

NANTES UNIVERSITÉ
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2023

N°

Esthétique et gradient thérapeutique

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par
RIVOISY SAMY

le 11 Janvier 2024 devant le jury ci-dessous

Président : M. le professeur Yves AMOURIQ
Assesseur : M. le docteur François BODIC
Assesseur : M. le docteur Edouard LANOISELEE

Directeur de thèse : Mme. le docteur Fabienne JORDANA

	<u>Présidente</u> Pr. BERNAULT Carine
	<u>Doyen</u> Pr. SOUEIDAN Assem <u>Vice-Doyens</u> Pr GAUDIN Alexis (1 ^{er} vice-doyen) Pr LE GUEHENNEC Laurent (Pédagogie) Pr LESCLOUS Philippe (Recherche)
Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (x11)	
ALLIOT-LICHT Brigitte AMOURIQ Yves CHAUX Anne-Gaëlle GAUDIN Alexis LABOUX Olivier LE GUEHENNEC Laurent	LESCLOUS Philippe LOPEZ Serena PEREZ Fabienne SOUEIDAN Assem WEISS Pierre
Professeur des Universités (x1)	
BOULER Jean-Michel	
Maitre de conférences (x1)	
VINATIER Claire	
Professeur Emérite (x1)	
GIUMELLI Bernard	
Enseignants Associés (x3)	
GUIHO Romain (Professeur Associé) LOLAH Aoula (MCU Associé)	AMICHIA ALLOH Yomin Cécile (Assistante Associée)
Maitres de conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers (x20)	Chef de Clinique des Universités - Assistant des Hôpitaux des (x14)
AMADOR DEL VALLE Gilles ARMENGOL Valérie BLERY Pauline BODIC François CLOITRE Alexandra DAJEAN-TRUDAUD Sylvie ENKEL Bénédicte HASCOET Emilie HOORNAERT Alain HOUCHMAND-CUNY Madline JORDANA Fabienne MAITRE Yoann NIVET Marc-Henri PRUD'HOMME Tony RENARD Emmanuelle RENAUDIN Stéphane RETHORE Gildas SERISIER Samuel STRUILLOU Xavier VERNER Christian	BECHINA Camille BLEU Oriane CETINKAYA Volkan EVRARD Lucas HEMMING Cécile IBN ATTYA Zakarie LEROY Camille LIEPPE Thibaut LUCAS Juliette MORCEL Marion PREVOT Diane QUEMARD Valentin QUINSAT Victoire Eugénie REMAUD Thomas
Praticiens Hospitaliers Universitaires	
CLOUET Roselyne	
Praticiens Hospitaliers	
DUPAS Cécile	HYON Isabelle

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

REMERCIEMENTS

A MA DIRECTRICE DE THÈSE,

Madame le Docteur F. JORDANA :

Maitre de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Bordeaux

Habilité à diriger les Recherches

Département de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie.

- **NANTES** –

Je vous suis très reconnaissant d'avoir accepté de diriger cette thèse.

Je vous remercie pour la confiance que vous m'avez accordée tout au long de ce travail, votre disponibilité et votre précieuse collaboration.

Soyez également remerciée pour votre bienveillance ainsi que la gentillesse que vous m'avez portée pendant mes années de stages cliniques à la faculté.

Veillez trouver, dans ce travail, le témoignage de ma sincère gratitude et de ma reconnaissance. Je suis fier d'avoir travaillé avec vous et de soutenir cette thèse.

A MON PRESIDENT DE THÈSE,

Monsieur le Professeur Y. AMOURIQ

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à Diriger des Recherches

Département de Prothèses

Chef de Service d'Odontologie Restauratrice et Chirurgicale

- **NANTES** –

Je vous remercie de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider cette thèse.

Je vous remercie de votre pédagogie et de l'intérêt que vous portez aux étudiants.

Soyez également remercié pour votre disponibilité, votre bienveillance et vos précieux conseils apportés en clinique.

Veillez trouver, ici, le témoignage de ma gratitude et l'assurance de mes sentiments respectueux.

A MON ASSESSEUR DE THÈSE,

Monsieur le Docteur F. BODIC

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Département de Prothèses

Enseignant au sein du DU d'esthétique de Nantes

- NANTES –

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury ainsi que pour l'intérêt que vous portez à mon travail.

Je vous remercie pour la qualité de votre enseignement.

Soyez également remercié de m'avoir donné goût à l'esthétique dentaire et ainsi contribué grandement à ma progression.

Veillez trouver, ici, l'expression de mon profond respect ainsi que mes remerciements les plus sincères.

A MON ASSESSEUR DE THÈSE,

Monsieur le Docteur E. LANOISELEE

Docteur en Chirurgie-Dentaire

Ancien assistant hospitalo-universitaire

Enseignant au sein du DU d'esthétique de Nantes

- NANTES -

Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ce jury ainsi que pour le temps que vous me consacrez.

Soyez également remercié pour votre pédagogie et votre enseignement lors du TP facette qui m'ont donné goût à l'esthétique dentaire.

Veillez trouver, ici, le témoignage de mes sincères considérations.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

