abrasion (sablage et /ou fraissage) / érosion / éthanol sont en général nécessaires avant l'infiltration jusqu'à l'obtention d'une disparition satisfaisante de la tache blanche. En effet, le but de ce traitement est de conserver au maximum le tissu dentaire, il faut donc laisser une épaisseur de 0,5mm de lésion qui pourra, par la suite, être infiltrée et « masquée ». La mise en place d'un composite est indispensable pour combler les quelques dixièmes de millimètres, une seule teinte émail très fine suffit pour un résultat esthétique.

### 3.3.3. La micro-abrasion amélaire :

#### 3.3.3.1. Historique et principe : [8, 15]

La micro-abrasion amélaire, proposée depuis des dizaines d'années par Théodore Croll, est souvent associée, à tort, à des traitements de corono-plastie, des traitements d'éclaircissement ou encore des traitements de restauration adhésive.

La micro-abrasion amélaire est une technique conservatrice permettant d'améliorer voire de supprimer les dyschromies limitées aux couches superficielles de l'émail. (Quelques micromètres à quelques dizaines de micromètres). Pour cela, l'émail superficiel est sélectivement abrasé à l'aide de brochettes manuelles ou montées sur des instruments rotatifs avec un mélange d'acide et de particules abrasives.

Le principe de cette technique repose sur l'action combinée, chimique et mécanique, de deux agents.

L'action chimique est permise par un acide fort (L'acide chlorhydrique à 15 % fait unanimité car son action érosive est bien supérieure à celle de l'acide phosphorique), et l'action mécanique est assurée par des microparticules abrasives (d'oxyde d'alumine, d'oxyde de silicium ou alors de carbure de silicium).

Le principe de micro-abrasion est donc fondé sur une logique mécanique : une dyschromie ancrée à moins de 200µm de profondeur dans l'émail pourra être éliminée, et ce, sans engendrer de fragilité particulière de la structure dentaire. De plus, cette perte d'émail ne sera pas visible à l'œil nu et n'entraînera donc pas de préjudice esthétique sur la morphologie de la dent.

#### 3.3.3.2. Protocole opératoire : [8, 19, 36]

Les meilleures indications sont celles des taches diffuses, en nuages ou en flocons, d'intensité faible à modérée et d'étendue plus ou moins importante. Il n'est pas nécessaire

de réaliser une anesthésie locale car l'action de la micro-abrasion reste limitée à l'émail superficiel, si l'indication est bien posée et le protocole bien conduit.

La première étape du traitement à proprement parler consiste en l'isolation de la ou des dent(s) à traiter par une digue. En réalité, ce n'est pas réellement les dents qui sont isolées mais les tissus mous. Il est également possible d'utiliser des systèmes de digue liquide mais il faudra isoler largement la gencive pour pallier le risque de projections. L'ajout de glycérine dans le mélange acide-abrasif est également évoqué dans la littérature afin d'augmenter la viscosité du gel et ainsi de limiter le risque de fuite vers les tissus mous (Caglaroglu et coll., 2012).

Ces mesures de protection sont incontournables puisqu'un contact entre la gencive et la mixture utilisée pour la micro-abrasion entraîne des ulcérations gingivales.

De même, des lunettes de protections sont nécessaires pour le patient et pour le personnel soignant puisqu'une projection pourrait causer des dommages oculaires à type de brûlure

L'étape suivante consiste en l'application de la pâte acide et abrasive sur la ou les zones à traiter. Il existe des spécialités commerciales présentant des pâtes prêtes à l'emploi mais l'opérateur peut également choisir de réaliser lui-même un mélange tant pour tant d'acide et d'abrasif.

Concernant l'application de la mixture il existe plusieurs méthodes décrites. La plus répandue utilise une cupule en silicone montée sur un contre-angle. La vitesse de rotation ne doit pas dépasser 1000 tours/minute pour éviter au maximum les projections. Ainsi il est recommandé d'utiliser un contre-angle réducteur de 10. D'autres techniques proposent l'utilisation de brossettes à poils synthétiques montées sur le même type de contre-angle. Une approche différente permet de réaliser une application de la mixture sans support rotatif, uniquement en manuel. On relève ainsi dans la littérature des applications au coton ou à l'aide de spatule en plastique ou en bois.

Enfin, certains combinent les techniques en répartissant manuellement la mixture abrasive sur la surface à traiter avant de recourir aux méthodes rotatives.

Le temps moyen de contact est très variable, de 5 à 120 secondes, selon les auteurs.

On procède ensuite à un rinçage soigneux, en général d'un temps équivalent voire supérieur à celui de l'application. Toujours pour éviter les projections d'acide, une aspiration sera placée directement au contact de la dent.

Le résultat esthétique est ensuite évalué et l'opération est renouvelée jusqu'à 15 fois pour de courtes applications de 5 secondes. Néanmoins, si aucune amélioration n'est notée après 6 à 7 cycles application-rinçage, il est fort probable que la dyschromie soit trop profonde.

Une fois le résultat esthétique escompté atteint, on retire la digue et on procède à une phase de polissage. Là encore, de nombreuses techniques de polissage sont envisageables et peuvent être combinées. On rapporte essentiellement l'utilisation de pâtes diamantées, de disques à base d'oxyde d'aluminium, de cupules de silicone et de pâtes abrasives fluorées (Fragoso et coll., 2011) (Bertoldo et coll., 2014).

Une fois le polissage effectué, un gel fluoré sera appliqué et laissé en place 3 à 4 minutes.

Il s'agit en général de gel à base de fluorure de sodium concentré à environ 1% selon les différentes spécialités commerciales. Le but principal étant de réduire le risque de sensibilités postopératoires.

Une fois le traitement achevé, des photographies seront prises afin de conserver une image postopératoire du résultat. Des conseils hygiéno-diététiques seront délivrés au patient. Le brossage bi ou tri-quotidien habituel devra être poursuivi. On demandera au patient de ne pas fumer, de ne pas boire et de ne pas manger d'aliments qui seraient susceptibles de colorer les dents pendant 48 heures après le traitement (thé, café, épices à type de curry ou safran, fruits rouges, etc.)

### 3.3.3.3. Indications et contre-indications : [8, 87, 90, 93]

#### ➤ Indications :

Au vu de cette définition, il devient clair que la micro-abrasion ne peut s'adresser qu'aux anomalies de surface de l'émail. On peut citer les anomalies héréditaires et acquises de structure et de couleur, mais également certaines anomalies acquises iatrogènes ou consécutives à des thérapeutiques odontologiques.

Plus précisément, on peut mentionner certaines fluoroses, certaines amélogénèses imparfaites héréditaires, des formes légères de MIH (Hypominéralisation Incisive/Molaire), certaines dyschromies d'origine alimentaire ou enfin certaines dyschromies tabagiques rebelles ou récidivantes, liées à une mauvaise texture de l'émail.

Le traitement de micro-abrasion peut être réalisé chez l'enfant à condition que sa coopération soit suffisante. Dans la théorie, le traitement peut être entrepris sans danger dès que la dent permanente a fini son éruption, notamment pour des raisons pratiques liées au positionnement de la digue. Il n'est pas nécessaire d'attendre la fermeture apicale complète puisque la micro-abrasion n'aura pas d'incidence sur l'apexogénèse.

Elle est en effet généralement utilisée pour traiter les fluoroses légères à modérées, ainsi que les taches de déminéralisation qui peuvent apparaître suite à la dépose de bagues orthodontiques.

Pourtant il est important de savoir que la micro-abrasion modifie légèrement l'état de surface de l'émail. Un émail micro abrasé lisse absorbe plus la lumière, ce qui rend la couronne dentaire moins lumineuse et plus saturée. Ces effets négatifs peuvent être facilement atténués en associant la micro abrasion au blanchiment vital. Si une dent présente les signes d'une fluorose légère, la micro abrasion peut ne pas être nécessaire, le blanchiment seul peut donner de bons résultats en diminuant le contraste entre les taches blanches et les tissus environnants.

Néanmoins, la méthode de la micro-abrasion de l'émail combinée à une thérapie par blanchiment s'est révélée être le meilleur procédé de correction des dyschromies dues à la fluorose ou à des effets analogues.

Elle trouve sa place, aux côtés des autres traitements esthétiques (éclaircissements, restaurations adhésives, etc.) et procure des résultats souvent surprenants, nous dispensant des traitements conventionnels généralement mutilants. Cependant, dans certaines



situations, lorsque plusieurs types de pathologies coexistent (dysplasie, dyschromies, fracture, anomalie de forme, etc.), elle peut faire partie d'une approche thérapeutique globale où chaque traitement répondra à son indication.

Nous pouvons en déduire que toutes les colorations amélaire que l'on estimera superficielles mais ancrées dans les tissus et non pas déposées en surface sont des indications potentielles de micro-abrasion (Pini et coll., 2015).

➤ **Contre-indications :**

Les contres indications de ce traitement découlent de ses insuffisances. En effet, les lésions profondes sont mieux traitées par des moyens thérapeutiques conventionnels. Plus la lésion est profonde, plus le temps opératoire nécessaire à la micro-abrasion est long.

Il est important de noter que cette thérapeutique n'est d'aucune efficacité sur les dyschromies plus profondes, telles que celles liées à l'âge ou provoquées par les tétracyclines.

De surcroît, le résultat est souvent insuffisant et insatisfaisant, dans ces situations. Lorsque les lésions plus profondes sont de faible étendue, la micro-abrasion, difficile à limiter aux seules zones pathologiques, entraîne une modification d'une grande partie de la surface vestibulaire. Cela risque d'effacer le relief vestibulaire (microgéographie) de la face vestibulaire, souvent très riche chez le patient très jeune.

Dans les cas les plus extrêmes, une telle démarche peut aboutir à un aspect très disgracieux qui peut conduire à la réalisation d'une facette ou la nécessité de rectification de la surface selon un protocole de polissage anatomique. Si la première est inacceptable, la seconde reste difficile à réaliser et aux résultats incertains. Les lésions parfaitement délimitées et de faible taille répondent davantage aux techniques de restauration directe en résine composite.

**3.3.3.4. La macroabrasion amélaire : [7, 16]**

En 1995, Heymann et collaborateurs définissent la macroabrasion, aussi parfois appelée méga-abrasion comme l'action de retirer les défauts de surface de l'émail par une instrumentation rotative. Il s'agit d'abraser l'émail à l'aide d'une fraise de finition afin de corriger une dyschromie. Une étude ayant comparé différentes séquences instrumentales de macroabrasion révélait que les fraises en carbure obtenaient de meilleurs résultats que les fraises diamantées sur des critères tels que l'élimination de l'émail dyschromié, la préservation des contours, l'état de surface, etc. (Bodden et coll, 2003). Néanmoins, on retrouve dans la littérature pour cet usage une nette prédominance des fraises diamantées de granulométrie fine, de 15 à 60 µm. Les fraises sont montées sur contre-angle rouge ou turbine pour une utilisation à grande vitesse et sous spray. Les surfaces sont ensuite polies avec des disques d'oxyde d'aluminium ou des pointes siliconées.

Les indications sont les mêmes que pour la micro-abrasion même si cette technique est peu utilisée seule. Elle constitue souvent une étape préalable ou une étape de finition d'un traitement esthétique et ne constitue que rarement la base du traitement. Certains auteurs la préfèrent à la micro-abrasion puisqu'elle est très rapide et ne nécessite que très peu de

matériel. La pose d'un champ opératoire est inutile. Grâce au spray la dent reste hydratée ce qui permet un contrôle plus juste de la couleur de la dent (Amarlal et coll., 2006).

La mise en place d'un composite est indispensable pour combler les quelques dixièmes de millimètres, une seule teinte email très fine suffit pour un résultat esthétique.

### **3.3.4. Restaurations directes ou indirectes : [88]**

Dans le cas de dyschromies très sévères ou lorsque ces anomalies de teinte sont associées à des anomalies de position, de forme, voire de perte de tissus, l'approche conservatrice dont l'objectif est de résoudre les défauts et handicaps esthétiques par des traitements et des restaurations les moins invasifs possibles doit être prioritaire. Elle intègre l'esthétique dans ses objectifs, aux côtés du respect de la santé et de la fonction des tissus oraux, de la prévention et de l'interception des pathologies pour minimiser les pertes tissulaires. Ces choix thérapeutiques se feront selon les principes dictés par le gradient thérapeutique.

Nous considérons ici l'ensemble des restaurations, qu'il s'agisse de restaurations directes ou indirectes, en résine composite ou en céramique, indiquées pour les dents présentant des colorations anormales (dyschromies) n'ayant pas répondu aux traitements plus conservateurs ou associant des altérations de forme. La réussite esthétique des restaurations repose sur l'évaluation de la situation, le choix du matériau et le respect de règles précises dans la réalisation

#### **3.3.4.1. Restauration directes au composite : [57, 90]**

Les travaux de Bowen et Buonocore ont permis d'améliorer grandement les propriétés physico-chimiques et esthétiques des composites. Certains composites hybrides photopolymérisables permettent de réaliser des restaurations antérieures par technique directe avec des résultats hautement prévisibles et des illusions d'optique étonnantes.

La satisfaction des besoins esthétiques au niveau des dents a été rendue possible par la mise au point de matériaux plastiques, comme les composites, et par la création des systèmes adhésifs dentaires. Ces matériaux constituent le fondement de la dentisterie esthétique.

En plus des méthodes classiques, nous disposons actuellement de méthodes de stratification de ces résines composites qui permettent de s'adapter à l'infinité de teintes présentées par les dents naturelles.

##### **3.3.4.1.1. Indications et contre-indications : [101]**

Face à certaines dyschromies sévères localisées au niveau des angles ou des bords libres des incisives maxillaires, le recours à une restauration en résine composite est une méthode de choix. Ainsi, il est montré que cette technique est très intéressante dans le cadre d'un traitement conservateur transitoire, le temps que l'enfant ait fini sa croissance. Cependant dans quelques situations cliniques, tel que l'amélogénèse imparfaite, le collage peut être problématique notamment dans les zones où l'email est très peu minéralisé et friable. C'est pourquoi cette technique ne peut être appliquée à tous les cas d'amélogénèse imparfaite.

**Les contre-indications** de la stratification sont liées aux limites d'utilisation des composites:

- Lorsque la mise en place de la digue n'est pas possible ou que la limite de préparation est sous gingivale,
- Lorsque la limite de préparation se situe au-delà de la limite amélo-cémentaire c'est à dire dans le cément par impossibilité de collage
- Lorsque la perte de substance est trop importante. Les propriétés mécaniques de la résine composite ne sont pas assez importantes pour assurer la rigidité de la couronne.
- Les allergies aux différents composants de la résine
- Chez les patients à haut risque carieux, à l'hygiène insuffisante ou lorsque le contrôle de plaque est impossible.

Les moindres propriétés optiques des résines composites en comparaison à la céramique peuvent constituer des contre-indications relatives dans certains cas :

- Chez les patients âgés des dents très caractérisées limitent le recours à la stratification composite.
- Les cas où il devient complexe de gérer à la fois la teinte, la forme et l'étanchéité de restaurations nombreuses et volumineuses.

#### **3.3.4.1.2. Techniques de stratification : [83, 113, 114, 120]**

Durant ces dernières années, les restaurations antérieures directes en résine composite par stratification ont connu un développement important en raison des progrès au niveau des propriétés mécaniques et optiques des nouvelles résines composites. Cependant, la complexité de la technique de stratification a conduit progressivement à des schémas se basant davantage sur l'étude des tissus naturels de la dent. Dietschi en 2001 [28] donne une classification et une description précises des principales techniques de stratification. Il nous semble devoir y rajouter la technique décrite par Vanini en 1996.

##### **3.3.4.1.2.1. Technique historique en trois couches**

Ou technique avec deux dentines d'opacité différentes ou double effect layer, c'est une technique en trois couches utilisant une dentine opaque, une dentine de corps et un composite émail. Différents écueils existent dans cette technique, ce qui explique son apprentissage long. C'est une technique issue des principes de stratification de la céramique en laboratoire avec un opaque pour cacher ce qui doit l'être. Au laboratoire, l'opaque masque l'armature. Dans le cas d'une restauration directe, il convient de masquer le noir de la cavité buccale et le trait de fracture ou la zone de transition entre la dent et la restauration. Ensuite la dentine recrée la teinte de corps de la dent d'où son nom de dentine de corps, puis une couche recrée l'émail. Dans cette technique l'épaisseur de la couche d'émail est très faible. Si elle est trop importante, plus d'1 mm, elle entraîne un effet gris. Le composite émail est donc placé en couche d'épaisseur plus faible que la couche d'émail naturel correspondant.