1. ORTHODONTIE

1.1 DEFINITION - PRESENTATION

1.2 LE CONCEPT DES ALIGNEURS INVISIBLES : LE MODÈLE INVISALIGN

1.3 AVANTAGES / INCONVÉNIENTS

1.3.1 AVANTAGES DU TRAITEMENT (7)

1.3.2 AVANTAGES DES ALIGNEURS

1.3.3 INCONVÉNIENTS DU TRAITEMENT

1.4 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

1.4.1 INDICATIONS

1.4.2 CONTRE-INDICATIONS

1.5 DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE

2. ÉCLAIRCISSEMENT

2.1 DEFINITION - PRESENTATION

2.2 ETIOLOGIE DES DYSCHROMIES

2.2.1 DYSCHROMIES EXTRINSÈQUES ACQUISES

2.2.2 DYSCHROMIES INTRINSÈQUES

2.3 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

2.4 MÉCANISME D'ACTION

2.4.1 Peroxyde d'hydrogène

2.4.2 Peroxyde de carbamide

2.5 RECOMMANDATIONS, PRÉCAUTIONS ET RISQUES

2.6 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

2.6.1 DENTS PULPÉES

2.6.1.1. TECHNIQUE AMBULATOIRE PAR GOUTTIÈRES
THERMOFORMÉES

2.6.1.2. TECHNIQUES ANNEXES D'ÉCLAIRCISSEMENTS SUR DENTS
VITALES

2.6.2 DENTS DÉPULPÉES

2.6.2.1. ÉCLAIRCISSEMENT EXTERNE SUR DENTS NON VITALES

2.6.2.2. ÉCLAIRCISSEMENT INTERNE

2.6.2.3 TECHNIQUE INSIDE / OUTSIDE

2.6.2.4 ÉCLAIRCISSEMENT INTERNE AU FAUTEUIL

3. EROSION-INFILTRATION

3.1 DEFINITION - PRESENTATION - PRINCIPE

3.2 ÉROSION-INFILTRATION SUPERFICIELLE

3.2.1 INDICATIONS

3.2.2 MATÉRIEL NÉCESSAIRE

3.2.3 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

3.3 ÉROSION-INFILTRATION PROFONDE

3.3.1 INDICATIONS (22)

3.3.2 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

3.3.3 VIEILLISSEMENT DE LA RÉSINE TEGDMA

4. MICRO-ABRASION / MEGA-ABRASION

4.1 DEFINITION - PRESENTATION

4.2 INDICATIONS

4.3 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

5. STRATIFICATION ANATOMIQUE PAR RÉSINES COMPOSITES

5.1 DEFINITION - PRESENTATION

5.2 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

5.3 COULEUR ET CHOIX DE LA TEINTE

5.3.1 Les paramètres fondamentaux de la couleur

5.3.1.2 Les paramètres complémentaires de la couleur

5.3.1.3 Relevé visuel

5.3.1.3.1 Relevé visuel par teintier

5.3.1.3.2 Limites des teintiers

5.3.1.3.3 Relevé visuel assisté

5.3.1.3.4 Relevé instrumental

5.4 MATÉRIAUX

5.4.1 Système M&R

5.4.2 Système automordançant

5.4.3 Les composites

5.5 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

6. FACETTES CÉRAMIQUES

6.1 DEFINITION - PRESENTATION

6.2 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

6.2.1 INDICATIONS

6.2.2 CONTRE-INDICATIONS (118)

6.3 MATÉRIAUX

6.3.1 Les céramiques

6.3.2 Les matériaux d'empreinte

6.3.2.1 Les silicones par addition

6.3.2.2 Les polyéthers

6.3.3 Les systèmes adhésifs

6.4 ANALYSE ESTHÉTIQUE PRÉ-OPÉRATOIRE

6.4.1 Les lignes de références de la face au repos

6.4.2 Les lignes de références de la face lors du sourire

6.4.3 Le sourire idéal

6.4.3.1 L'agencement dentaire et le sourire

6.4.3.2 L'agencement dentaire et le parodonte

6.5 PLANIFICATION ET PROJET ESTHÉTIQUE

6.5.1 PHOTOGRAPHIE

6.5.2 ANALYSE ESTHÉTIQUE INITIALE

6.5.3 PROJET ESTHÉTIQUE NUMÉRIQUE (smile design)

6.6 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

6.6.1 INSTRUMENTATION

6.6.2 MISE EN CONDITION PRÉALABLE

6.6.3 PRÉPARATION

6.6.4 EMPREINTE

6.6.5 TEMPORISATION

6.6.5.1 La méthode direct

6.6.5.2 La méthode indirecte

6.6.5.3 Astuces opératoires

6.6.6 COLLAGE

6.6.6.1 La préparation des surfaces dentaires

6.6.6.2 La préparation des céramiques

6.6.6.3 Les modes de polymérisation de la colle

6.6.6.4 La couleur de la colle

6.6.6.5 Protocole de collage (118)

6.8 SUIVI ET PÉRENNITÉ

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES ILLUSTRATIONS

ANNEXE

PERMIS D'IMPRIMER

INTRODUCTION

La volonté historique d'avoir un beau sourire n'est pas nouvelle.

Déjà dans l'Antiquité, les Égyptiens, les Grecs et les Romains se souciaient de l'hygiène et de l'esthétique de leurs dents, en utilisant des dentifrices, des bains de bouches et des prothèses

Avec l'essor des réseaux sociaux et des médias, l'importance de l'esthétique s'est accentuée. Le sourire est devenu un élément clé de la communication non verbale, qui influence la perception que les autres ont de nous. Le sourire est aussi un facteur de bien-être personnel, qui exprime la joie, le bonheur et la satisfaction. Avoir un beau sourire est donc un enjeu majeur pour beaucoup de personnes, qui n'hésitent pas à recourir aux techniques les plus innovantes pour embellir leurs dents.

Ainsi, l'esthétique dentaire est une préoccupation croissante des patients et des praticiens. Face à une demande esthétique, le praticien doit proposer la solution la moins invasive possible. (1,2)

Pascal Magne et Urs Belser introduisent l'idée de "puzzle physiologique" dans le volume 1 du livre "Dentisterie restauratrice biomimétique" précisant que "Le choix doit d'abord se porter sur les protocoles les plus simples (traitements chimiques et composites directs) avant d'envisager des techniques plus sophistiquées (facettes et couronnes), en cas de nécessité absolue... La maîtrise de ces techniques et une sélection précise des indications permettent souvent d'éviter des traitements plus invasifs et donc tout risque d'atteinte de la biomécanique de la dent ». (3)

En 2009, Gil Tirlet et Jean-Pierre Attal introduisent le concept de gradient thérapeutique (4) qui consiste à envisager les thérapeutiques selon un ordre croissant de destruction tissulaire, en privilégiant les techniques adhésives et conservatrices.

L'objectif est de conserver au maximum les tissus dentaires et l'anatomie naturelle des dents en employant la ou les thérapeutiques les moins invasives pour l'organe dentaire.

Ce concept a pu voir le jour grâce au développement de matériaux de plus en plus performants présentant de bonnes propriétés esthétiques et mécaniques.

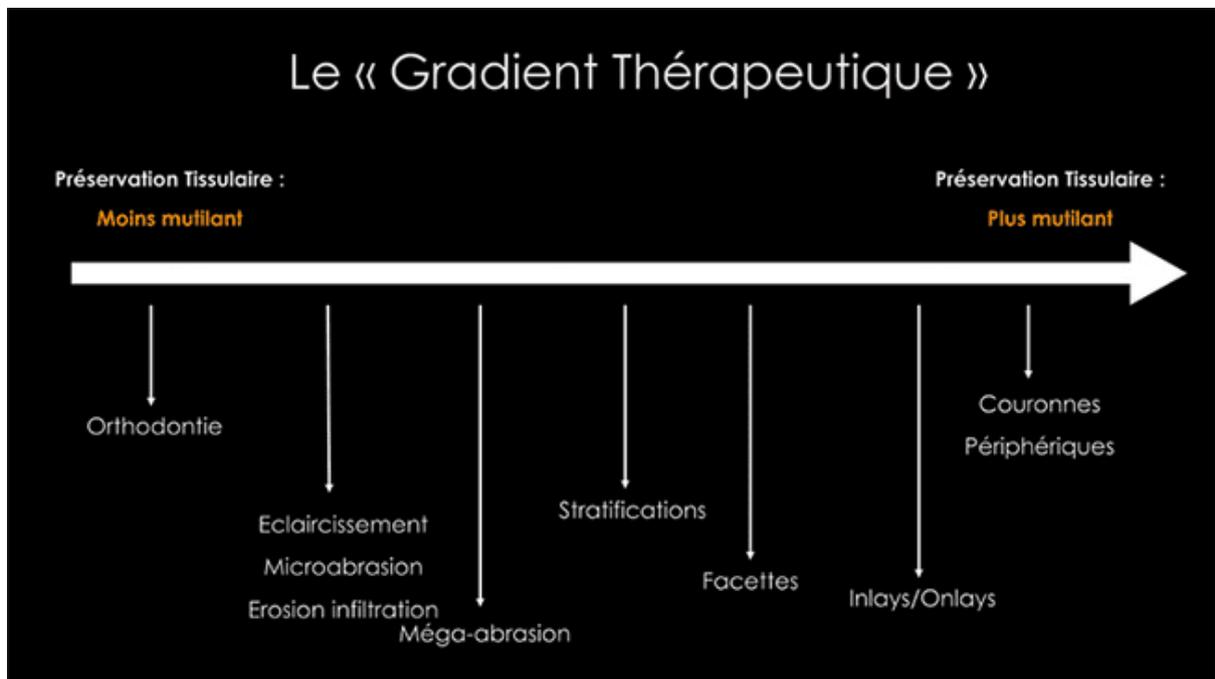


Figure 1 : Illustration du gradient thérapeutique (4)

L'objectif de cette thèse est de répertorier les connaissances actuelles concernant les différentes thérapeutiques en relation avec l'esthétique que l'on retrouve dans le concept de gradient thérapeutique et détailler les protocoles cliniques qui ont fait leurs preuves selon les données acquises de la science.

Cette thèse pourra ainsi servir à tout praticien ou futur praticien, en tant que synthèse détaillée du concept de gradient thérapeutique.

Cette thèse se focalise sur des thérapeutiques esthétiques en relation directe avec le concept de gradient thérapeutique, ainsi, nous n'aborderons pas les inlays/onlays/overlays utilisés dans les secteurs postérieurs, avec un intérêt esthétique minoré bien que très intéressants.

Les couronnes ne seront pas non plus abordées car elles trouvent leurs indications en fin de gradient thérapeutique lorsque les thérapeutiques moins invasives ne permettent plus de restaurer l'organe dentaire. Nous nous limiterons aux thérapeutiques moins invasives en secteurs antérieurs.

1. ORTHODONTIE

Dans cette partie traitant de l'orthodontie par aligneur, il sera question d'expliquer ce qu'est un aligneur et dans quelles indications ils peuvent être utilisés. En effet, nous nous limiterons aux aligneurs, presque invisibles en bouche, afin de conserver une réflexion guidée par l'esthétique et ne pas s'éloigner du sujet de cette thèse. Nous verrons pourquoi les aligneurs s'intègrent parfaitement dans le gradient thérapeutique avec une valeur esthétique forte en permettant de proposer un traitement évoluant avec son temps grâce au numérique (5). On s'intéressera également à la chronologie du traitement sans entrer dans le détail de la biomécanique ni des stratégies de traitement. En effet, l'objectif de cette thèse est de traiter les différentes techniques présentes aujourd'hui dans notre arsenal thérapeutique et permettant de répondre à une demande esthétique de la manière la moins invasive possible : esthétique et gradient thérapeutique.

1.1 DEFINITION - PRESENTATION

L'orthodontie est une spécialité dentaire qui a pour objectif de corriger les mauvaises postures des mâchoires et des dents pour optimiser l'équilibre postural entre les structures osseuses, l'occlusion, ainsi que le développement des bases osseuses dans un but fonctionnel et esthétique. Elle favorise la mastication, la phonation, la respiration, la déglutition et la croissance, c'est pourquoi l'orthodontie s'adresse aux enfants dès 3 ans mais aussi aux adultes, et donne des résultats significatifs à tout âge. (6)

Ces dernières années ont vu apparaître des systèmes orthodontiques quasi invisibles stimulés par une forte demande esthétique de la part de la population : les aligneurs orthodontiques. (7)

INVISALIGN® est un système orthodontique alternatif esthétique utilisant des gouttières polycarbonate thermoformées individualisées et industrialisées : les aligneurs.

Ce système permet différents types de traitement, des plus simples aux plus compliqués, et peut être combiné à d'autres techniques (orthopédique, orthodontique multi-attaches et chirurgicales) afin d'obtenir le résultat escompté.