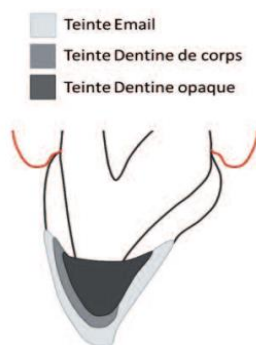


Figure 60 : Technique en trois couches [83]

### 3.3.4.1.2.2. Technique en trois couches selon L. Vanini avec utilisation de l'émail HFO ou HRI [83]

La technique de stratification des composites, mise au point par L. Vanini [113], permet d'obtenir une intégration naturelle des restaurations esthétiques. C'est une technique proche de la technique trois couches qui a été proposée en 1996. La différence principale entre ces deux techniques, réside dans une couche supplémentaire de résine adhésive utilisée entre la dentine et l'émail. Elle a pour but de mimer la couche d'émail amorphe et de haute teneur protéique appelée par Vanini couche de haute diffusion ou couche vitreuse. Ici une ou deux saturations de dentines ne sont pas suffisantes pour mimer complètement la dentine. De ce fait dans les restaurations volumineuses Vanini décrit l'utilisation de trois dentines différentes.

Lors de la réalisation, les couches de composites sont appliquées en couche oblique, d'une part afin d'améliorer l'esthétique et d'autre part pour limiter les forces de contraction s'exerçant lors de la polymérisation :

- Un composite de teinte émail sera utilisé pour reconstituer la face palatine et la crête proximale.
- Les composites de teinte dentine d'opacité croissantes sont disposées en couche oblique pour recréer le noyau chaud dentinaire. Le nombre de couches utilisées diffère selon la taille de la restauration (**Figure 61**).
- La dernière couche de composite émail vient recouvrir les masses dentines.
- Les intensifs peuvent être disposés entre les lobes dentinaires et la couche amélaire superficielle pour recréer des zones de forte opalescence, translucidité ou une dyschromie spécifique.

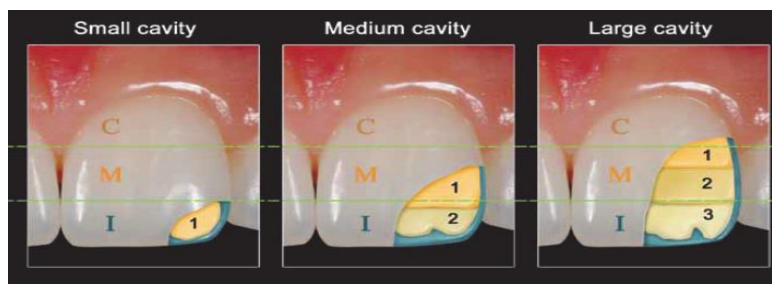


Figure 61 : Le nombre de couches dentinaires nécessaires sera diminué en fonction de l'importance de la restauration [114]

Deux difficultés subsistent lors des techniques de restauration par stratification :

La première, non encore résolue à ce jour, est l'instabilité de l'état de surface et les phénomènes de vieillissement inhérents au matériau.

La seconde est l'effet grisâtre obtenu parfois avec les masses émail et, de ce fait, la visibilité du joint composite-dent. Ce phénomène est dû à la différence entre l'indice de réfraction du composite émail et de l'émail naturel, donnant à la restauration un aspect vitreux.

Pour simplifier la technique de stratification et rendre le résultat esthétique moins « opérateur dépendant », Lorenzo VANINI et Thomas NIEM ont mis au point un composite émail « Enamel plus HRI », commercialisé par le groupe Micerium®. Les nanoparticules qui constituent ce composite permettent d'augmenter l'indice de réfraction jusqu'à égaler celui de l'émail (1,62).

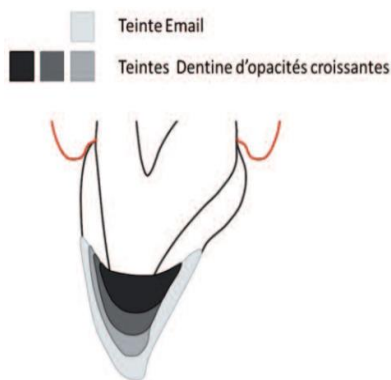


Figure 62 : Technique en 3 couches selon Vanini [114]

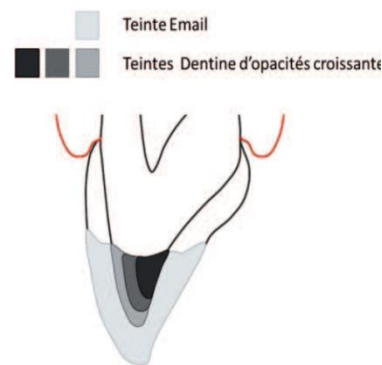


Figure 63 : Technique en trois couches selon L. Vanini avec émail HRI [114]

Lors de la mise en œuvre opératoire, si l'émail est celui du système HFO, il doit être placé en couche plus mince que celui qu'il remplace : si c'est celui du système HRI, et puisque le coefficient de réfraction du composite HRI est équivalent à celui de l'émail, la couche émail composite aura donc la même épaisseur que la couche d'émail naturel, ce qui simplifie la technique de stratification tout en obtenant un résultat esthétique satisfaisant et reproductible.

### 3.3.4.1.2.3. Technique du Natural Layering Concept

Cette technique a été proposée par Dietchi pour résoudre les difficultés de la technique à trois couches. Dans cette technique de stratification les tissus dentaires sont remplacés par des composites ayant les mêmes principes optiques que les tissus qu'ils remplacent. Il n'y a donc que deux composites, un pour la dentine et un pour l'émail. Ils sont placés en couche de la même épaisseur que les tissus qu'ils remplacent, à la seule différence que la dentine recouvre une partie du biseau amélaire pour cacher la transition entre la restauration et la dent.

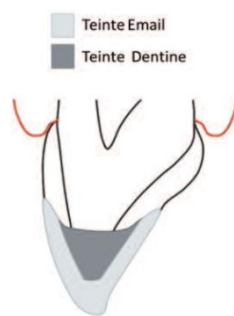


Figure 64 : Technique du « Natural Layering Concept » [114]

### 3.3.4.1.2.4. Technique évoluée du « Natural Layering Concept »

Cette technique plus ambitieuse est une évolution de la technique du Natural Layering Concept, avec l'ajout d'effets pour reproduire les détails anatomiques les plus fins. Ces matériaux sont le plus souvent ajoutés entre les couches de dentine et d'émail. Les intensifs les plus fréquemment utilisés sont le bleu pour l'opalescence, le doré pour augmenter la saturation dans des zones particulières, et le blanc pour reproduire les plages l'hypominéralisation.

Les techniques permettant un résultat esthétique suffisant sont donc les techniques à trois couches, ou apparentées comme la technique de Vanini, ou les techniques apparentées au Natural Layering Concept. Ces deux familles sont représentées par différentes manufactures voire par différents composites au sein d'une même marque. Il est très important de comprendre pour quel type de stratification le composite est prévu pour permettre une utilisation optimale de celui-ci.

### 3.3.4.2. Restaurations indirectes

Nous allons parfois être confrontés à certaines situations cliniques qui orienteront notre choix thérapeutique vers d'autres solutions. En effet, lorsqu'une perte de substance sur une dent antérieure est telle qu'un bon résultat esthétique est difficile à obtenir avec un simple composite, ou en cas d'atteinte pulpaire mais que la perte de substance ne nécessite pas une préparation coronaire périphérique, le recours à des restaurations indirectes s'avère nécessaire afin de répondre aux exigences et esthétiques, et fonctionnelles selon la situation clinique.

#### 3.3.4.2.1. Restaurations adhésives en céramique [88, 90]

Telle qu'elle est définie classiquement, la facette est « un artifice prothétique composé d'une fine pellicule de céramique qui permet de modifier la teinte, la structure, la position et la forme de la dent originale ». Aussi, il paraît judicieux de compléter cette définition classique par la notion capitale qui est le collage de cet artifice, étape clé pour la pérennité du résultat : « La facette est un artifice prothétique de fine épaisseur, collé à l'émail et destiné à corriger la teinte, la position et la forme d'une dent. »

Les céramiques collées permettent la conservation de volumes considérables de tissus dentaires, surtout sur la face palatine qui représente l'élément le plus complexe de la

couronne dentaire intacte. La compréhension des différents facteurs de formes, de contours et de géométrie a permis un renouveau des restaurations adhésives en céramique, l'évolution des indications reflète une tendance vers le remplacement de volumes importants de tissus dentaires

La mise en place prématurée de restaurations en céramique (avant 16 ou 18 ans) peut être inappropriée en raison des changements importants de la denture (éruption passive et croissance de la crête alvéolaire).

#### **3.3.4.2.1.1. Les céramiques pour facettes [88]**

De façon générale, les céramiques dentaires sont des matériaux inorganiques obtenus par la fusion d'oxydes métalliques à haute température avant d'être solidifiées à température ambiante. Elles sont ensuite mises en forme par broyage sous forme de poudres, de teintes et de granulométries différentes. Ces poudres subissent ensuite un traitement thermique, le frittage, afin de les densifier et de les consolider.

La classification la plus commune répartit les matériaux céramiques selon leur composition. Celle-ci distingue schématiquement trois grandes familles :

- Les vitrocéramiques : ce terme utilisé ici de façon générique regroupe deux familles de matériaux distincts : les céramiques feldspathiques (renforcées ou non) et les vitrocéramiques. Les particules cristallines y sont dispersées dans une matrice vitreuse,
- Les céramiques alumineuses infiltrées : les particules cristallines sont frittées dans un premier temps créant un matériau poreux entre les cristaux ; ces espaces sont secondairement infiltrés de verre,
- Les céramiques denses ou polycristallines, dans lesquelles il n'existe pas de phase vitreuse.

Cette composition confère aux trois familles leurs propriétés optiques et mécaniques respectives : de façon schématique, plus la composition est riche en verre, plus la céramique est translucide et fragile. Tout l'art des fabricants est aujourd'hui de modifier ces compositions afin de proposer différentes options à partir du même matériau. La nécessité d'un collage particulièrement performant dans le cadre des facettes restreint obligatoirement le choix pour le praticien. En effet, les atouts indéniables de la préparation de l'intrados céramique par mordantage et salinisation confèrent une supériorité évidente aux vitrocéramiques.

#### **3.3.4.2.1.2. Indications [88, 90, 123]**

Les indications cliniques des facettes sont intimement liées aux contraintes de leur réalisation. En effet, la préparation d'une facette se doit d'être la moins invasive possible afin de conserver le maximum de surface amélaire pour optimiser le collage et obtenir une restauration pérenne.

Parmi les classifications proposées à ce jour, la classification de l'école genevoise, établie en 1997 par Urs Belser et les frères Pascal et Michel Magne [88], est actuellement la plus utilisée. Les principaux groupes d'indications sont : les dents réfractaires au blanchiment (type I), les modifications morphologiques majeures des dents antérieures (type II), et les

restaurations de grande étendue (type III). De nombreux cas de types I et II correspondent aux indications originales les plus habituelles des facettes en céramique. La classification ci-après est basée sur cette première proposition ; elle y ajoute quelques sous-classes et une classe IV.

### **TYPE I : CORRECTIONS DE COULEURS**

#### **Type IA : colorations dues aux tétracyclines de degré 3 et 4**

Les situations de type I, qui ne requièrent généralement qu'une préparation minimale, sont les plus difficiles à traiter en termes de rendu des couleurs. Il est conseillé de blanchir préalablement les dents pour en éclaircir la teinte de base et donner aux restaurations un aspect naturel. En raison des progrès continuels des adhésifs dentinaires, les approches futures prévoient des préparations plus profondes, même atteignant la dentine, facilitant ainsi le travail de masquage du céramiste.

#### **Type IB : dents réfractaires au blanchiment externe et interne**

Lorsque les traitements moins invasifs n'aboutissent pas à un résultat satisfaisant, la facette peut être indiquée. Ainsi, Les facettes en céramique ne semblent pas contre-indiquées après les traitements endodontiques, excepte les cas des dents dévitalisées présentant une importante perte de tissus. On peut citer :

- **Fluoroses avec porosité (Degré 5 et selon l'index de Dean)**

Les dents présentent des colorations sombres, associées à des porosités de l'émail de tailles variables pouvant aller jusqu'à une disparition de l'émail. L'éclaircissement chimique est insuffisant du fait du relief altéré de la dent. Dans ce cas, la réalisation de facettes s'impose comme la meilleure solution thérapeutique lorsque la surface d'email est encore suffisante.

Le collage sur cet email pathologique lorsqu'il est préparé donne des résultats comparables à celui sur un email normal.

- **Oblitération canalaire post-traumatique**

Suite à un traumatisme, une hémorragie légère peut entraîner une réaction de la pulpe. Celle-ci peut produire une importante quantité de dentine réactionnelle, pouvant aller jusqu'à l'oblitération complète du contenu endodontique. L'absence de symptomatologie et la sante des tissus périradiculaires contre-indiquent la réalisation d'un traitement endodontique. Les résultats par traitements d'éclaircissement chimique doivent être tentés, mais semblent présenter des résultats aléatoires, voire inefficaces. La facette est alors une indication envisageable.

### **TYPE II : CORRECTIONS DE FORME**

Ce groupe d'indications se rencontre chez les patients très exigeants et, en conséquence, ayant développé un sens aigu de l'esthétique. Trois sous-groupes sont envisagés.

#### **Type IIA : les dents conoïdes**

#### **Type IIB : fermeture des diastèmes et des triangles noirs inter dentaires**

#### **Type IIC: allongement des bords libres courts**



### **TYPE III : ANOMALIES DE STRUCTURE**

Les fractures coronaires importantes (type IIIA, les pertes étendues d'email (type IIIB) et les malformations (type IIIC) sont les indications de ce type de restaurations adhésives en céramique.

#### **Type IIIA : fractures coronaires étendues.**

#### **Type IIIB : pertes d'email étendues**

La réhabilitation du sourire dans ces situations cliniques est complexe. Une alternative aux couronnes périphériques consiste à exploiter l'email disponible pour réaliser des facettes. Cependant, il est indispensable d'avoir une quantité résiduelle d'email suffisante et de respecter les protocoles de préparation. Toutefois, il paraît réaliste de considérer que la surface de collage sur la dentine ne devrait pas excéder 50 % de la surface totale. Enfin, ces usures sont souvent associées à de mauvaises habitudes qu'il faut identifier et traiter en parallèle.

#### **Type IIIC : malformations généralisées congénitales et acquises**

De nombreuses malformations localisées de la surface coronaire peuvent être traitées par des moyens plutôt conservateurs, telles les obturations en composite direct. Mais les dysplasies généralisées de l'email requièrent une approche plus globale et peuvent être traitées avec succès et de façon conservatrice par des restaurations adhésives en céramique, surtout **si la jonction amélo-dentinaire est intacte.**

- **L'amélogénèse imparfaite**

Elle constitue un groupe d'anomalies du développement de l'email. Les indications de facettes incluent (selon la classification de Witkop [123]) la forme hypoplasique (type I), la forme hypomature (type II) et la forme hypocalcifiée (type III). Ces trois formes d'amélogénèse imparfaites ont un email stable qui ne risque pas de se déliter sous la prothèse (contrairement aux atteintes de type dentinogénèses imparfaites). Elles s'inscrivent par conséquent dans les indications des facettes.

Chez le jeune enfant, la prise en charge esthétique des dents permanentes doit préférentiellement se faire avec une solution temporaire, les facettes en résine composite peuvent constituer une option thérapeutique très intéressante car peu invasive.