Ce système possède dès lors une place de choix dans notre arsenal thérapeutique pour proposer une solution peu invasive, respectueuse du gradient thérapeutique et esthétique. (7)

Le praticien doit cependant être capable de planifier à l'avance la totalité de son plan de traitement, d'anticiper les obstacles éventuels et d'assurer un suivi régulier afin d'atteindre les objectifs prédéterminés. Ainsi, ce système bien que très séduisant sur le papier nécessite tout de même de bonnes connaissances en orthodontie et en biologie pour établir le bon diagnostic et concevoir un plan de traitement adéquat mais également en biomécanique des appareils plastique thermoformés pour s'assurer des bons déplacements des dents et des maxillaires. (7)

L'objectif du traitement consiste à corriger les défauts dans les trois plans de l'espace à l'aide d'une succession d'aligneurs qui par leur contact intime avec les surfaces dentaires vont permettre un contrôle et une précision des mouvements.

INVISALIGN® s'appuie sur les nouvelles technologies pour proposer un système prédictif fiable via la conception assistée par ordinateur : le CLINCHECK.

Ainsi, l'apport de l'informatique offre une nouvelle perspective : la programmation. En effet, il est dès lors possible de planifier chaque mouvement désiré à l'avance et ainsi de pouvoir contrôler la vitesse et la direction des déplacements dentaires, la force et la fréquence à appliquer à ces déplacements et l'ancrage et l'espace nécessaires à ces derniers. Le logiciel CLINCHECK permet de superposer la simulation informatique à la réalité clinique. (7)

1.2 LE CONCEPT DES ALIGNEURS INVISIBLES : LE MODÈLE INVISALIGN

C'est la société ALIGN TECHNOLOGY fondée en 1997 par Zia Chishti et Kesley Wirth qui eu l'idée de proposer un nouveau concept thérapeutique révolutionnaire : déplacer les dents par de multiples appareils, où chaque mouvement serait imaginé en amont en trois dimensions et simulé virtuellement par un logiciel de conception assistée par ordinateur.

Dans un second temps, ces appareils seraient fabriqués industriellement par un procédé de fabrication à grande échelle : la stéréolithographie.

Ce processus de fabrication est associé au thermoformage afin d'obtenir une individualisation des traitements par aligneurs. En orthodontie, on utilise des polymères auxquels sont ajoutés des adjuvants permettant de modifier leurs propriétés physiques et chimiques et des renforts pour améliorer les propriétés mécaniques. (7)

INVISALIGN est donc la réunion des principes orthodontiques tels que nous les connaissons, de la technologie informatique qui est en plein essor à l'ère du numérique et des procédés industriels de masse assisté par informatique.

INVISALIGN a obtenu sa mise sur le marché américain en 1999 et est arrivé en France en 2001. Nous allons donc pouvoir aborder ce sujet avec un recul de plus de 20 ans. (7)

Il y a eu une nette amélioration de la précision globale. Cependant, les forces et les faiblesses du mouvement dentaire avec Invisalign sont restées relativement les mêmes. (8)

Le concept

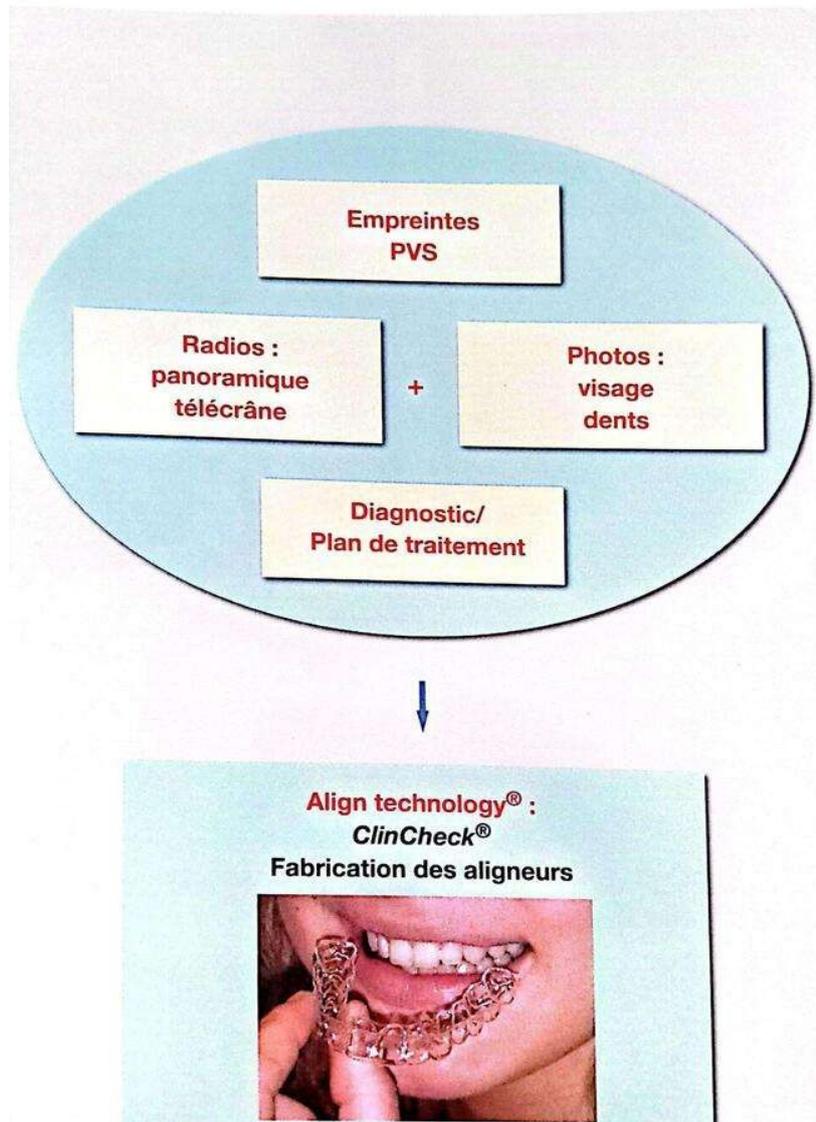


Figure 2 : concept du traitement orthodontique par aligneurs (7)

Qu'est-ce qu'invisalign® ?

- Invisalign® est une méthode invisible pour déplacer les dents sans bague, ni fil, ni brackett.
- Invisalign® consiste à porter une série d'aligneurs transparents pour déplacer progressivement les dents étape par étape.
- Chaque aligneur invisalign® est une gouttière dentaire réalisée en polycarbonate médical thermoformé sur mesure, amovible, confortable et compatible avec la biochimie humaine (salive) (fig 1-4).
- Chaque aligneur invisalign® est porté **300 heures** soit deux semaines, jour et nuit, à raison de 22 heures par jour ; il reste deux heures à répartir dans la journée pour manger et se brosser les dents (fig 1-5a).
- Chaque aligneur invisalign® est référencé et numéroté. Il est remplacé toutes les deux semaines en moyenne par le suivant, permettant ainsi un déplacement des dents petit à petit, en douceur, jusqu'à la position finale définie par le diagnostic et le plan de traitement de l'orthodontiste (fig 1-5b).
- La durée du traitement invisalign®, donc son coût, dépendra de la complexité des malpositions dentaires et de la dysmorphose à traiter : de 3 à 30 mois (fig 1-5c).



Figure 3 : Illustration d'un aligneur (7)

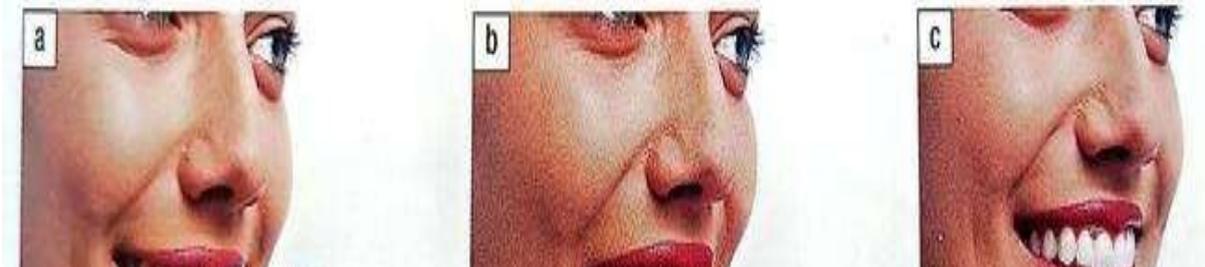


Figure 4 : Illustration du caractère quasi-invisible des aligneurs (7)

1.3 AVANTAGES / INCONVÉNIENTS

1.3.1 AVANTAGES DU TRAITEMENT (7)

- **Pratiquement invisible**

→ L'invisibilité répond à une demande des patients de plus en plus importante pour pouvoir allier traitement et vie sociale et professionnelle. En effet, on observe un essor de la demande esthétique dans la société.

Ainsi, les aligneurs permettent de cibler une patientèle qui refuserait un traitement orthodontique multi-attaches.

Le patient peut conserver son sourire pendant toute la durée du traitement et ce même en cas d'avulsion dentaire car il est possible d'incorporer dans la gouttière une dent prothétique appelée "espace pontique" ou "pontic kit". (7)



Figure 5 : Illustration de l'espace pontique intégré à l'aligneur (7)

Le concept INVISALIGN® est une alternative esthétique dans le traitement orthodontique, avec des avantages et des inconvénients. Il peut être utilisé pour traiter les cas d'alignement simples à modérés, en particulier chez les adultes, et constitue une partie supplémentaire de l'arsenal thérapeutique de l'orthodontiste. (5)

- **Confortable**

→ Grâce au thermoformage, les aligneurs sont fabriqués sur mesure pour s'adapter parfaitement aux dents jusqu'à la limite dento-gingivale. Les gouttières s'intègrent parfaitement dans leur environnement et sont bien tolérées par les muqueuses linguales, labiales et jugales. (7)

Les forces exercées par ces aligneurs orthodontiques sont douces et continues.

La précision des procédés de fabrication assistés par la robotique permettent de minimiser les défauts de surfaces qui peuvent irriter et gêner le patient. (7)

Les gouttières permettent de se passer des brackets, fils, bagues et autres éléments que l'on retrouve sur les systèmes multi-attaches, ceci évitant d'une part les irritations et blessures et d'autre part les rendez-vous en urgence liés au recollage et à la réparation des bris de matériel. (7)

Les aligneurs s'intègrent parfaitement dans l'environnement buccal, ils s'insèrent aussi bien sur des dents naturels que prothétiques : prothèse fixe implanto-portée ou non, définitive ou provisoire, ou prothèse amovible résine ou métallique. (7)

Sur la base d'un niveau de certitude modéré, les patients orthodontiques traités avec INVISALIGN® semblent ressentir des niveaux de douleur inférieurs à ceux traités avec des appareils fixes au cours des premiers jours de traitement. Par la suite (jusqu'à 3 mois), aucune différence n'a été notée. Le niveau de complexité de la malocclusion parmi les études incluses était léger. (9)

- **Gouttières amovibles**

→ Le caractère amovible des aligneurs permet de boire et manger sans contrainte.

Le brossage des dents est facilité par rapport à un système multi-attache permettant une meilleure santé parodontale, un brossage plus efficace, une diminution du risque carieux. (7)

Les gouttières peuvent être retirées en cas de rendez-vous important.

Il est possible d'utiliser les aligneurs comme contenant pour un produit d'éclaircissement à utiliser en ambulatoire, ou en tant que diffuseur de médicament en cours de traitement orthodontique. (7)

- **Rendez-vous plus courts**

→ Le patient voit son praticien pour les changements d'aligneurs, il y a moins d'instruments nécessaires que lors d'un traitement multi-attaches. (7)

- **Facile**

→ L'utilisation d'un logiciel de conception assistée par ordinateur permet une meilleure compréhension du patient et ainsi une meilleure adhésion au traitement. Le patient peut ainsi visualiser le type de mouvements dentaires, la durée du traitement et le nombre d'aligneurs à utiliser. (7)

Dans le cas où une réduction interproximale ou d'éventuelles attaches seraient nécessaires, le logiciel, en tant qu'outil pédagogique permet d'obtenir un consentement éclairé. Le patient devient acteur de sa santé. La visualisation des progrès est immédiate. (7)

Le principe de traitement est relativement simple, chaque aligneur est porté en moyenne 22 heures par jour pendant 14 jours soit environ 300 heures. (7)

- **Communication aisée avec le patient**

→ L'outil numérique permet une meilleure visualisation du traitement par le patient qui se rend compte du temps de traitement, du nombre d'aligneurs nécessaires ainsi que des types de mouvements envisagés.