- **L'hypominéralisation molaire-incisive de l'email**

Seules les formes les plus sévères peuvent faire l'objet d'une thérapeutique par facettes, les formes plus frustes bénéficiant aisément de traitements moins invasifs.

- **Les hypoplasies acquises de l'email**

Deux situations peuvent être distinguées : l'origine systémique ou l'origine locale.

Pour les formes systémiques, encore appelées hypoplasies chronologiques, la recherche d'antécédents médicochirurgicaux durant la petite enfance permet alors de confirmer le diagnostic étiologique.

Les formes locales sont ponctuelles et n'intéressent souvent qu'une seule dent. L'étiologie la plus fréquente est l'hypominéralisation traumatique.

#### **TYPE IV : ANOMALIES DE POSITION**

En cas de refus du traitement orthodontique par le patient et/ou en présence d'autres anomalies (structure, forme, couleur) coexistantes, il est possible de proposer une alternative corrigeant de légères malpositions dentaires avec des facettes.

##### **3.3.4.2.1.3. Contre-indications [88]**

- **Les contraintes occlusales et les malocclusions**

Une situation dans laquelle une malocclusion est associée à une forte pression occlusale contre-indique le traitement par facettes, d'où la nécessité d'une prise en charge thérapeutique.

- **La quantité de tissu dentaire résiduelle**

Une perte de substance trop importante constitue une double contre-indication, à la fois liée au collage et à la résistance mécanique. Ainsi, l'usure avancée empêche un collage amélaire optimal. De plus, en cas de limites dentinaires, la colle est plus susceptible de se dégrader par micro-infiltrations (microleakage). Lorsque la perte de tissu dentaire nécessite une hauteur de céramique non soutenue par l'émail supérieure à 4 mm, les facettes ne sont plus indiquées.

- **Le changement de couleur**

Pour une modification de couleur importante, le traitement par facette est une contre-indication relative. Un éclaircissement préalable doit être conseillé s'il peut se révéler efficace, et le recours à des armatures céramiques, moins translucides, peut être envisagé même si son rendu esthétique final est moins naturel.

Le manque d'hygiène, un parodonte avec des dents ayant un mauvais pronostic à court terme ainsi que le tabac constituent une contre-indication relative liée à l'amélioration préalable du contexte.

##### **3.3.4.2.1.4. Concepts de préparation dentaire**

###### **3.3.4.2.1.4.1. Équipement et méthode pour la préparation de facettes [60, 88]**

Parmi les critères déterminant le bon comportement des facettes à long terme, la présence d'un support de collage constitué exclusivement d'email est essentielle. En effet, l'email est à la fois mordançable et composé essentiellement de structure minérale qui ne perturbe pas la couche adhésive comme peut le faire la dentine hydratée. L'épaisseur de l'email n'étant pas la même sur toute la hauteur de la dent et variant d'un patient à l'autre selon le degré de son usure, une stratégie de préparation basée sur les techniques de pénétrations contrôlées doit être mise en œuvre. L'approche actuelle consiste à utiliser la morphologie finale de la restauration comme référence pour la forme de la préparation. Cette morphologie est élaborée sous la forme d'un wax-up prévisionnel répondant au projet esthétique. Le modèle d'étude modifié par ce wax-up sert de base à la réalisation des clés de réduction et du moule permettant la confection du masque esthétique et des facettes provisoires.

➤ **Les clés de réduction**

L'utilisation de clés de réduction lors de la préparation des dents pour facettes permet au praticien d'être aussi peu invasif que possible, et révèle souvent qu'une dent nécessite très peu de préparation. A partir du modèle modifié par le wax-up et dupliqué en plâtre, il est possible de confectionner les clés de préparation en silicone. Deux clés en silicone extradur sont préparées et découpées en lamelles, l'une est préparée pour exposer la longueur de l'incisive et la position du bord incisif proposées, l'autre est ébarbée pour montrer la profondeur de la préparation vestibulaire. Elles permettent, d'évaluer tout au long de la préparation, la réduction tissulaire effectuée. Si la méthode rejoint tout à fait les principes de conservation maximale des tissus, elle permet aussi de contrôler la réduction suffisante et homothétique, garante de l'homogénéité esthétique finale.

➤ **Instrumentation**

- Une fraise diamantée ronde de 1 mm agit comme un compas, en traçant les lignes de finition cervicales et proximales. La fraise doit être posée à mi-chemin dans l'émail, ce qui entraîne une ligne de démarcation de 0,5 mm.
- Une fraise diamantée spécialement conçue pour la préparation des repères de profondeur, avec trois cercles en forme de beignet, donnera la réduction vestibulaire correcte sur trois plans (cervical, vestibulaire, et incisif).
- Une fraise à gros grains et à grains fins est utilisée pour relier toutes les rainures de profondeur et pour lisser tous les angles de transition.
- Des disques en caoutchouc, disques 3M et rubans métalliques minces pour arrondir ultérieurement toutes les zones de transition et les angles.



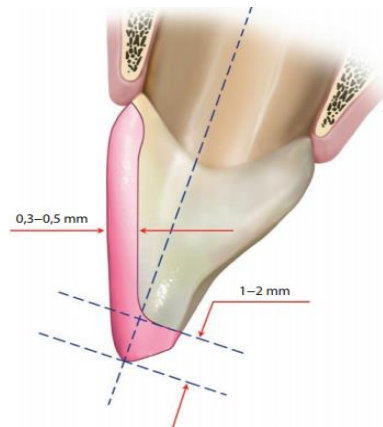
*Figure 65 : Principales fraises utilisées lors de la préparation [60]*

**3.3.4.2.1.4.2. Lignes directrices pour la préparation de facettes [60]**

Pour aborder la préparation de facettes « idéales », des lignes directrices essentielles doivent d'abord être instaurées :

- L'épaisseur de la facette en céramique ne doit pas être inférieure à 0,5 mm idéalement pour la céramique feldspathique, et à 0,3 mm pour le disilicate de lithium
- La céramique doit avoir une épaisseur de 1 à 1,5 mm dans les zones de charge à contraintes très élevées (à savoir au niveau du bord incisif). Une réduction du bord incisif appropriée permet également une bonne assise de la facette en céramique lors de l'insertion et du scellement, et vise à dissimuler les limites incisives ;

- Des angles émoussés, où qu'ils soient dans la préparation, vont créer des points de contrainte et peuvent éventuellement conduire à la fracture de la facette en céramique ;
- Une réduction appropriée du tiers cervical de la dent est essentielle pour éviter un surcontour de la céramique. Une réduction suffisante dans cette zone va donner à la facette en céramique un profil d'émergence naturel, ce qui est crucial à la fois pour l'esthétique et la santé parodontale ;
- Une préparation du côté proximal permet une dissimulation de la ligne de finition proximale et un plus grand recouvrement pour une plus grande force de liaison (à savoir plus d'émail en contact avec la céramique). En outre, l'augmentation de l'épaisseur des bords de céramique rend la restauration moins susceptible à des éclats lors de la pose de la facette.



*Figure 66 : La préparation idéale d'une facette pour une incisive maxillaire [60]*

#### **3.3.4.2.1.4.3. Procédures cliniques [60, 88]**

##### ➤ **Pré-préparation : améloplastie**

On insère en bouche le (ou les) guide(s) de réduction et vérifie qu'il(s) s'ajuste(nt) sur la denture existante. Sinon, remodeler suffisamment les dents pour y parvenir.

##### ➤ **Limites cervicales**

Les facteurs déterminants pour le placement des limites cervicales de la restauration sont la ligne du sourire, la teinte de la dent préparée à recouvrir, et le biotype parodontal (fin ou épais).

Quand le patient présente une ligne du sourire haute, une symétrie absolue des limites cervicales des incisives centrales est essentielle au succès esthétique.

Si l'objectif est que la restauration finale soit de la même teinte que la dent préparée, la ligne de finition cervicale peut toujours être conservée supra-gingivale. Dans une situation où la différence de teinte entre la dent préparée et la restauration n'est pas si drastique, une ligne de finition en juxta-gingival est acceptable.

Enfin, si la différence de teinte entre le moignon et la restauration est grande, une ligne de finition sous-gingivale ou même intra-sulculaire est essentielle pour éviter un halo sombre autour de la restauration.

La troisième considération prise dans le positionnement de la limite cervicale est le biotype parodontal du patient, en déterminant si le tissu gingival est épais ou fin. Chez un patient ayant un biotype parodontal fin, il faut être aussi peu traumatisant que possible, en particulier si une préparation intra-sulculaire est indiquée.

Pour préparer cette zone :

- la limite est tout d'abord marquée à l'aide d'une fraise boule dont le diamètre réduit assure une pénétration contrôlée a minima. Ce marquage suit le contour gingival et positionne le zénith de la préparation en regard du zénith gingival ;
- ensuite, le congé est réalisé lors de la préparation de la face vestibulaire, avec une fraise a congé quart de rond assurant une profondeur de 0,3 à 0,5 mm au niveau de la limite ;
- enfin, un cordonnet de rétraction gingival non imprégné est placé dans le sulcus pour bien visionner la limite.

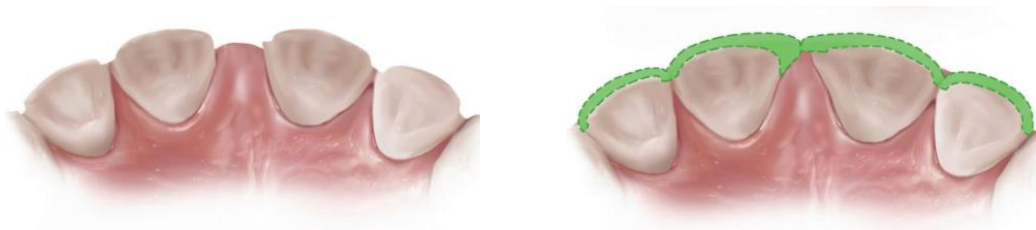
➤ **Limites proximales**

Quand les points de contact entre les dents peuvent être conservés, les dents sont préparées du côté proximal avec au moins un congé profond de 0,5 mm de profondeur. Idéalement, la ligne de finition doit être portée aussi loin que possible en direction linguale, sans sectionner les points de contact.

Les problèmes surviennent quand cette limite n'est pas suffisamment placée en direction linguale et que la jonction entre la restauration céramique et la dent est visible. Ceci est inacceptable sur le plan esthétique, en particulier dans les cas d'un changement de teinte drastique.

Quand les points de contact sont absents en raison de la présence d'un diastème, une ligne de finition droite ou « préparation en tranche » au niveau proximal, à côté du diastème, est préférable à un congé. **La figure 67** montre comment la ligne de finition proximale pour une facette varie en fonction de la présence des points de contact.

Lors de la préparation des limites proximales des dents terminales, les dents adjacentes non concernées sont avantageusement protégées par des matrices métalliques (type FenderPrep®, Directa) et des fraises a mandrin non travaillant.



*Figure 67 : La préparation proximale en 'congé' et la préparation en tranche [60]*

➤ **Réduction du bord libre**

Les préparations à recouvrement du bord incisif nécessitent une réduction du bord libre. Cette réduction se fait en utilisant une fraise diamantée ronde de 1 mm, des rainures de profondeur sont créées en vue de la réduction du bord incisif. Le bord incisif doit être préparé, tel que défini par la cire de diagnostic. **Le guide de réduction pour le bord incisif**, est utilisé pour obtenir une réduction précise.

➤ **Préparation vestibulaire**

Après avoir déterminé les limites cervicale, proximales et incisive de la préparation, les rainures de profondeur vestibulaires sont effectuées avec une fraise à réduction de 0,3 ou 0,5 mm (en fonction du degré de changement de la teinte et du choix du matériau), en tenant la fraise parallèle au tiers cervical de la dent, au tiers moyen, puis au tiers incisif. Afin de mieux visualiser le travail de préparation, un marquage au crayon souligne le fond des rainures. À ce stade, la **clé de réduction vestibulaire** doit être in situ pour vérifier la zone où une réduction vestibulaire est éventuellement nécessaire.



Figure 68 : Les 3 plans lors de la réduction vestibulaire [60]

➤ **Connexion des rainures de profondeur et finition**

Les rainures de profondeur vestibulaires et incisives sont ensuite réunies et lissées. Une préparation lisse permettra d'obtenir une meilleure empreinte, sans déchirement. Une fois que la préparation est encore affinée et lissée avec des disques 3 M, des disques en caoutchouc et des rubans à polir, la teinte du moignon est enregistrée et l'empreinte est prête à être prise.

**3.3.4.2.1.4.4. Technique de préparation APT [88, 123]**

En quête de réduction minimale, le Dr Galip Gurel [38] a introduit en 2003 la technique des « prothèses provisoires pour pré-évaluation esthétique » (APT, Aesthetic Pre-Evaluative Temporary). C'est une méthode de préparation dans laquelle les dents sont préparées directement grâce à une simulation en résine bis-acryl, ce qui permet une élimination minimale de la structure dentaire.

Elle consiste à modeler sommairement les changements envisagés à l'aide d'une résine composite appliquée directement sur la dent séchée, sans adhésif (direct mock-up).

Après validation des changements envisagés, une photographie et une empreinte de la situation permettent au technicien de laboratoire de réaliser sur le modèle d'étude un wax-up plus détaillé. Ce wax up est dupliqué en plâtre, puis enregistré via une empreinte en silicone. L'empreinte est remplie de composite bis-acryl (Luxatemp, DMC) temporaire, puis insérée en bouche par-dessus les dents pour réaliser le masque esthétique indirect (indirect mock-up).

Une fois que la maquette est appliquée en bouche, l'anesthésie est administrée et la préparation de la dent peut commencer selon les principes cités ci-dessus. Le retrait de la simulation révèle que certaines surfaces de la dent restent totalement intactes (c'est-à-dire toute structure qui est à environ 0,6 mm de l'étendue vestibulaire de l'APT) ; là réside la beauté de cette méthode. Une fois que la simulation est retirée, les limites de finition proximales et cervicales peuvent être déterminées, et les préparations sont terminées.

### 3.3.4.2.1.4.5. Considérations pour les facettes postérieures [60]

De nombreux cas esthétiques impliquent la restauration de 10 ou même 12 dents par arcade et une extension en profondeur dans la zone postérieure. Comme la cuspide vestibulaire maxillaire n'est pas une cuspide fonctionnelle, la préparation d'une facette pour une dent postérieure maxillaire est très similaire aux principes cités ci-dessus.

La préparation de facettes pour les dents postérieures mandibulaires est plus exigeante. Dans des situations extrêmes de changement de teinte, la limite doit être placée dans la fosse centrale avec 1,5 mm d'épaisseur de céramique pour supporter la charge occlusale. En tant que tel, le congé occlusal devrait s'étendre jusqu'à la fosse centrale comprise, en fonction de la restauration précédente qui est remplacée. Autrement dit, s'il y a une ancienne restauration occlusale, la nouvelle facette associe une facette plus un inlay, et une céramique résistante de 1,5 mm doit recouvrir la cuspide vestibulaire mandibulaire pour soutenir sa fonction.

Le positionnement de la ligne de finition cervicale suit les mêmes principes avec moins d'importance donnée à l'esthétique des tissus mous et à la ligne de sourire.



Figure 69 : Préparation idéale de facette pour une dent postérieure [60]

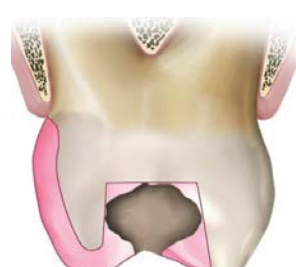


Figure 70 : Préparation pour une facette-onlay [60]

### 3.3.4.2.1.5. Les empreintes pour facettes [60, 88, 90]

L'empreinte est une étape appréhendée par tous lors du déroulement d'un plan de traitement prothétique. Il en est de même lors de la réalisation de facettes, ou la reproduction de la préparation et son positionnement vis-à-vis des dents voisines sont encore plus exigeants face à un élément prothétique extrêmement fin, et ne supportant que très peu de retouches. Parmi les facteurs de succès reconnus pour la pérennité des facettes, le respect d'une épaisseur de colle homogène est directement sous la dépendance de l'empreinte.