Cela permet une meilleure acceptation du traitement et une observance supérieure. (7)

- **Rapide**

→ La programmation informatisée du plan de traitement permet de réduire la durée du traitement orthodontique en limitant les mouvements aux seuls nécessaires (limitation des mouvements parasites).

L'utilisation d'aligneurs permet de se passer de la phase de nivellement nécessaire avant l'instauration d'un traitement multi-attaches.

Pour un objectif thérapeutique déterminé, plusieurs options peuvent être

proposées, ainsi l'option la plus courte pourra être sélectionnée. (7)

- **Meilleur suivi par le patient de son traitement**

→ Des applications de suivi sur Smartphone dédiées au patient telles que Dental Monitoring Go Live ® ont vu le jour récemment pour un suivi personnalisé.

Le traitement par aligneurs est spécifique pour un patient donné, ainsi la recommandation du port des aligneurs durant 300 heures n'est pas idéale car trop imprécise. (7)

Les applications proposent un système de suivi dynamique conçu pour optimiser l'adaptation des aligneurs et ainsi augmenter les chances de réussite du traitement. Dental Monitoring GoLive® s'appuie sur un algorithme qui détecte les aligneurs inadaptés, y compris pour les patients dont le traitement est déjà en cours. Une fois que le patient a installé l'application DM sur son smartphone, il peut scanner lui-même ses dents avec un écarteur dédié en quelques minutes. Grâce à ce dispositif, le patient reçoit chaque semaine une notification «GO» ou «NO - GO», contrôlée par 24 l'orthodontiste, via l'application Dental Monitoring lui indiquant s'il doit passer aux aligneurs suivants ou garder ses aligneurs actuels. L'application informe également d'autres situations indésirables telles que les problèmes d'hygiène. (7)

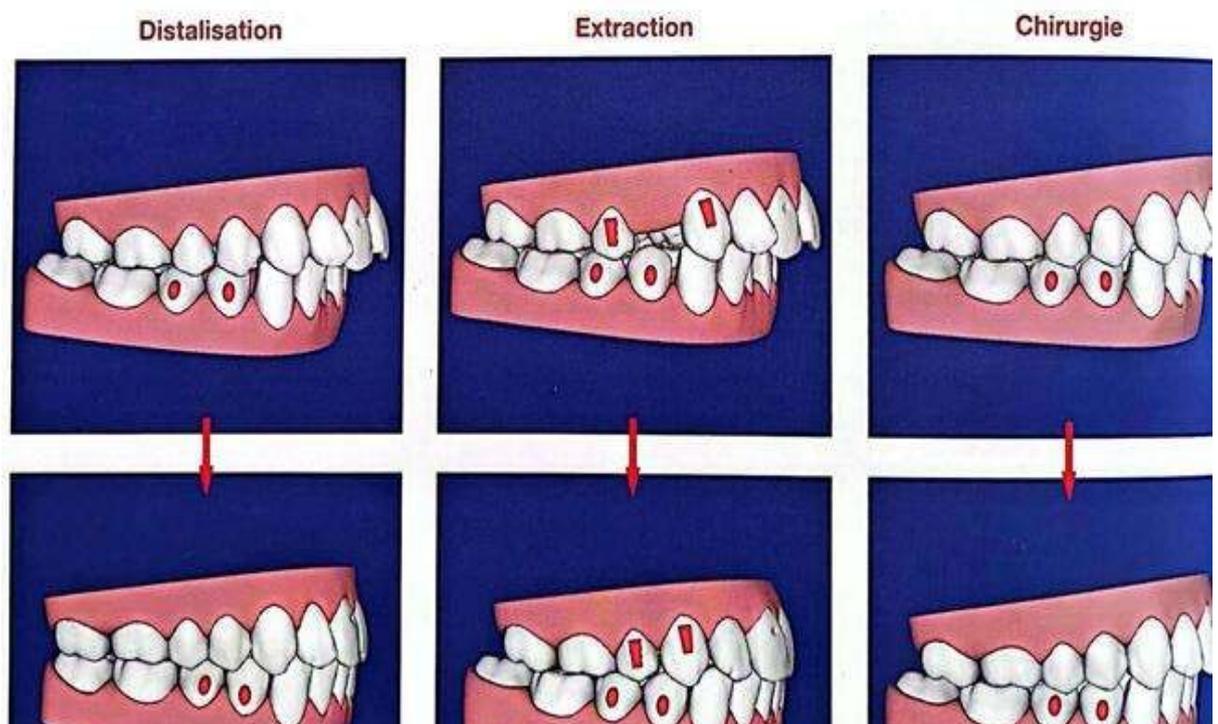
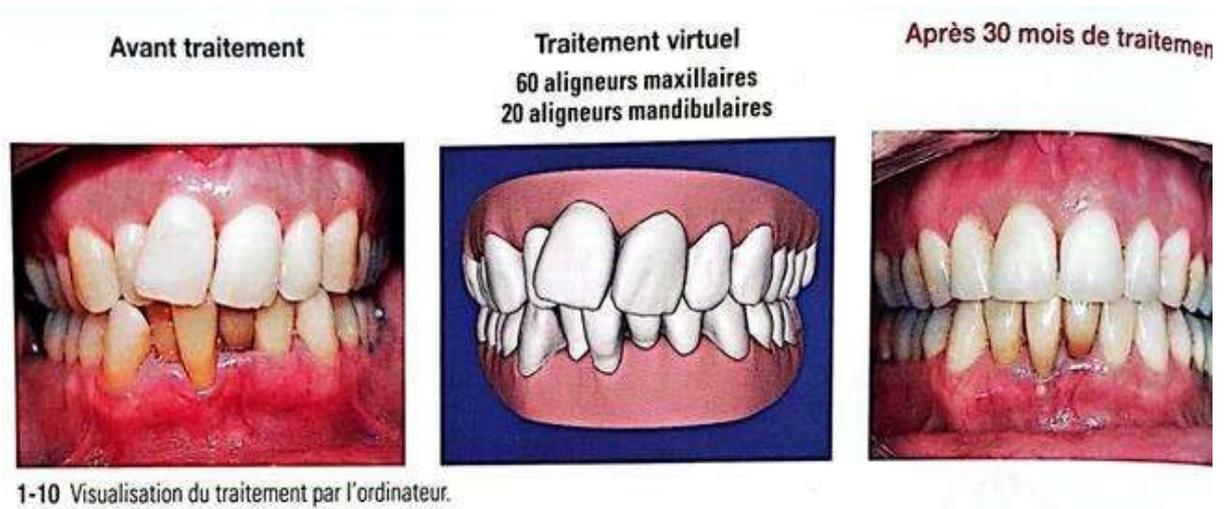


Figure 6 : Visualisation du traitement par ordinateur et proposition de trois options thérapeutique : distalisation, extraction et chirurgie (7)

1.3.2 AVANTAGES DES ALIGNEURS

- **Application des forces**

→ Les aligneurs portés 22 heures par jour permettent d'exercer une force quasi-continue dont l'intensité décroît rapidement. Cela permet d'avoir de longues périodes de repos tissulaire favorable à la réorganisation du parodonte.

De plus, le fait de retirer les aligneurs pour manger et se brosser les dents permet d'avoir une discontinuité dans l'application des forces évitant ainsi les résistances cellulaires. (7)

Les forces sont principalement appliquées sur la ou les dents à déplacer, déterminées lors du ClinCheck, les autres servant d'ancrages ce qui limite les risques de souffrance des tissus dentaires et parodontaux.

INVISALIGN® semble donc particulièrement indiqué biomécaniquement dans les

perdes d'attaches sévères sous contrôle et dans les dentures mixtes où les racines des dents de lait persistantes doivent être impérativement protégées (agénésies). (7)

- **Transmission de l'information entre l'appareil et la dent**

- **Dimension et transmission de l'information**

→ Concernant les systèmes multi-attaches, le fil est souvent sous-dimensionné par rapport à la lumière de l'attache (bracket) entraînant une perte importante d'information dans les trois dimensions (horizontal, vertical et vestibulo-lingual).

De plus, la position de l'attache est influencée par l'anatomie de la dent, le positionnement du praticien et la quantité de colle utilisée. (7)

Ainsi, l'aligneur moulé sur mesure permet grâce à un contact intime entre les dents et l'intrados, une transmission quasi-totale de l'information thérapeutique dans toutes les dimensions. (7)

- **Friction**

→ Dans les systèmes multi-attaches, le fil orthodontique va générer une friction avec l'attache lors du déplacement des dents.

Il va falloir augmenter la force pour lutter contre la friction et contrôler le rapport force/mouvement.

De plus, les interférences occlusales peuvent entraîner des frictions interdentaires responsables de pertes d'ancrages non souhaitées. (7)

L'aligneur permet de s'affranchir de cet inconvénient de gestion de la friction par suppression des interactions dents-fil-ligature.

L'aligneur enveloppant les arcades réduit les influences de la pression musculaire environnante et de la pression occlusale, les collisions dentaires sont fortement diminuées. (7)

D'autres part, la diminution des forces appliquées sur les dents permettrait de garder la proprioception parodontale en dessous de son seuil critique et éviterait la destruction de l'os alvéolaire, favorisant par contre sa restructuration par l'apport prédominant d'ostéoblastes. (7)

1.3.3 INCONVÉNIENTS DU TRAITEMENT

- **Amovible / compliance des patients**

→ Le caractère amovible des aligneurs, classé dans les avantages ci-dessus peut devenir un inconvénient dès lors que l'observance du traitement n'est pas optimale. En effet, le port des gouttières nécessite de la rigueur, elles doivent être portées 22 heures sur 24, être changées toutes les deux semaines sans se tromper et éventuellement mettre en place des accessoires (élastiques de traction dentaire ou intermaxillaire). Il est possible que le patient perde ou endommage ses aligneurs ce qui peut impacter l'efficacité et donc la durée du traitement.

Un "mouchard" coloré peut être incorporé dans les aligneurs Teen (pour adolescent) afin de contrôler leur utilisation (décoloration du mouchard après 300 heures de port). (7)

- **Ingression molaire**

→ Une béance postérieure peut apparaître en fonction de l'épaisseur de l'aligneur utilisé (mouvements parasites de 0,25 à 0,5 mm environ). (7)

- **Limites**

Les limites de l'appareil sont dues à différents facteurs (7) :

→ **Les capacités du praticien à utiliser le système INVISALIGN®**

→ **Les capacités du système lui-même à déplacer les dents**

- **L'expression du mouvement programmé n'est pas totalement accomplie avec INVISALIGN®.**
- **Il y a un meilleur contrôle des racines avec des appareils fixes.**
- **L'inclinaison bucco linguale et les contacts occlusaux sont moins bons avec Invisalign®. (10)**

Pour atteindre les objectifs de traitement clinique souhaités, il devrait y avoir une sur-correction prescrite du nivellement de la courbe de Spee mandibulaire dans le plan de traitement ClinCheck®, et l'extrusion des premières molaires mandibulaires devrait être une région ciblée. Le clinicien doit envisager d'utiliser des appareils auxiliaires pour améliorer le nivellement de la courbe de Spee mandibulaire. (11)

L'expérience permet d'améliorer l'utilisation des aligneurs via une meilleure compréhension de la biomécanique des aligneurs et une meilleure maîtrise de la stratégie de simulation thérapeutique par ClinCheck®.

Ainsi, il est conseillé au départ de se cantonner à de petits déplacements dentaires (fermeture de diastèmes importants, encombrements légers). (7)

→ **La complexité du traitement suivant le diagnostic**

Les traitements orthodontiques par aligneurs possèdent actuellement des limites dans les déplacements des dents, certains mouvements s'avèrent difficiles (10) :

- **Les corrections squelettiques** (expansion transversale importante, insuffisance verticale et excès vertical marqués, grands décalages antéro-postérieurs).
Dans ces cas-là, le traitement par aligneurs est combiné à la chirurgie orthognathique. (7)
- **Les corrections dentaires liées à la morphologie et à la position des dents (7) :**

- Les dents anatomiquement rondes comme la seconde prémolaire mandibulaire qui manque d'adhérence dans l'aligneur.
- Les dents présentant des ingressions ou des égressions importantes.