#### ➤ Matériaux d'empreintes

Ils doivent répondre à un cahier des charges spécifiques, incluant une précision d'enregistrement maximale, une résistance à la rupture importante et une déformation à l'étirement minimale. Ainsi, parmi les élastomères, seuls les silicones A et les polyéthers peuvent être indiqués.

#### ➤ Procédure clinique

Comme toute empreinte, son objectif est d'enregistrer non seulement la préparation, mais aussi son environnement et en particulier le profil d'émergence. Pour cela, un fil de rétraction gingival doit être inséré dans le sulcus. En technique mono fil ce dernier est retiré avant l'injection du matériau d'empreinte fluide. (**Figure 71**)

Lors d'une empreinte double mélange en un temps, le cordonnet déflecteur est retiré et le matériau basse viscosité est immédiatement injecté dans le sulcus simultanément au remplissage du porte-empreinte avec le matériau plus visqueux. La mise en place est plus précise avec les portes empreints individuels.



*Figure 71 : Application du matériau a basse viscosité et retrait du fil de rétraction  
[90]*

L'insertion du porte-empreinte charge de silicone de haute viscosité se fait par un mouvement de bascule vestibulo-palatin permettant une poussée du matériau non pas verticale mais vestibulaire. (**Figure 72**)





Figure 72 : L'insertion du porte-empreinte chargé par un mouvement de bascule vestibulo-palatin[90]

#### 3.3.4.2.1.6. La temporisation [60, 88]

Les facettes provisoires servent de « répétition générale » pour tester dans le temps la fonction et l'esthétique en vue des restaurations définitives, encourager les patients à vivre avec les facettes provisoires et à approuver leur nouveau sourire avant de passer aux restaurations définitives alimente un dialogue collaboratif et énergique assurant le succès.

En dehors des préparations incluant un retour palatin qui assure une rétention mécanique profitable, la durée de temporisation doit être réduite au strict minimum car la rétention des facettes provisoires est très relative voire quasi inexistante. Les facettes provisoires ont pour objectif principal de protéger l'émail et d'assurer une esthétique correcte. Cette particularité donne une importance cruciale aux étapes préambules que sont l'analyse esthétique initiale et la confection du **masque esthétique**. Seul ce dernier peut jouer le rôle de validation clinique. Les grands principes peuvent être listés ainsi :

- Empreinte du wax-up la plus précise possible afin de minimiser les retouches;
- Conservation du plus grand nombre possible de facettes provisoires solidarisiées ;
- Utilisation préférentielle d'un ciment résine transparent pour l'esthétique et la protection antimicrobienne de la surface ;
- Délai de temporisation court ;
- instructions au patient concernant son alimentation et interdiction de toute incision.

#### ➤ **Mise en œuvre clinique (Technique directe)**

Une fois que l'empreinte a été obtenue, les préparations sont nettoyées avec un agent bactéricide, et seuls le milieu de la face vestibulaire et le bord incisif sont mordancés avec de l'acide phosphorique de manière punctiforme. L'agent de mordantage est ensuite éliminé par rinçage, et l'agent de liaison est appliqué sur les endroits ayant reçu un mordantage punctiforme, puis photo-polymérisé. Ensuite, une clé en silicone de haute viscosité, transparent ou non, est effectuée à partir de la cire de diagnostic (wax-up). Elle est remplie d'un matériau en résine bis-acryl de teinte appropriée et est appliquée sur les préparations. La clé doit être maintenue fermement contre les dents pendant la prise du matériau. Tout excédent peut être facilement éliminé avec un bistouri et, si nécessaire, des fraises en carbure de tungstène fines pour composite. En outre, s'il y a des zones qui sont insuffisantes, du composite fluide avec une résine chargée peut être ajouté et modifié.

#### 3.3.4.2.1.7. Collage des facettes [60, 88]

Le collage des facettes constitue l'ultime étape clinique avant les séances de contrôle. Compte tenu des formes de préparation, non rétentives (à l'exception de la forme à retour

palatin), et de la nécessité de renforcement de la céramique constituant la facette, cette étape est primordiale.

Lors de la séance de pose, l'anesthésie est administrée et les étapes suivantes sont effectuées:

- Retirer les restaurations provisoires à partir des dents du patient, tout en faisant attention à la gencive pour éviter les saignements.
- Polir toute trace de collage punctiforme avec un disque noir de polissage 3 M ou une fraise en carbure de tungstène cannelée.
- Essayer chaque facette avec de l'eau ou de la pâte d'essayage « Try-in-paste » (si l'on souhaite ajuster la luminosité), d'abord individuellement et ensuite toutes ensemble.
- Poncer les dents et insérer un fil de rétraction gingivale pour chaque préparation. Puis, isoler les dents avec des rouleaux de coton salivaires ou une digue en caoutchouc, le champ opératoire ou digue est intimement lié au protocole de collage.
- Préparer chaque facette en :
  - Mordant l'intrados avec de l'acide phosphorique pendant 30 secondes (en supposant que le laboratoire de prothèse a déjà mordancé les facettes avec de l'acide fluorhydrique), en rinçant et en séchant ;
  - Plaçant les facettes dans un récipient d'alcool et en déposant le récipient dans un bain à ultrasons pendant 1 minute. Cela garantit l'élimination de tout résidu de pâte d'essayage « Try-in-paste », d'acide phosphorique ou de protéines salivaires ;
  - Ajoutant une goutte de silane dans l'intrados de chaque facette. En ce sens, le silane est considéré comme un promoteur d'adhésion puisqu'il accroît la rétention des restaurations céramiques, les molécules de silane réagissent avec des molécules d'eau pour former trois groupes silanols, dont le potentiel est de se lier avec les groupes hydroxyles présents à la surface de la céramique traitée pour former des liaisons covalentes et hydrogènes. De plus, elles interagissent entre elles pour constituer un réseau siloxane tridimensionnel au niveau de l'interface colle-céramique. La formation de ces différentes liaisons s'appelle la silanisation. Le silane, en améliorant le collage, augmente la solidité et repousse les défaillances éventuelles de la vitrocéramique.
- Appliquer Tubulicid sur les dents avec une boulette de coton pour désinfecter la surface de l'émail.
- Mordancer les dents avec de l'acide phosphorique à 37 %. Rincer et sécher.
- Appliquer l'agent de liaison sur la dent et sur l'intrados de la facette, mais ne pas photo polymériser
- Injecter du ciment de scellement pour facette dans la zone du bord incisif, sur les limites et le corps de la facette, toujours avec la pointe pour éviter les bulles.
- Insérer la facette et confirmer sa position, les facettes peuvent être collées une par une, ou toutes à la fois.
- Photopolymériser en mode « tack » pendant 2 secondes seulement, tout en appuyant doucement sur la facette, à la fois au niveau du bord incisif et du côté vestibulaire. Cela rend le nettoyage beaucoup plus facile que d'essayer d'enlever l'excès de ciment complètement polymérisé.

- Retirer l'excès de ciment de scellement.
- Effectuer une photo-polymérisation complète pendant 20 secondes à partir de la face palatine d'abord, puis de la face vestibulaire, en veillant à garder la lampe à photopolymériser mobile.
- Après dépose de la digue, et retrait du fil de rétraction gingivale du sulcus, effectuer les ajustages occlusaux et le polissage final avec des fraises diamantées pour finir, des disques et des rubans de finition jaune.
- Prendre des photographies et une empreinte à l'alginat pour confectionner une gouttière occlusale de protection à port nocturne.

#### **3.3.4.2.1.8. Maintenance et critères de succès [60, 88]**

Le contrôle des forces et la plaque dentaire permet aux patients de conserver leurs restaurations pendant des décennies. Avoir un programme cohérent d'hygiène bucco-dentaire au cabinet dentaire en tant que maintenance est essentiel et permet de résoudre précocement tout problème. S'il existe des forces dans la cavité buccale supérieures aux forces normales, un dispositif de protection, une gouttière à porter la nuit (orthèse), est fabriqué pour protéger les restaurations.

Les taux de succès cliniques rapportés dans la littérature sont excellents. L'étape du collage apparaît clairement comme la clé du succès à long terme.

#### **3.3.4.2.2. Les couronnes céramo-céramiques**

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

La zircone (une céramique d'armature assurant la résistance mécanique) est associée à une céramique cosmétique afin de s'affranchir des inconvénients esthétiques et électrochimiques des matériaux métalliques. Notre but est de récupérer l'apparence naturelle de la dent, ce qui est difficile à achever avec les couronnes céramo-métalliques.

##### **3.3.4.2.2.1. Définition**

Une couronne céramo-céramique, est une couronne dentaire tout en céramique, elle ne comprend pas de métal. Une couronne céramo-céramique est constituée de deux parties, une armature en zircone ou alumine, qui sert de support à la seconde partie, le cosmétique, la céramique. L'important développement des facettes en céramique au cours des années 80 a fait prendre conscience de la fiabilité de cette technique. Une couronne jacket en céramique collée est maintenant le traitement de choix pour la restauration des dents antérieures unitaires pulpées qui ne peuvent être traitées par des facettes.

##### **3.3.4.2.2.2. Les indications**

Le choix de ce type de restauration s'adresse aux dents antérieures pour lesquelles le résultat esthétique est l'exigence majeure, en condition normale d'occlusion. Les indications sont nombreuses :

- Préservation de la vitalité pulpaire ;

- Disparition des fêlures inesthétiques ;
- Problèmes d'allergies aux métaux et aux alliages dentaires ;
- Fractures importantes ;
- Présence de carie ou restauration inesthétique ;
- Dents dépulpées : dans le cas des dents dépulpées, les faux moignons métalliques doivent être évités. En raison de la translucidité des couronnes céramo-céramiques et des effets de la transmission de la lumière, ces restaurations métalliques font paraître inévitablement la céramique sous-jacente grisâtre après collage, signant l'échec esthétique. Il faut utiliser des faux moignons esthétiques.

#### **3.3.4.2.2.3. Les contre-indications**

- Des dents de volume et de hauteur réduite ;
- Le bruxisme et les para-fonctions ;
- Dents nécrosées, sans traitement radiculaire ;
- Dents avec lésions péri apicales ;
- Hygiène buccodentaire insuffisante (ex : GUNA ou parodontite) ;
- Obstacles occlusaux importants ;
- Aspect financier du client.

#### **3.3.4.2.2.4. Les différents matériaux**

Trois intérêts principaux orientent le (ou les) choix clinique(s) :

- La translucidité ou l'opacité de l'armature ;
- La résistance mécanique ;
- Le potentiel d'adhérence lié au mode d'assemblage.

Le choix peut se faire à travers le cas clinique :

##### ➤ ***Couronne sur dent antérieure dyschromiée :***

Masquer la dyschromie du pilier est une nécessité afin de restaurer une apparence naturelle, la translucidité est à proscrire. Le choix de l'armature se porte sur une armature opaque In-Ceram® Alumina ou semi opaque sous gingival® (alumine ou zircone Y-TZP). Une adhérence élevée n'est alors pas indispensable. Une haute résistance mécanique peut être utile.

##### ➤ ***Couronne sur dent antérieure en présence de para-fonction :***

Le contrôle de la para-fonction diurne (conseils comportementaux) et nocturne (gouttière occlusale de protection) est primordial. Le choix d'armature est multiple, In-Ceram® Alumina, Procera® Alumine ou zircone Y-TZP. Le mode d'assemblage est assuré par un ciment adhésif.

*Tableau 8 : Tableau récapitulatif des caractéristiques techniques de fabrication pour couronnes*

<b>Produit, Technique de fabrication</b>	<b>Couronne</b>
Empress 2®	Qualités mécaniques insuffisante, sur dents vivantes
In-Ceram® Spinell	Sur dents vivantes
In-Ceram® Alumina	Sur dents vivantes
Couronne ziconia	Sur dents pulpées et déulpées
Cerec® 3	Chapes In Ceram® recouvertes de céramique cosmétiques
Procera® Alumina	Indication essentielle
zirkon	Propriétés mécaniques importantes, Esthétique ?

**3.3.4.2.2.5. Protocole clinique :**

➤ **Principes généraux des préparations :**

Les principes généraux d'une préparation pour couronne céramo-céramique sont régis par les propriétés mécaniques du matériau (forte résistance à la compression, mais faible résistance à la flexion et manque d'élasticité). La préparation doit comporter un épaulement périphérique non chanfreiné juxta ou supra gingivale, une réduction du bord incisif avec des angles arrondis et peu marqués. La forme générale de la préparation doit être dans la mesure du possible homothétique à celle de la dent naturelle de façon à donner à la couronne une épaisseur uniforme et donc une certaine homogénéité.

➤ **Etapes de la préparation :**

• **Rainures de guidage :**

Les rainures de guidage de la profondeur de la préparation sont placées sur la face vestibulaire de la préparation et le bord libre incisif. Les rainures ont une profondeur de 0,8 à 1 mm en vestibulaire (on peut augmenter cette épaisseur pour une coloration importante du moignon sous-jacent ou lors d'une para-fonction pour la face palatine) et de 1,5 à 2 mm au niveau du bord incisif. En vestibulaire, 1 à 3 rainures parallèles doivent être placées au premier tiers cervical. Ensuite, 2 rainures parallèles au deux tiers incisifs sont mises en place ainsi que 2 rainures de guidage ayant 2 mm de profondeur à deux endroits du bord libre.

• **Réduction incisale et vestibulaire :**

La réduction du bord libre s'effectue parallèlement au bord libre incisif de la couronne. La surface vestibulaire est réduite conformément aux rainures mises en place. La face vestibulaire est ainsi préparée et la zone proximale est abordée.

• **Réduction proximale :**

Les parois proximales mésiales et distales sont préparées aussi parallèlement que possible.

- **Réduction axiale linguale :**

La réduction de la face axiale linguale s'effectue de telle sorte qu'elle forme un angle aigu de 5-60 jusqu'au premier tiers cervical de la face vestibulaire.

- **Préparation de la concavité linguale :**

La surface linguale est préparée de telle sorte qu'entre le bombé lingual et la surface de la dent se trouve un espace intermédiaire de 1mm.

- **Finition de l'épaule périphérique :**

En vestibulaire et en lingual, l'épaule à une largeur s'élevant à 1 mm, en mésial et en distal de 0,6 à 0,8 mm. L'épaule doit être homothétique, régulier et les lignes de transition entre les différentes faces doivent être arrondies. On préférera un épaule à angle interne arrondi qui génère moins de stress mécanique.

- **Arrondir tous les angles vifs et les bords libres :**

De préférence, on arrondira tous les angles avec une fraise diamantée à grains fins à faible vitesse de rotation.

- **L'éviction gingivale :**

Les préparations étant juxta (en vestibulaire et proximal) ou supra gingivale, l'éviction sera limitée.

- **L'empreinte :**

L'empreinte est réalisée selon la technique du double mélange.

- **Réalisation des couronnes provisoires :**

Il existe de nombreuses techniques : à l'aide d'iso moulage pris sur la dent intègre, d'une gouttière thermoformée, de dents du commerce... en résine, en composite....

- **Essai clinique :**

Cette étape est destinée à contrôler l'intégration esthétique et fonctionnelle de la prothèse.

- **Collage et scellement :**

Plusieurs possibilités s'offrent à nous :

- Le collage.

- Le scellement : avec des ciments verre ionomères modifiés par adjonction de résine (CVIMAR).

- **Réglages et finitions.**

### **3.3.4.2.2.6. Avantages/Inconvénients :**

- **Avantages :**

- **Avantages esthétiques :** L'absence de chape métallique permet d'obtenir une excellente transmission lumineuse.

- **Bonne adaptation marginale :** May et al observent dans plus de 95% des cas des hiatus marginaux inférieurs à 70 microns. De plus, en céramo-métallique conventionnelle, la réalisation d'un joint céramique-dent est difficile alors qu'avec Procera® ou Empress®, ce joint est déjà existant.

- **Comportement tissulaire :** La parfaite adaptation du joint céramique-dent associée à la possibilité d'avoir une limite de préparation juxta-gingivale conduit à d'excellents résultats au niveau tissulaire.
  - **Comportement biologique :** On supprime les problèmes d'allergies aux métaux et aux alliages dentaires.
- **Inconvénients :**
- **Résistance mécanique :** Bien que très importante, la solidité d'une chape en alumine est forcément inférieure à celle d'une chape métallique. Il faut donc faire preuve d'une grande prudence en cas de bruxisme ou de dysfonction occlusale.
  - **Nécessité d'une grande rigueur dans la réalisation clinique :** Une chape en alumine a un module d'élasticité très bas par rapport à un alliage et une fracture peut survenir dès l'essayage de la chape en cas d'angle vif.
  - Ce procédé est peu adapté à des dents de volume et de hauteur réduite.
  - Le port d'une gouttière occlusale en cas de bruxisme.
  - Les préparations sont plus mutilantes que pour les céramo-métalliques.
  - Les réglages occlusaux ne peuvent se faire qu'après scellement ou collage.

#### **3.3.4.2.3. Digitale Smile Design (DSD) : [24]**

Le DSD a été créé par Christian Coachman (Brésilien, qui est à la fois prothésiste et chirurgien-dentiste) et son ami Livio Yoshinoga (Brésil, architecte) [24]. Leur réflexion sur cet outil a été initiée après des questionnements concernant le diagnostic initial de situations cliniques. Il est certain que toutes les équipes, quel que soit leur degré d'expérience, ont été confrontées à des problématiques de communication entre le laboratoire et la clinique en vue de l'établissement d'un plan de traitement.

##### **3.3.4.2.3.1. Définition :**

Le Digital Smile Design® est un outil et une méthodologie numérique permettant, à partir de photos très précises, de simuler les objectifs de traitement à obtenir sur le plan tant fonctionnel qu'esthétique.

##### **3.3.4.2.3.2. L'objectif du DSD :**

L'objectif du DSD est donc de fournir une aide en protocolisant la réflexion et la création d'un projet prothétique. Ce dernier sera naturellement adapté en fonction de la sensibilité des praticiens, chirurgien-dentiste et prothésiste, et des situations cliniques présentes. En effet, aujourd'hui, les patients sont particulièrement exigeants quant aux soins et thérapeutiques prodigués, notamment en termes de résultats. Ils souhaitent avoir un sourire qui s'harmonise avec leurs caractéristiques physiques et leur personnalité. L'outil Digital Smile Design® vient apporter des facteurs précis dans la réhabilitation d'un sourire, mais il doit être corrélé à la vision artistique du praticien, du prothésiste, et à leurs compétences

respectives. La conception virtuelle du sourire est un protocole conceptuel, polyvalent, basé sur une analyse des dimensions faciales et dentaires des patients. Cette analyse passe par une série prédéterminée de photographies numériques de qualité, mais aussi de vidéos (permettant, entre autres, de capturer des images fixes plus naturelles). L'analyse de ces documents met en évidence les relations entre les dents, la gencive, les lèvres mais aussi dans le sourire (et le visage) qui est un élément dynamique permettant d'exprimer des émotions.

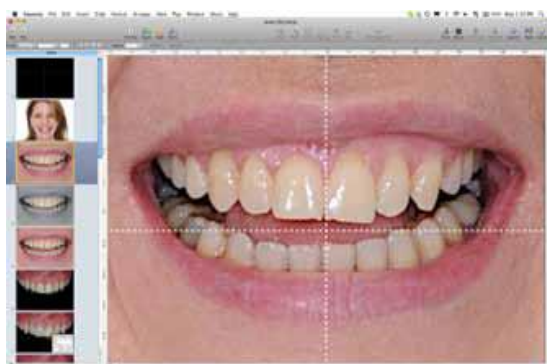
### **3.3.4.2.3.3. Le protocole du DSD : [21, 38, 76, 110]**

#### ➤ **La photographie initiale :**

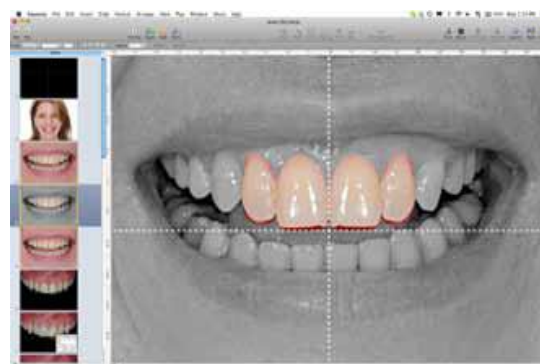
Quatre photos sont indispensables (deux vues frontales du visage du patient, une vue occlusale de l'arcade ainsi qu'une vue à 12 heures du patient). Ensuite, les étapes sont clairement identifiées : il s'agit de positionner le patient dans le cadre établi avec différents outils afin de pouvoir suivre une analyse progressive des différentes caractéristiques du sourire. Sur ces photos, les éléments comme la ligne du sourire, la ligne bipupillaire, la relation gingivale, les dents, sont reportés et apparaissent nettement, permettant une réflexion globale de réfection d'un sourire. Les proportions dentaires peuvent également être appréciées et donc améliorées.

#### ➤ **Le protocole DSD proprement dit :**

Ce protocole ne nécessite aucun logiciel spécifique : il est réalisé à partir d'outils aujourd'hui présents quasiment sur tous les ordinateurs (à savoir PowerPoint sur les ordinateurs PC et Keynote sur les ordinateurs Mac). Cette réalisation numérique permet aussi un stockage facile des données. Après le transfert des données photographiques au logiciel DSD Le praticien peut réaliser une simulation virtuelle du projet prothétique selon les différentes vues photographiques. Cet élément est communiqué au technicien de laboratoire.



*Figure 73 : Visualisation de la mise en place des différents éléments de transfert [21]*



*Figure 74 : Correction des niveaux gingivaux, la longueur et l'inclinaison des dents antérieures et leur teinte [21]*



➤ **Le Wax-up :**

Le prothésiste peut alors réaliser un wax-up en fonction du projet prothétique transmis et de sa sensibilité propre. Ce projet sera alors transféré par l'intermédiaire de la technique du mock-up.

➤ **Le Mock up :**

L'analyse du Digital Smile Design® ainsi que les photos portrait avec le mock-up peuvent être montrées au patient pour une meilleure compréhension et adhésion de sa part au plan de traitement.



*Figure 75 : Le Wax up [38]*



*Figure 76 : Le Mock up [38]*

Le Digital Smile Design® (DSD) nous semble être un outil complémentaire pour l'analyse du sourire des patients et la communication avec le laboratoire. Il permet en effet de tracer aisément sur les différentes photographies les principales modifications à apporter à l'état du patient pour atteindre le projet prothétique imaginé. Ce DSD apporte donc une aide pour la reconstruction d'un sourire et son explication au patient. Cette explication visuelle permet une meilleure compréhension de sa part et donc une meilleure participation. Toutefois, il est nécessaire d'apporter une touche personnelle à chaque sourire : en aucun cas, cet outil ne doit servir de standardisation aux traitements. « Un sourire est une signature ! » (Touati B.)

## **CONCLUSION**

Quel que soit leur origine, la présence dyschromies ou alors de tâches colorées sur les dents demeure un élément inesthétique qui influence énormément la vie sociale des patients et les poussent souvent à solliciter « la dentisterie esthétique moderne » pour les masquer, voir les éliminer.

La prise en charge des dyschromies dentaires est maintenant de l'ordre de l'omnipraticien. Seulement un minimum de connaissances de base doit être acquis avant d'entamer toute démarche thérapeutique.

Les notions histologiques des différents tissus composant la dent (pulpe, dentine et email) ainsi que leurs propriétés optiques semblent être indispensables pour distinguer tout ce qui est physiologique et de déceler toute coloration pathologique dont l'étiopathogénie doit être cernée par le praticien.

La détermination précise de l'étiologie de la dyschromie et sa sévérité va permettre d'orienter le choix du traitement allant du moins invasif (principalement l'éclaircissement chimique), vers le plus mutilant (comme les facettes et les couronnes), tout en respectant le gradient thérapeutique.

Cependant, dans le cadre du principe d'économie tissulaire, une dyschromie dentaire peut nécessiter plus d'un seul moyen thérapeutique. Le passage par les solutions ultra conservatrices est donc primordial.

Le management des dyschromies dentaires est devenu de plus en plus aisée avec la disponibilité d'un arsenal thérapeutique qui ne cesse de se développer. De même, les techniques thérapeutiques adéquates à chaque produit commercialisé sont devenues sujettes d'amélioration, tous pour aboutir à un résultat final optimal. Il semble important de s'intéresser à la valeur de ces multiples techniques ainsi qu'à leurs différentes indications.

Néanmoins la prévention de la survenue de telles atteintes inesthétiques est quelquefois possible et reste toujours préférable.

Une nutrition dépourvue d'aliments colorés associée à une hygiène buccodentaire vigoureuse diminue l'apparition des dyschromies extrinsèques et les white spot pré carieuse.

Un régime diététique équilibré en oligoéléments (fluor) permet d'éviter la survenue de taches blanchâtres fluorotiques.

Les dyschromies dentaires dues aux tétracyclines peuvent être évités avec la simple abstention de la consommation de ce type d'antibiotiques au cours de la grossesse et même pendant la petite enfance.

En odontologie conservatrice le respect du protocole opératoire des différentes techniques thérapeutiques tout en utilisant les produits adéquats selon les recommandations du fabricant permet d'éviter l'apparition des dyschromies iatrogènes inesthétiques.

Une meilleure prise en charge des dyschromies dentaire est celle qui permet de répondre aux exigences esthétiques du patient tout en respectant le principe d'économie tissulaire.



---

# **LISTE BIBLIOGRAPHIQUE**

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] **A.GABET, E.DURSun, L.GREENWALL, J.-P.ATTAL.** La couleur de la dent naturelle et la couleur de la dent éclaircie. *Biomatériaux cliniques*.Vol.2-n2 octobre 2017
- [2] **Abdelali Mohamed.** Histologie embryologique dentaires. Office des publications universitaires, 2006
- [3] **Aboudharam G., F. fouque, C. pignoly, A. claisse, A. plazy .** Eclaircissement dentaire. *Encycl Méd Chir (paris), Médecine buccale*, 28-745-v-10, 2008
- [4] **Ahmed, H. M. A., P. V. Abbott.** Discolouration potential of endodontic Procedures and materials: a review. *International Endodontic Journal*. 2012.
- [5] **Aldhubaiban M.** Turner tooth :a case report . *AAPD 64th Annual Session;New Jersey Dental School*;2011.
- [6] **Alonso de la Pena V, Balboa CO.** Comparison of the clinical efficacy and safety of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in at-home bleaching gels. *Quintessence Int* 2006
- [7] **Amarlal D, Rayen R, Muthu MS.** Macroabrasion in Pediatric Dentistry. *J Clin Pediatr Dent*, 2006
- [8] **Amir CHAFAIE** Comprendre et pratiquer la micro-abrasion amélaire *LE FIL DENTAIRE < N°52 < AVRIL 2010*
- [9] **Andreasen FM.** Pulpal healing after luxation injuries and root fracture in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol* 1989 ; 5 : 11
- [10] **André-Jean Faucher, Christian Pignoly, Gilles F. Koubi et Jean-Louis Brouillet** Les dyschromies de l'éclaircissement aux facettes dentaire Editions CdP 2001
- [11] **Ari H, Ungor M.** In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *Int Endod J* 2002
- [12] **Bandon D, Chabane-Lemboub A, Le Gall M.** Les colorations dentaires noires exogenes chez l'enfant : Black stains. *Arch Pédiatr* 2011 ; 18 (12) : 1348-1352.
- [13] **Benoit H., Lemire M. et Pallerin C.** Embryologie dentaire-Introduction à la Biologie du Développement. Édition J. Prelat, Paris. 1979. 142 p
- [14] **Berga-Caballero A, Forner-Navarro L, Mengual-Lorenzo J.** At-home vital bleaching: a comparison of hydrogen peroxide and carbamide peroxide treatments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006
- [15] **Bertoldo C, Lima D, Fragoso L, Ambrosano G, Aguiar F, Lovadino J.** Evaluation of the effect of different methods of microabrasion and polishing on surface roughness of dental enamel. *Indian J Dent Res*, 2014
- [16] **Bodden MK, Haywood VB.** Treatment of endemic fluorosis and tetracycline staining with macroabrasion and nightguard vital bleaching: a case report. *Quintessence Int*, 2003
- [17] **Boksman L, Jordan RE.** Conservative treatment of the stained dentition : vital bleaching. *Aust Dent J* 1983 ; 28 (2) : 67-72.
- [18] **Buchalla W,Attin T.** External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-A systematic review. *Dent Mater* 2007
- [19] **Caglaroglu M, Gelgor IE.** Microabrasion technique for treatment of demineralization after debonding. *J Clin Orthod*, 2012

- [20] **Caron G.** Oblitération canalaire : cas particulier des dents traumatisées. *Inf Dent* 2009 ; 91 (32) : 1754-1759.
- [21] **Chiche G, Pinault A.** *Esthetics of anterior fixed prosthodontics.* Quintessence Books. 1994.
- [22] **Claisse-Crinquette A, Bonnet E, Claisse D.** Blanchiment des dents pulpées et déulpées. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie, 2000
- [23] **Claisse-Crinquette A.** Pharmacologie endodontique (III). Les médications temporaires. *74 Encycl Méd Chir (Paris), Médecine buccale*, 28-720-X-12, 2011.
- [24] **Coachman C, Calamita M.** Digital Smile Design : A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Quintessence of Dental Technology* 2012
- [25] **COLIN L.** Apport du blanchiment dans les traitement esthetiques. *Cah prothese* 1999 ;108 :23-35.
- [26] **Dahl JE, Becher R.** Acute toxicity of carbamide peroxide and a commercially available tooth-bleaching agent in rats. *J Dent Res* 1995
- [27] **DIETSCHI D, KREJCI I.** Traitement chimique des dyschromies dentaires. *Réal Clin* 1999 ;10 :7-24.
- [28] **DIETSCHI D.** Layering concepts in anterior composite restorations. *J Adhes Dent* 2001
- [29] **Dursun E, Beslot A, Landru M et coll.** Du bon usage des fluorures. *Entretiens de Bichat* 2010 : 5-7.
- [30] **E. PIETTE, M. GOLDBERG.** La dent normale et pathologique. Edition CDP. 2001
- [31] **EKOUE A. Y. A.** Contribution à l'étude étiologique des anomalies dentaires. Thèse doc. Chir. Dent. Dakar, 1987 n° 18.
- [32] **Elfrink ME, Veerkamp JS, Aartman IH, Moll HA, Ten Cate JM.** Validity of scoring caries and primary molar hypomineralization / (DMH) on intraoral photographs. *Eur Arch Paediatr Dent / 2009;10 Suppl 1:5-10.*
- [33] **Faucher AJ, Pignoly C; Koubi S et coll.** Les dyschromies dentaires : de l'éclaircissement aux facettes céramiques. Rueil-Malmaison : CdP, 2001.
- [34] **FEINMAN RA, GOLDSTEIN RE.** Bleaching teeth. Chicago : Quintessence, 1987.
- [35] **Fejerskov O, Nyvad B, Kidd EAM.** Clinical and histological manifestations of dental caries. In : Fejerskov O, Kidd E (eds). *Dental caries. The disease and its clinical management.* Copenhagen : Blackwell Munksgaard, 2003 : 71-97
- [36] **Fragoso LSM, Lima D, Alexandre RS, Bertoldo CES, Aguiar FHB, Lovadino JR.** Evaluation of physical properties of enamel after microabrasion, polishing, and storage in artificial saliva. *Biomed Mater*, 2011
- [37] **Frayse C et Droz D.** caractéristiques de la fluorose dentaire. *Inf Dent* 1997 ;16 :106.
- [38] **Galip Gurel.** The science and art of porcelain laminate veneers. Quintessence Publishing 2003
- [39] **Gerard NAVARRO** Indications des lasers en dentisterie esthétique LE FIL DENTAIRE < N°52 < AVRIL 2010
- [40] **Gil T, Attal JP** L'érosion/infiltration : une nouvelle thérapeutique pour masquer les taches blanches L'INFORMATION DENTAIRE n° 4 - 26 janvier 2011
- [41] **Gil Tirlet et Jean Pierre Attal** Le gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques L'INFORMATION DENTAIRE n° 41/42 - 25 novembre 2009
- [42] **GOLDBERG M, FORTIER JP, GUILLOT J.** Colorations de l'email dentaire classification et causes des colorations anormales. *Actual Odontostomatol (Paris)* 1987
- [43] **Goldberg M.** Histologie de l'email. *Encycl Méd Chir (Paris), Médecine buccale*, 2008.

- [44] **Gomes G, Perdigo J.** Prefabricated composite resin veneers- A clinical review. *J Esthet Rest Dent* 2014.
- [45] **Greenwall L.** *Bleaching techniques in restorative dentistry.* London: Martin Dunitz; 2002.
- [46] **HAMEL.H, LIGHT.B, POUZAT JA et coll.** Syllabus d'odontologie préventive et conservatrice. Tome2 Nantes : UFR odontologie, université de Nantes,1999
- [47] **HATTAB FN et all.** Dental discoloration: an overview. *J Esth Dent* 1999 ;11 :281-320.
- [48] **HATTAB FN, FULL C et PINKHAM J.** The etiology and treatment of intrinsic discolorations. *J Can Dent Assoc* 1986.
- [49] **Hauteville .A.** ANATOMIE DES DENTS HUMAINES: ATLAS DENTAIRE ET NOMENCLATURE ed :2011
- [50] **Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM, Hansen LD.** In-office vital tooth bleaching--what do lights add? *Compend Contin Educ Dent* 2003
- [51] **Henry Schein .** magazine Henry Schein INFO, Eclaircissement au cabinet . édité à vilvoorde.2008.
- [52] **Hume WR, Townsend GC.** Structure de la dent. In : Mount GJ.Hume WR (eds). Préservation et restauration de la structure dentaire. Paris : De Boeck Université, 2002 :1-7
- [53] **J.-F LASSERRE.** Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles. *Clinic - Juillet 2007 - vol. 28*
- [54] **J.-F LASSERRE, I.S.Pop, E.d'Incau.** La couleur en odontologie Détermination visuelles et instrumentales. les cahiers de prothèse no 135 septembre 2006
- [55] **Jalevik B, Klingberg GA, Barregard L, Noren JG.** The prevalence of demarcated opacities in permanent first molars in a group of Swedish children. *Acta Odontol Scand* 2001; 59 : 255-260
- [56] **Javaheri DS, Janis JN.**The efficacy of reservoirs in bleaching trays. *Oper Dent* 2000
- [57] **Jean-Jacques LASFARGUES et Pierre COLON.** Odontologie conservatrice et restauratrice tome1 une approche médicale globale. Edition CDP. 2010
- [58] **Jean-Pierre Attal et al** L'infiltration en profondeur, *Un nouveau concept pour le masquage des taches de l'émail* L'INFORMATION DENTAIRE n° 19 - 15 mai 2013
- [59] **Jean-Pierre Wainsten.** Le Larousse médical. Edition LAROUSSE ,2012
- [60] **Jonathan B. Levine** Dentisterie esthétique le sourire Elsevier Masson SAS, 2017
- [61] **Kawamoto K, Tsujimoto Y.** Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod* 2004
- [62] **KOUBI S.-A., BROUILLET J.-L., FAUCHER A.-J.** Nouveaux concepts en dentisterie esthétique. EMC - Médecine buccale. 2008 (5)
- [63] **Kwon S.** Whitening the single discolored tooth. *Dent Clin N Am* 2011 ; 55 (2) : 229-239.
- [64] **Lai SC, Tay FR, Cheung GS, Mak YF, Carvalho RM, Wei SH, et al.** Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res* 2002
- [65] **Lamy M.** Génétique médicale. Paris Masson. 2ème édition. 1975
- [66] **Lepoivre M. et Pridatz E.** Anomalies dentaires et buccales. Edition J. Prelat. Paris, 1979.
- [67] **Lotte Jenssen and Huy Quoc Tran.** Classification of severe tooth discolorations and treatment options .Institutt for Klinisk Odontologi; Juni 2011.
- [68] **LOUIS JJ, TESSIERE C et CAMUS JP.** Les techniques d'éclaircissements dentaires. *Clinic* 1998
- [69] **Lowe E.** Digital Photography : The AACD Series – Part One. *J Cosm Den* 2010.
- [70] **M Sulieman.** An overview of tooth discoloration : estrinsic intrinsic and internalized stains. *Dent. Update*, vol. 32, n)8, 2005.

- [71] **M. Denis, A. Atlan, J.P. Attal** Erosion/infiltration : un nouveau traitement des taches blanches  
Les entretiens de Bichat 2012
- [72] **M. Goldberg, C. Gaucher.** Embryologie de la dent. EMC- Médecine buccale 2011
- [73] **M. Goldberg.** Histologie de l'émail. Médecine buccale EMC 2008
- [74] **M. Goldberg.** Histologie du complexe dentinopulpaire. Médecine buccale 2008
- [75] **M. Penneau et B. Ripault.** Maladies professionnelles et stomatologie. Maladies dentaires liées à un exercice professionnel. EMC-Stomatol., vol.1, n°2, p.116-125, 2005.
- [76] **Magne P, Magne M.** Use of additive wax-up and direct intraoral mock-up for enamel preservation with porcelain laminate veneers. Eur J Esthet Dent 2006
- [77] **Mahoney EK, Rohanizadeh R, Ismail FS, Kilpatrick NM, Swain M.V.** Mechanical properties and microstructure of hypomineralised enamel of permanent teeth. Biomaterials 2004 ; 25 : 5091-5100
- [78] **Marie-Violaine BERTRETCHÉ.** Esthétique en odontologie. JPIO-Edition CDP 2014 (17)
- [79] **Miara A, Miara P.** Traitement des dyschromies en odontologie. Collection Memento. Rueil-Malmaison : Cdp, 2006.
- [80] **Miara P, Miara A.** Techniques de blanchiments des dents non vitales. Inf Dent 2003
- [81] **MM Auriol, Y Le Charpentier, G Le Naour.** Histologie de l'émail. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Stomatologie /Odontologie, 2000
- [82] **Molla M, Naulin-Ifi C, Berdal A.** Anomalies de minéralisation de l'émail : fréquence, étiologie, signes d'alerte et prise en charge. Arch Pédiatr 2010 ; 17 : 758-759
- [83] **N. Decerle, Y.-L. Turpin, C. Desa, M. Hennequin** LE POINT SUR LA STRATIFICATION ESTHÉTIQUE DES COMPOSITES Actualités Odonto-Stomatologiques - n° 256 - décembre 2011
- [84] **Nanci A, Goldberg M.** Structure des dents : émail. In : Piette E, Goldberg M (eds). La dent normale et pathologique. Paris : De Boeck Université, 2001: 39-54
- [85] **NATHOO SA.** The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Ass 1997
- [86] **Nicholson JW, Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS, Dos Santos J** (eds). Fundamentals of operative dentistry. A contemporary approach. Paris : Quintessence publishing Co, 2001: 1-25
- [87] **Nicole Hein, Karl-Thomas Wrbas** Micro-abrasion de l'émail et blanchiment au cabinet comme traitement d'une fluorose Rev Mens Suisse Odontostomatol, Vol 117: 9/2007
- [88] **Olivier Etienne** Les facettes en céramique Editions CdP 2013
- [89] **Omar Marouane, Nabiha Douki** Traitement focal de l'hypominéralisation traumatique de l'émail L'INFORMATION DENTAIRE n° 27 - 6 juillet 2016
- [90] **Pascal Magne, Urs Belser** RESTAURATIONS ADHESIVES EN CERAMIQUE SUR DENTS ANTERIEURES Approche biomimétique Quintessence International, 2003
- [91] **Patrick Rouas, Michèle Muller-Bolla, Amandine Lavaud, Elsa Garot.** Restaurations esthétiques de défauts de structure sévères chez l'enfant et l'adolescent. 2014
- [92] **PIGNOLY C , AUBUT V, BAXIE S, BARTHELEMY H, ETIENNE H, GIRARD J L, LASSERRE J-F, PINEAU S.** Prise de teintes des techniques conventionnelles aux techniques électroniques ; les dossiers de l'ADF, novembre 2010
- [93] **Pini NIP, Sundfeld D, Aguiar FHB, Sundfeld RH, Martins LRM, Lovadino JR.** Enamel microabrasion: an overview of clinical and scientific considerations. World J Clin Cases, 2015
- [94] **Plotino, G., et al.** Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. J Endod, 2008. 34(4): p. 394-407

- [95] **RENE SERFATY.** Le traitement esthétique des dyschromies. comptes rendus ; des 12<sup>es</sup> journées de chirurgie dentaire à l'île Maurice . Du 26/04/2013 au 06/05/2013
- [96] **Ritter AV, Leonard Jr. RH, St Georges AJ, Caplan DJ, Haywood VB.,** Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post treatment. *J Esthet Restor Dent* 2002
- [97] **Robertson A, Andreasen FM, Bergenholtz G, Andreasen JO, Norén JG.** Incidence of pulp necrosis subsequent to pulp canal. obliteration from trauma of permanent incisors *J Endod* 1996 ;22 : 557-560
- [98] **Rolland C, Trotebas O, Bukiet F, Pignoly C.** Éclaircissement des dents dépulpées et résorption cervicale externe: comprendre pour mieux prévenir. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie, 2005*
- [99] **Rotstein I, Torek Y, Lewinstein I.** Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. *Endod Dent Traumatol* 1991
- [100] **ROUIET J.F., JANDA R.** Restaurations indirectes en céramique. *Réal Clin. ; 2000*
- [101] **Sabatini C, Guzman-Armstrong S.** A conservative treatment for amelogenesis imperfecta with direct resin composite restorations : a case report. *J Esthet Rest Dent* 2009
- [102] **SCHMIDSEDER J.** Dentisterie Esthétique. Paris; Editions Masson; 2000
- [103] **SEFFAR L, SULTAN P et ROTH F.** Les techniques d'éclaircissement. *Rev Odontostomatol* 1992.
- [104] **SERFATY R.** Composite antérieur stratifié : à propos d'une nouvelle masse email. *Le fil dentaire, 37, mars 2009*
- [105] **Sikri, V. K.** Color: Implications in dentistry. *Journal of conservative dentistry, 2010*
- [106] **Singh A, Singh N et coll.** Molar incisor hypomineralization: An update - *Semantic Scholar Journal of Medicine, Radiology, Pathology & Surgery (2017), 4, 17–21*
- [107] **Thariat J, De Mones E, Darcourt V et coll.** Dent et irradiation : denture et conséquences sur la denture de la radiothérapie des cancers de la tête et du cou. *Cancer Radiothér* 2010 ; 14 (2) : 128-136.
- [108] **Tilotta F, Folliguet M, Segulier S.** Anomalies des dents temporaires. *Encycl Méd Chir (Paris), Médecine buccale, 28-270-E-10, 2010.*
- [109] **TOUATI B, MIARA P ET NATHANSON D.** Dentisterie esthétique et restauration céramique. Rueil-Malmaison: CdP; 1999
- [110] **Touati B.** Esthétique dentaire : vers une mutation numérique ?. N°83 - Mai 2013 - [www.lefildentaire.com](http://www.lefildentaire.com)
- [111] **TRILLER M.** Histologie dentaire. Paris : Masson, 1992.
- [112] **Tronstad L.** Root resorption etiology, terminology and clinical . manifestations. *Endodont Dent Traumatol* 1988 ; 4 : 241-252.
- [113] **VANINI L.** Light and color in anterior composite restorations. *Practical Periodontology and Aesthetic Dentistry.* 1996.
- [114] **VANINI L.** Conservative restorations that mimic nature: a step-by-step anatomical stratification technique. *Journal of cosmetic dentistry, 26(3), 2010.*
- [115] **VANINI L.** Technique de stratification anatomique, restaurations en résine composite des secteurs antérieurs. *L'information dentaire, 37, novembre 2006*
- [116] **VANINI L., MANGANI F., KLIMOVSKAIA O.** Conservative restoration of anterior teeth. *ACME, 2005*
- [117] **VIGOUROUX F.** Satelec Action, technologie B.LED. cas cliniques, V1 France, Avril 2013. p : 9



- [118] **Vlaho B, Vanja Vuciccevic B, et coll.** Oral Side Effects of Head and Neck Irradiation · (ed) September 2017, Chapter7, 28p.
- [119] **Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH).** *Eur J Paediatr Dent* 2003;4:114-120
- [120] **WEISROCK G, MERZ R, ORTET S, KOUBI S, TASSERY H, FAUCHER A.** Clonage artificiel de l'émail : à propos d'un nouveau composite. *Inf Dent.* 2009
- [121] **Weitzman SA, Weitberg AB, Stossel TP, Schwartz J, Shklar G.** Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. *J Periodontol* 1986
- [122] **WHITE DJ, KOZAK KM, ZOLADZ JR et coll.** Peroxide interactions with hard tissues : effects on surface/subsurface ultrastructural properties. *Compendium* 2002
- [123] **Witkop CJ, Jr.** Amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia revisited: problems in classification. *Journal of oral pathology.* 1988
- [124] **Wray A, Welbury R.** UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: treatment of intrinsic discoloration in permanent anterior teeth in children and adolescents *Int J Paediatr Dent*, 2001



---

# ANNEXES

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schématisation de l'anatomie générale de l'organe dentaire [49] .....	2
Figure 2 : Schématisation des stades initiaux : (a et b) schématisation du stade de la lame dentaire, (c) schématisation du stade du bourgeon dentaire, (d) schématisation du stade du capuchon dentaire (la cupule), (e) schématisation du stade de la cloche dentaire.[30] .....	3
Figure 3 : Orientation des stries de Retzius sur une coupe calcifiée d'email humain [43].....	9
Figure 4 : Organisation des différentes couches de la dentine [57] .....	11
Figure 5 : Matrice de Lombardi, décrivant les caractéristiques génériques associées à la configuration des bords libres.[4] .....	14
Figure 6 : Check-list esthétique (d'après Belser ) [90] .....	15
Figure 7 : Le spectre de la lumière blanche (visible) [109] .....	17
Figure 8 : Le cylindre de Munsell [78] .....	18
Figure 9 : La luminosité s'apprécie facilement en retirant la chromacité des couleurs [78]... ..	18
Figure 10 : La saturation augmente du bord libre au collet des dents [78].....	19
Figure 11 : La teinte dominante des dents est jaune-orangé mais elle peut tendre vers le rouge ou vers le jaune [78] .....	19
Figure 12: La sphère chromatique [2] .....	20
Figure 13 : Une fluorescence blanc bleuté d'une incisive centrale éclairée en ultra-violet.[90] .....	21
Figure 14 : Dent jeune avec une surface riche en fossettes et stries (à gauche). Dent âgée avec un aspect lisse et émoussé (à droite). [90] .....	22
Figure 15 : Les différents tissus que rencontrent le rayon lumineux incident [1].....	23
Figure 16 : Absorption et réflexion de la lumière par l'émail.[114].....	25
Figure 17 : L'architecture dentinaire présente généralement trois mamelons dentinaires, observés souvent lorsque l'émail est transparent [90] .....	26
Figure 18 : Teintier CHROMOSCOPE de chez Ivoclar, Vivadent [78].....	26
Figure 19 : Teintier Vitapan 3D Master ,Vita [90] .....	27
Figure 20 : Lampe True shade® d'Optident (à gauche), Lampe Demetron shade® de Kerr (à droite) [90] .....	27
Figure 21 : Prise en photo la barrette échantillon sur le même plan que la dent en référence [90] .....	28
Figure 22 : Le colorimetre Sgade Vision de X Riteet la fiche de rapport d'analyse destinée au laboratoire. [90] .....	29
Figure 23 : Camera Sopro717® d'Acteon avec la mémorisation d'une héli dent sur le moniteur.....	29
Figure 24 : Dents dyschromiées suit aux dépôts du biofilm bactérien et des résidus alimentaires.....	32
Figure 25 : Colorations extrinsèques d'origine alimentaire [3].....	33
Figure 26 : Des pertes de substances atteignant la dentine sont surtout localisées aux zones cervicales(a) et aux zones occlusales(b) suite a une surconsommation d'agrumes [57] .....	33
Figure 27 : Coloration extrinsèque d'origine tabagique [3] .....	34
Figure 28 : Colorations due à l'usage excessif de la Chlorhexidine [70] .....	34

Figure 29 : Black Stains vestibulaires sur les incisives permanentes mandibulaires [12].	35
Figure 30 : Des colorations dentaires d'origine bactérienne, dyschromie verte (à gauche) , dyschromie orange (à droite) [47]	35
Figure 31 : Coloration métallique [47]	36
Figure 32 : Taches colorées de l'émail provoquées par la fluorose [57]	37
Figure 33 : Fluorose légère par prise excessive de comprimés fluorés(a). Fluorose modérée à sévère (b). Fluorose sévère avec perte d'émail (c). [37]	38
Figure 34 : Fluorose dentaire : classe I (à gauche), classe II (à droite) [33]	39
Figure 35 : Fluorose dentaire : classe III (à gauche), classe IV (à droite) [33]	40
Figure 36 : Couronnes déjà sévèrement détruites chez une enfant de 10ans.Ce cas de MIH n'a pas été intercepté et traité lors de l'éruption des premières molaires à 6 ans [57]	41
Figure 37 : Une hypoplasie de l'émail sur la prémolaire du bas chez une patiente âgée de 9ans [5]	42
Figure 38 : Cas d'amelogenese imparfaite non interceptée , montrant l'alteration des couronnes [57]	43
Figure 39 : Aspect dit en « sucre d'orge », caractéristique de la dentine imparfaite [57]	44
Figure 40 : Dents dyschromiées chez un adulte, suite à la senescence physiologique [117].	46
Figure 41 : Une coloration grisâtre de la 22 dont la pulpe est nécrosée [90]	47
Figure 42 : Une dyschromie importante sur la 21 suite à un traumatisme non suivi [57]	48
Figure 43 : Couleur rosée de la couronne dentaire apparue à la suite du développement d'une résorption radiculaire interne (57)	48
Figure 44 : Dyschromies grises et jaunes suite à la mise en place des restaurations en amalgame et en composite [22].	49
Figure 45 : Une dent dyschromiée après traitement canalaire avant et après un blanchiment interne [23].	50
Figure 46 : Le développement des dyschromies noirâtres et caries sur les dents d'un patient sous radiothérapie [118]	51
Figure 47 : (a) La lésion initiale de l'émail , Vue clinique (white spot).(b) Vue MEB, montrant la dissolution en nappe de la couche aprismatique de surface. [57]	51
Figure 48 : Opacités de l'émail (émail marbré non endémique) [30]	52
Figure 49 : Un appareil photo reflex mono-objectif numérique. [60]	55
Figure 50 : L'angulation correcte pour obtenir une vue frontale du sourire. [60]	56
Figure 51 : Concept du « Gradient thérapeutique » [41].	58
Figure 52 : Technique ambulatoire sur dent non vitale [98]	64
Figure 53 : Technique immédiate sur dent non vitale [98]	65
Figure 54 : Etapes de réalisation de la gouttière [98]	66
Figure 55 : L'éclaircissement des dents maxillaires avant les dents mandibulaires permet de garder la référence de teinte [98]	67
Figure 56 : Eclaircissement externe [98]	68
Figure 57 : Icon(DMG) [40]	70
Figure 58 : Schéma du trajet du rayonnement lumineux au sein de l'émail sain(a) et de l'émail hypominéralisé(b) [40]	70
Figure 59 : Icon starter Kit(traitement vestibulaire) [40]	71
Figure 60 : Technique en trois couches [83]	79

Figure 61 : Le nombre de couches dentines nécessaires sera diminué en fonction de l'importance de la restauration [114] .....	80
Figure 62 : Technique en 3 couches selon Vanini [114] .....	80
Figure 63 : Technique en trois couches selon L. Vanini avec émail HRI [114] .....	80
Figure 64 : Technique du « Natural Layering Concept » [114].....	81
Figure 65 : Principales fraises utilisées lors de la préparation [60].....	86
Figure 66 : La préparation idéale d'une facette pour une incisive maxillaire [60] .....	87
Figure 67 : La préparation proximale en 'congé' et la préparation en tranche [60].....	89
Figure 68 : Les 3 plans lors de la réduction vestibulaire [60].....	89
Figure 69 : Préparation idéale de facette pour une dent postérieure [60] .....	91
Figure 70 : Préparation pour une facette-onlay [60] .....	91
Figure 71 : Application du matériau à basse viscosité et retrait du fil de rétraction [90] .....	91
Figure 72 : L'insertion du porte-empreinte chargé par un mouvement de bascule vestibulo-palatin [90] .....	92
Figure 73 : Visualisation de la mise en place des différents éléments de transfert [21] .....	99
Figure 74 : Correction des niveaux gingivaux, la longueur et l'inclinaison des dents antérieures et leur teinte [21].....	99
Figure 75 : Le wax up [38] .....	100
Figure 76 : Le mock up [38] .....	100



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition globale de l'email mature [57] .....	8
Tableau 2 : composition globale de la dentine mature [57] .....	10
Tableau 3 : Variations des caractéristiques physiques de l'email selon l'âge .....	24
Tableau 4 : Classification des colorations extrinsèques de Nathoo.[33] .....	32
Tableau 5 : causes des dyschromies généralisées intrinsèques dentaires. [48] .....	37
<i>Tableau 6 : Les définitions des critères de jugement à utiliser dans le diagnostic MIH [106] .</i>	<i>41</i>
Tableau 7 : les différents types d'amelogeneses [57] .....	43
Tableau 8 : Tableau récapitulatif des caractéristiques techniques de fabrication pour couronnes.....	96



## CAS CLINIQUES

### I. Cas clinique n°1 : éclaircissement externe

Le 09-05-2018 un jeune patient âgé de 21ans, consulte pour le traitement de l'aspect marbré de ses dents. Il se plaint de la présence de taches blanchâtres et brunâtres meulées les unes aux autres, essentiellement au niveau des incisives centrales, rendant le sourire disgracieux.



Lors de l'anamnèse on a relevé que le patient réside à Tipaza, mais originaire de la région de Ain Ouessara, au sud algérien (taux de fluor augmenté et mal contrôlé). Le patient a déclaré qu'il est sous médication (LEVOTHEROX), vu son état d'hypothyroïdie. (Cette pathologie héréditaire est responsable d'une part de l'apparition des taches blanchâtres disséminées sur la majorité des dents).

L'examen clinique n'a révélé aucune atteinte carieuse avec un indice CAO égal à 0, le diagnostic de fluorose a donc été confirmé.

Selon l'index de Dean on fait face à une fluorose modérée correspondant au degré 5 : où toutes les surfaces dentaires sont concernées, avec des colorations importantes : taches brunes et plages de « fumée » blanche, ainsi que des piquetés de surface.

Un éclaircissement externe trouve toute son indication dans ce cas ; Néanmoins des dépôts tartriques sus gingivaux ont été mis en évidence, accentuant l'aspect marbré des dents, cause pour laquelle un contrôle de l'hygiène bucco-dentaire semble être primordial.

Un détartrage minutieux suivi d'un polissage a été donc nettement recommandé, avant toute manœuvre d'élimination des dyschromies intrinsèques.



Une semaine après la remise en état de la cavité buccale, le patient a bénéficié de l'éclaircissement externe avec le produit BOOST 40% (de chez : Opalescence).

Il contient 40 % de peroxyde d'hydrogène, il est donc puissant, rapide et donne des résultats satisfaisants.



Le protocole opératoire est le suivant :

- Isolement des dents par la digue liquide (OpalDam Green), de couleur verte ce qui autorise une meilleure visibilité de la barrière gingivale et une application encore facile.



- Opalescence Boost est activé chimiquement pour un blanchiment au fauteuil, ne nécessite toujours aucune lampe. Le panachage se fait à l'aide d'une seringue avec un système spécifique de mélange qui l'active.

L'application a été faite sur l'ensemble des surfaces vestibulaires des dents de 14 à 24 et de 34 à 44



- Opalescence Boost 40 % offre des résultats en seulement 2 x 20 min d'applications, donc un temps de traitement total de 40 minutes. Le nombre d'applications maximales ne peut excéder 3 x 20 min par visite.

Une accélération de l'action chimique du produit, à l'aide d'une lampe halogène, a été envisagée avec un raccourcissement du temps d'application à 3 x 10 min.



L'élimination du produit suivi d'un rinçage de la bouche est pratiqué après chaque application.



- Après la première application, on aperçoit une nette amélioration de l'aspect marbré



- La deuxième application a permis de faire disparaître les taches brunâtres



- Une uniformité de la couleur des dents est aperçue après la 3ème application.



- A la fin du traitement le patient a été prié de suivre les recommandations post opératoires dans les 72H qui suivent le blanchiment. Aspect des dents immédiatement et une semaine après.



## II. Cas clinique n°2 : éclaircissement interne (technique "Walking Bleach")

Un jeune patient âgé de 25ans se présente à notre consultation, le 24-04-2018, pour un motif d'une part fonctionnel mais beaucoup plus esthétique. Il est particulièrement gêné par le changement de la teinte de son incisive centrale droite, qui vire vers le gris.

Le patient a déclaré que sa dent a passée par un épisode de douleur aigue (pulpite), mais elle n'a pas bénéficiée d'un traitement canalaire adéquat, le silence clinique qui a suivi n'a pas incité le patient à poursuivre la thérapeutique.

Par ailleurs on a remarqué la présence d'une ancienne obturation composite infiltrée et dyschromiée sur cette même dent, une coloration jaunâtre au niveau de la 22 (qui a récemment subi un traitement endodontique incompris ?!), ainsi que la présence des dépôts tartriques et du black Stains.

L'anamnèse ainsi que l'état clinique (et radiologique) de la 21, nous a permis de déduire qu'il s'agit d'une dyschromie intrinsèque post-éruptive, due à une nécrose pulpaire.



Au terme de la consultation le patient a été motivé pour améliorer son HBD et de passer au service de parodontologie afin de réaliser un assainissement parodontal (détartrage et polissage).

Un éclaircissement interne semble être la meilleure solution pour faire disparaître cette coloration grisâtre. Néanmoins, le traitement canalaire de la dent était primordial. On a pu obtenir une obturation canalaire hermétique.

La qualité de l'obturation canalaire a été confirmée par un cliché retro alvéolaire, nous permettant de commencer la procédure du blanchiment interne.



Le protocole opératoire est le suivant :

- Elimination du pansement, nettoyage et séchage de la cavité d'accès.



- Elimination de 2mm de l'obturation canalaire avec une fraise diamantée, pour loger le ciment verre ionomère. La mise en place de ce bouchant hermétique empêche toute diffusion du peroxyde d'hydrogène au système canalaire. (Dans le cas contraire ça peut être responsable d'une résorption radiculaire interne au 1/3 cervical de la dent traitée).



- Après la prise du produit d'isolement, une élimination des excès et préparation de la cavité pour recevoir le produit de blanchiment a été envisagée.



- On a choisi comme produit de blanchiment interne (Opalescence Endo<sup>®</sup> 35%) (de chez Opalescence). C'est un gel prêt à l'emploi (substance active : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 35%) incolore et très ferme, conditionné dans des seringues muni d'un embout recourbé, facilitant la manipulation du produit et son application dans la cavité.



- On applique (Opalescence Endo<sup>®</sup>) directement dans la cavité créée dans la dent dépulpée, qui était ensuite provisoirement obturée.



- Une boulette de coton a été mise en dessus, pour à la fois condenser le produit et de l'isoler du pansement.



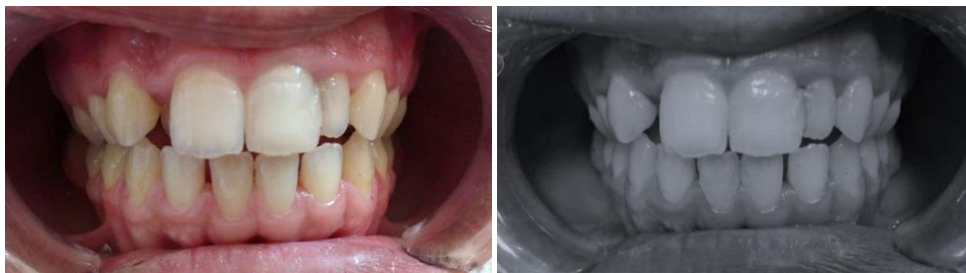
- L'obturation provisoire de la cavité a été faite avec du verre ionomere pour s'assurer que le peroxyde d'hydrogene mis à l'intérieur ne diffusera pas dans la cavité buccale. Surtout que le produit doit être gardé en place pendant 3 à 5 jours, pour pouvoir évaluer les résultats.



- Un jour après la mise en place du produit, on a noté un saut du degré de teinte de la dent, cependant le changement n'était pas uniforme. Une réévaluation du résultat a été programmée 5jr après.



- Une restauration au composite et la reprise de la restauration défectueuse sur la 21 ont été programmées après la dépose du produit et la mise en place d'une obturation provisoire (pendant une à deux semaines, pour que l'oxygène naissant ne nuit pas à la prise du composite).



- Dépose du produit blanchissant et mise en place d'une obturation provisoire à l'eugénate, qui demeurera en place pendant 1 semaine



- une reprise du composite défectueux, au niveau de la 21, ont été envisagées à la fin de la thérapeutique.



### III. Cas clinique n°3 : Erosion infiltration et érosion infiltration en profondeur

Il s'agit d'une jeune femme âgée de 23 ans, qui vient nous consulter pour rendre son sourire plus esthétique. Elle se plaint de la présence d'une tache blanchâtre disgracieuse, qui s'étale sur le 1/3 inférieure de son incisive centrale supérieure droite.

À l'anamnèse la patiente a déclaré que cette tâche est présente sur la dent depuis son éruption, et dont la couleur et le volume changent avec le temps et devient de plus en plus marquée et inesthétique.



L'examen clinique endobuccal a révélé la présence :

- D'une tache blanchâtre opaque bien délimitée, étendue sur le bord libre de la 11. Accompagnée d'une infime perte de substance, mais d'un aspect lisse et brillant.
- D'une tache similaire, mais d'une intensité et d'un étendu beaucoup moindre, sur la 21. Siégeant au niveau de l'angle distal de la dent.
- D'une hypominéralisation au niveau des premières molaires maxillaires. On a noté une large tache crémeuse sur la face occlusale de la 16 sans perte de substance, alors qu'au niveau de la 21, l'atteinte s'est manifestée par une tache jaune-brunâtre très étendue, atteignant la face vestibulaire de la dent, et associée d'un aspect piqueté et cavitaire (d'une nette perte de substance) au niveau de la face occlusale. La patiente a mentionné une légère sensibilité inconstante à ce niveau-là.
- Les autres premières molaires se trouvent soit obturées pour carie occlusale ou alors extraites.

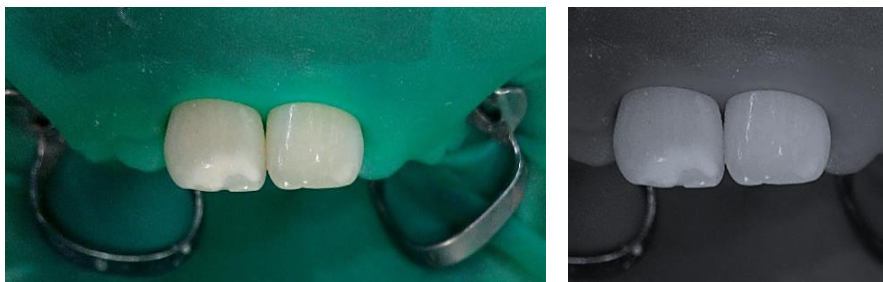
Le diagnostic était donc clair, toutes les informations collectées nous ont conduits à considérer la tâche en question comme étant une dyschromie intrinsèque près éruptive causée par une hypominéralisation des molaires et des incisives (MIH).

Dans un premier temps on a visé à prendre en charge le souci esthétique de la patiente. Une érosion infiltration en profondeur était envisagée au niveau de la 11, suivi d'un petit apport de composite pour rattraper l'infime perte de substance. Simultanément, une érosion infiltration seule a suffi pour faire disparaître « l'empreinte de l'MIH » sur la 21.

Pour le traitement micro invasif on a utilisé le « Icon Caries Infiltrant-Smooth Surface » (de chez DMG), qui a été développé spécialement pour une infiltration des surfaces vestibulaires, pour éliminer les taches blanches.

### 1. Une érosion infiltration sur la 21 et une érosion infiltration en profondeur sur la 11:

- Un léger polissage a précédé la mise en place de la digue et l'isolement des deux dents affectées.



- Dans le cadre d'une érosion infiltration en profondeur et pour un résultat thérapeutique optimal, la couche superficielle hypo minéralisée au niveau de la 11 a été éliminée, à l'aide d'une fraise boule diamantée.



- La surface étant suffisamment sèche semble être prête pour recevoir le Icon –Etch. Il a été mis sur la totalité de la tache par le biais d'un embout applicateur fourni, et laissé agir pendant 2 min. Un léger frottement de la surface amélaire permet de l'activer.



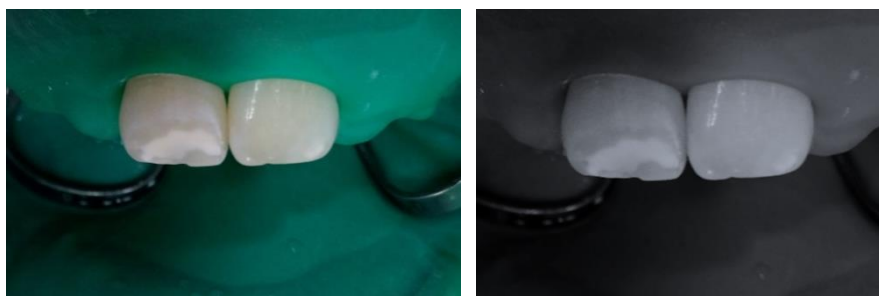
- Une fois les 2 min écoulées un rinçage de la surface de la dent pendant 30sec, puis un séchage à l'air exempt d'huile et d'humidité ont suivi l'aspiration du Icon-Etch appliqué.



- Pour un meilleur contrôle visuel de la lésion, une quantité généreuse du Icon-Dry a été mise juste après, et laissée en place pendant 30 sec. Cela permet de sécher la lésion sur toute sa profondeur.



- Après cette première application l'aspect de la tache blanchâtre n'a pas beaucoup changé, ce qui a nécessité d'effectuer des mordançages supplémentaires de 2 à 3 min chacun, suivis d'un rinçage et séchage à nouveau de la dent.

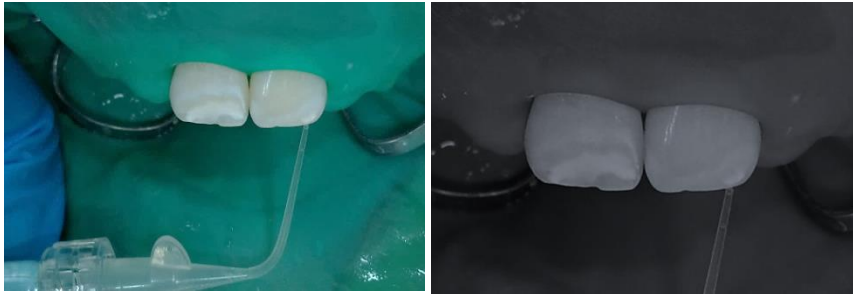


- Lors de du 3eme mordançage de la lésion au niveau de la 11 on a commencé l'érosion de la tache blanchâtre présente sur la 21. L'application du Icon-Etch était faite sur les deux taches simultanément et activée en remuant.

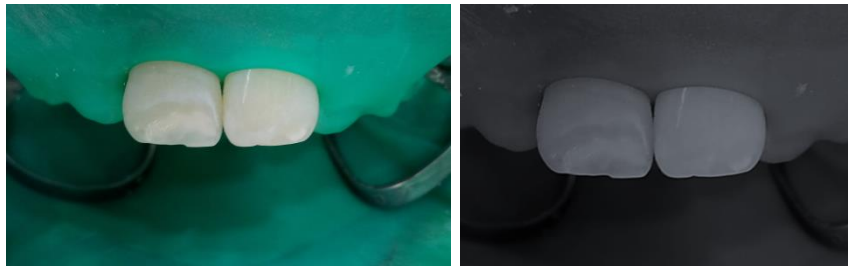




- La mise en place de l'Icon-Dry sur les deux dents et l'évaluation de l'aspect des taches nous ont poussé à répéter l'érosion jusqu'à ce que les tâches s'atténuent.



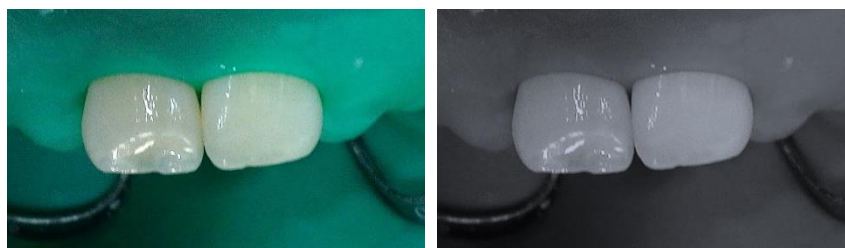
- Une diminution de l'intensité des taches opaques n'est aperçue qu'après 7 applications de l'Icon-Etch sur la 11 (après fraissage) et 3 applications sur la 21. Après le contrôle visuel, les deux lésions ont été soigneusement séchées et prêtes à recevoir le produit d'infiltration



- Une quantité généreuse a été mise sur les zones mordancées, en tournant le piston de la seringue pré remplie d'Icon-Infiltrant. L'application s'est déroulée à l'abri de la lumière opératoire directe, pour éviter tout durcissement précoce du produit. C'était nécessaire de laisser l'infiltrant agir pendant 3min, et de l'activer en remuant l'applicateur.



- La polymérisation a duré 40 sec sur chaque lésion et l'opération a été répétée deux fois pour aboutir à un aspect esthétique satisfaisant : au niveau de la 21 la tache a significativement disparue, tandis qu'au niveau de la 11 l'érosion infiltration en profondeur était suffisante pour passer à l'étape suivante.



## 2. Apport de composite sur la 11 (Ayant subi une érosion infiltration en profondeur) :

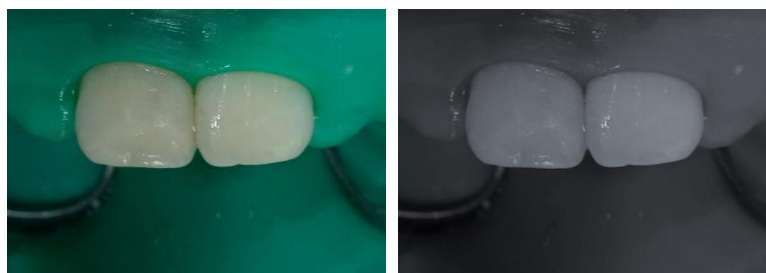
- Une stratification, avec du composite 3M ESPE email A2 et A3, a été envisagé sans aucune préparation mécanique préalable, dans un cadre d'une thérapie mini invasive. Un mordantage suivi d'un infime film de bonding ont précédés l'apport de composite.



- Une fine couche de composite a suffi pour rattraper les dixièmes de millimètres éliminés avant l'action de l'Icon. La polymérisation finale était faite après une couche de glycérine.



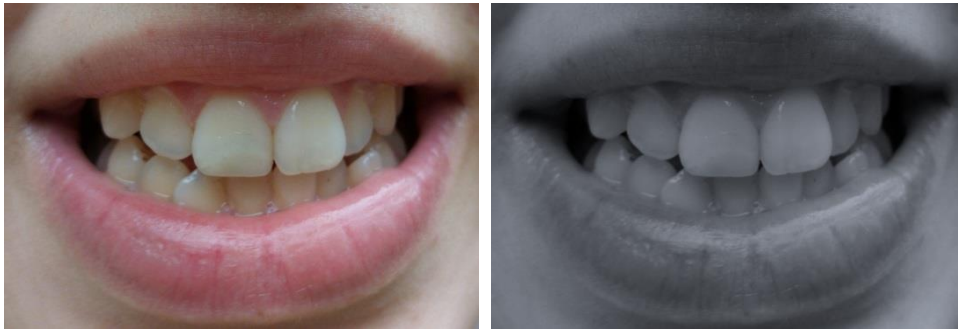
- A la fin de la stratification la tache blanchâtre au niveau de la 11 était totalement masquée, mais nécessitée des retouches de finition.



- Le polissage et les finitions ont été faits avec un disque abrasif 3M et un Sof-Lex 3M.



- La patiente était satisfaite de l'aspect final de ses dents.



#### IV. Cas clinique n°4 : Macro-abrasion amélaire

Une fillette âgée de 9ans nous a consulté, le 09-02-2018, accompagnée de sa maman, qui avait un souci esthétique dramatique à propos de l'état des deux incisives centrales de sa fille.

Elle a exprimé son mécontentement vis-à-vis la présence d'une tache blanchâtre au niveau de la 11, présente depuis l'éruption de la dent, à laquelle se rajoute une fracture non pénétrante au niveau de la 21, suite à une chute récente.

La maman portait une grande inquiétude que tout ça pourra influencer négativement sur l'état psychologique de sa fille et altère sa confiance en soi.



La tache blanchâtre était présente seulement sur la 11, alors que les molaires étaient saines sans altération de leur structure, ce qui écarte l'éventualité d'un état de MIH (Hypominéralisation des molaires et incisives)

Après l'examen clinique endo buccale, on a remarqué qu'aucune dent n'a présenté de taches similaires, par conséquent c'est loin d'être une fluorose, surtout que la patiente réside à Blida et n'a jamais vécue au sud algérien.

L'aspect clinique de la tache nous pousse à la considérer comme étant une dyschromie intrinsèque pré éruptive de type opalescence d'email.

On a veillé à prendre en charge le souci esthétique en sa totalité en traitant les deux incisives en question. Une reconstitution au composite de la 21 fracturée a précédé le masquage de la tache blanchâtre sur la 11.

**1. Reconstitution de la 21 par stratification au composite à l'aide d'une clé en silicone :**

- Le jour de la consultation on a pris l'empreinte de l'arcade supérieure. Sur le modèle en plâtre on a réalisé le wax up. Ensuite une clé en silicone a été confectionnée.



- Isolement de la dent et essayage de la clé en bouche. (Cette clé va nous servir à reconstruire le mur palatin de la dent fracturée).



- La dent a subit un léger biseautage par le biais d'une fraise flamme diamantée, ensuite traitée avec etching. Le bonding a été mis après rinçage et séchage. Le composite utilisé est (Coltene®). Le choix de la teinte a été fait bien avant (A1 email et A2 dentine) :
- Réalisation du mur palatin avec du composite (A1 email), à l'aide de la clé en silicone. Une fois polymérisé, la clé était retirée.



- Les parois proximales ont été faites de même avec le (A1 email).
- Le corps de la dent a été ensuite mis en place (A2 dentine) suivis d'une couche (A1email). Dans une action permettant de mimer la teinte ainsi que la forme générale du fragment perdu. Les finitions ont été différées à la fin de la séance.



**2. Masquage de la tache blanchâtre par technique de macro abrasion amélaire suivie d'un apport de composite :**

- Une petite fraise boule diamantée, nous a suffi pour éliminer la tâche, dont l'épaisseur n'a pas dépassée la jonction amelo dentinaire.



- Une préparation de la partie meulée, avec un etching puis bonding, a précédée la mise en place d'un petit apport de composite (A1email) masquant le trait de jonction.



Au terme de la séance un contrôle de l'occlusion a été fait, puis les finitions des restaurations. Reproduisant ainsi la micro et la macro géographie des deux dents.



## V. Cas clinique n°5 : Stratification directe au composite

Il s'agit d'une patiente âgée de 18 ans qui a été orientée le 14-05-2018 par le service d'ODF, pour reconstituer l'incisive inférieure droite présentant un état esthétique disgracieux.

A l'anamnèse la patiente a nié la présence d'atteintes similaires au niveau de sa denture lactéale ni dans son entourage familial proche. Elle a déclaré plutôt avoir été victime d'une chute de l'escalier lors de son petite enfance (1an et demi), résultant l'intrusion totale de sa dent lactéale (qui précédée la dent en question).

L'accident était suivi d'un silence sémiologique, faisant retarder toute visite au service de dentisterie. Après des mois (en absence d'une chute physiologique) une extraction de cette dent lactéale était nécessaire, après son ré éruption graduelle, laissant l'espace pour que la dent définitive fasse son éruption sur l'arcade.

L'aspect de cette dernière était atypique depuis ce temps-là et s'est dégradé avec le temps. Un changement de la couleur de la dent qui vire vers le marron, accompagné d'une altération de la structure, et ne cesse de s'accroître.



L'examen clinique endobuccal nous a confirmé l'absence de l'email partiellement au niveau de la 41 et qu'aucune autre dent n'a présentée de tel aspect.

D'après les informations collectées on a constaté qu'il s'agit d'une anomalie de structure type : dilacération d'email.

La prise en charge était beaucoup plus conservatrice en terme de tissus durs et de la vitalité pulpaire. Une stratification directe au composite a été envisagée après une légère préparation mécanique, tout en mimant la forme et la teinte. La dent a repris son aspect anatomique usuel.





TOUAIBIA Imene, BOUDJATIT Oumaima, ZEMANE Moustafa, TOUIL Abdeljalil, KARACHIRA Zoheir.

Les thérapeutiques des dyschromies dentaires.

Therapeutics of dental dyschromias.

Mémoire de fin d'étude en médecine dentaire 2018.

## Résumé

La recherche des dents bien alignées, harmonieuses et d'une blancheur flatteuse n'est pas un fait nouveau. Le praticien se trouve alors en mesure de bien diagnostiquer l'atteinte en question, de choisir la thérapeutique esthétique qui convient le plus, selon le gradient thérapeutique, et surtout de bien la maîtriser afin de satisfaire la demande esthétique de ses patients.

En présence d'une dyschromie extrinsèque une motivation à l'hygiène est recommandée suivie d'un détartrage professionnel, mais lorsqu'il s'agit d'une dyschromie intrinsèque on doit avoir recours en première intention, à un éclaircissement extrinsèque et intrinsèque : (résultant d'une réaction chimique oxydative exothermique), une érosion infiltration : (technique récente et efficace même en présence d'atteintes profondes). Pour passer ensuite aux thérapeutiques moins conservatrices : la micro et macro abrasion : (plus mutilante), la stratification directe et indirecte au composite, les facettes et en fin les couronnes céramo-céramiques, comme dernière solution.

Néanmoins la prise en charge des dyschromies dentaires nécessite souvent plus d'une seule thérapie pour atteindre le résultat esthétique escompté.

**Mots clé :** *dyschromies dentaires, fluorose, MIH, tache blanche, blanchiment, érosion infiltration, micro abrasion, stratification, facettes, couronnes.*

## Abstract

The search for well aligned, harmonious teeth and a flattering whiteness is not new. The practitioner is then able to properly diagnose the lesion in question, to choose the aesthetic therapy that is most appropriate, according to the therapeutic gradient, and especially to master it well to meet the aesthetic demand of his patients.

In the presence of extrinsic dyschromia, a motivation for hygiene is recommended followed by a professional descaling, but when it is a question of an intrinsic dyschromism, one must resort in first intention, with an extrinsic and intrinsic lightening: (resulting from an exothermic oxidative chemical reaction), infiltration erosion: (recent and effective technique even in the presence of deep lesions). Then we move on to less conservative therapeutics: micro and macro abrasion: (more mutilating), direct and indirect stratification with composite, veneers and finally, ceramic-ceramic crowns, as the last solution.

Nevertheless, the management of dental dyschromias often requires more than one therapy to achieve the desired aesthetic result.

**Key words:** *dental dyschromias, fluorosis, MIH, white spot, bleaching, infiltration erosion, micro abrasion, stratification, veneers, crowns.*