Il faudra alors envisager un traitement combiné à des accessoires : attaches élastiques et/ou minivis (7)

- Les dents présentant des axes empêchant l'insertion normale de l'aligneur (version mésiale).

→ **Les interactions dents-salive-aligneurs**

Le port des aligneurs est parfois esthétiquement entaché par (7) :

- Une salive visible à cause de bulles au niveau de l'intrados de l'aligneur. Cela est lié à un défaut de contact entre les dents et l'aligneur.
- Une différence entre la position réelle des dents et la prévision donnée par la simulation ClinCheck®. De ce fait le décalage entraîne un mauvais contact dents/aligneurs pouvant aller jusqu'à la création d'un espace.

1.4 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

Le traitement orthodontique par aligneurs offre de multiples possibilités de traitement du plus simple au plus complexe. La prédictibilité est bonne tant que le traitement repose sur un diagnostic précis et qu'il est indiqué. Il est tout à fait possible d'obtenir des résultats précis pour certains mouvements (12) ; Mais l'expérience du praticien est une limite importante dans la prise en soin des patients. Ainsi, une classification des praticiens a été établie selon la place qu'occupe l'orthodontie dans la pratique du praticien et donc le nombre de cas orthodontiques traités par an. Des indications et contre-indications relatives sont liées à la compétence et au nombre de cas réalisés. (7)

Bien qu'INVISALIGN® soit généralement capable d'obtenir des positions dentaires prédites avec une grande précision dans les cas sans extraction, certains des résultats réels peuvent différer des résultats prédits. La connaissance des dimensions dans lesquelles la position finale de la dent est moins cohérente avec la position prédite permet aux cliniciens d'intégrer les compensations nécessaires dans le plan de traitement virtuel. (12)

1.4.1 INDICATIONS

L'objectif principal du système INVISALIGN® était initialement de résoudre les cas d'encombrement faible et modéré et de fermer les petits espaces. Cependant, sa recherche et son développement en cours ont permis de traiter des malocclusions plus complexes. Actuellement, c'est l'un des systèmes les plus utilisés parmi les aligneurs. (7)

INVISALIGN® affirme pouvoir résoudre, sans l'utilisation de techniques supplémentaires, des rotations de 40° sur les incisives centrales supérieures et inférieures, de 45° sur les

canines et les prémolaires, de 30° sur les incisives latérales et de 20° sur les molaires. Des extrusions et intrusions de 2,5 mm peuvent être réalisées sur les dents antérieures ; des mouvements radiculaires de 4 mm et 2 mm peuvent être obtenus sur les dents postérieures. Cependant, peu d'études ont été publiées pour étayer l'efficacité et la correction totale revendiquées par les tenants de ces systèmes plastiques.(10)

La bascule vestibulo/linguale est le mouvement le plus prévisible, tandis que la rotation des canines, des prémolaires et des incisives latérales était le moins prévisible. (7)

Lorsqu'une planification soignée du traitement suit un diagnostic correct, ainsi que l'utilisation de caractéristiques auxiliaires et de raffinements, les résultats prévus peuvent être atteints de manière cliniquement réussie. (13)

- **Initiation (7)**

- **Classe I d'Angle**
- **Diastèmes dentaires antérieurs**
- **Petits encombrements dentaires antérieurs**

Le traitement traditionnel des arcs continus et le système INVISALIGN® nivellent efficacement la courbe de Spee. (14)



Figures 7 : Vues intrabuccales avant et après traitement par aligneurs INVISALIGN® pour fermer un diastème antérieur.

- **Stade II : 20 à 30 cas traités par an**
Le praticien est classé "Silver" (20 cas traités) puis "Gold" (30 cas traités). (7)

- Petites classe II d'Angle : classe II.1 et II.2
- Inversé d'articulé dentaire antérieur et latéral unitaire
- Petites classe III d'Angle
- Préparation prothétique et implantaire (réouverture d'espace)
- Parodontopathie de faible gravité
- Encombrements dentaires importants



Figure 8 : Vues intrabuccales avant et après traitement par aligneurs INVISALIGN® dans le cas d'encombrements dentaires importants. (ref)

- **Stade III : Jusqu'à 40 cas traités par an.**
Le praticien est classé "Platinum". (7)

- Traitements avec extractions
Les mouvements de la couronne dentaire n'ont pas été entièrement réalisés comme prévu après le traitement Invisalign. Les différences portaient sur le basculement mésial, l'inclinaison buccale, le déplacement mésial et l'intrusion

des premières molaires, ainsi que le basculement distal, l'inclinaison linguale, la rétraction insuffisante et l'intrusion des canines et des incisives centrales. (15)

- canines incluses
- Denture mixte (Persistance de dents lactéales, agénésies)
- Traitement des adolescents

Les résultats du traitement des malocclusions légères chez les adolescents ont montré une efficacité équivalente des gouttières transparentes par rapport aux appareils fixes, avec des résultats significativement améliorés pour le traitement par gouttières transparentes en termes d'alignement des dents, de relations occlusales et de surplomb. L'évaluation du nombre de rendez-vous, du nombre de visites aux urgences et de la durée globale du traitement a montré de meilleurs résultats pour le traitement avec des gouttières transparentes. (16)

- Inversés d'articulés dentaires latéraux complets
- Traitement des classe II d'Angle avec traction intermaxillaire
- Traitement des classe III d'Angle avec traction intermaxillaire
- Préparation ortho chirurgicale.



Figure 9 : Illustration d'un cas clinique qui a nécessité un travail pluridisciplinaire orthodontique, chirurgical et prothétique. (7)

- **Stade IV : 80 cas et plus traités par an.**
Le praticien est classé "Platinum Elite". (7)

- Les mouvements extrêmes : rotations et usures dentaires sévères
- Les parodontopathies sévères
- Les cas impossibles...

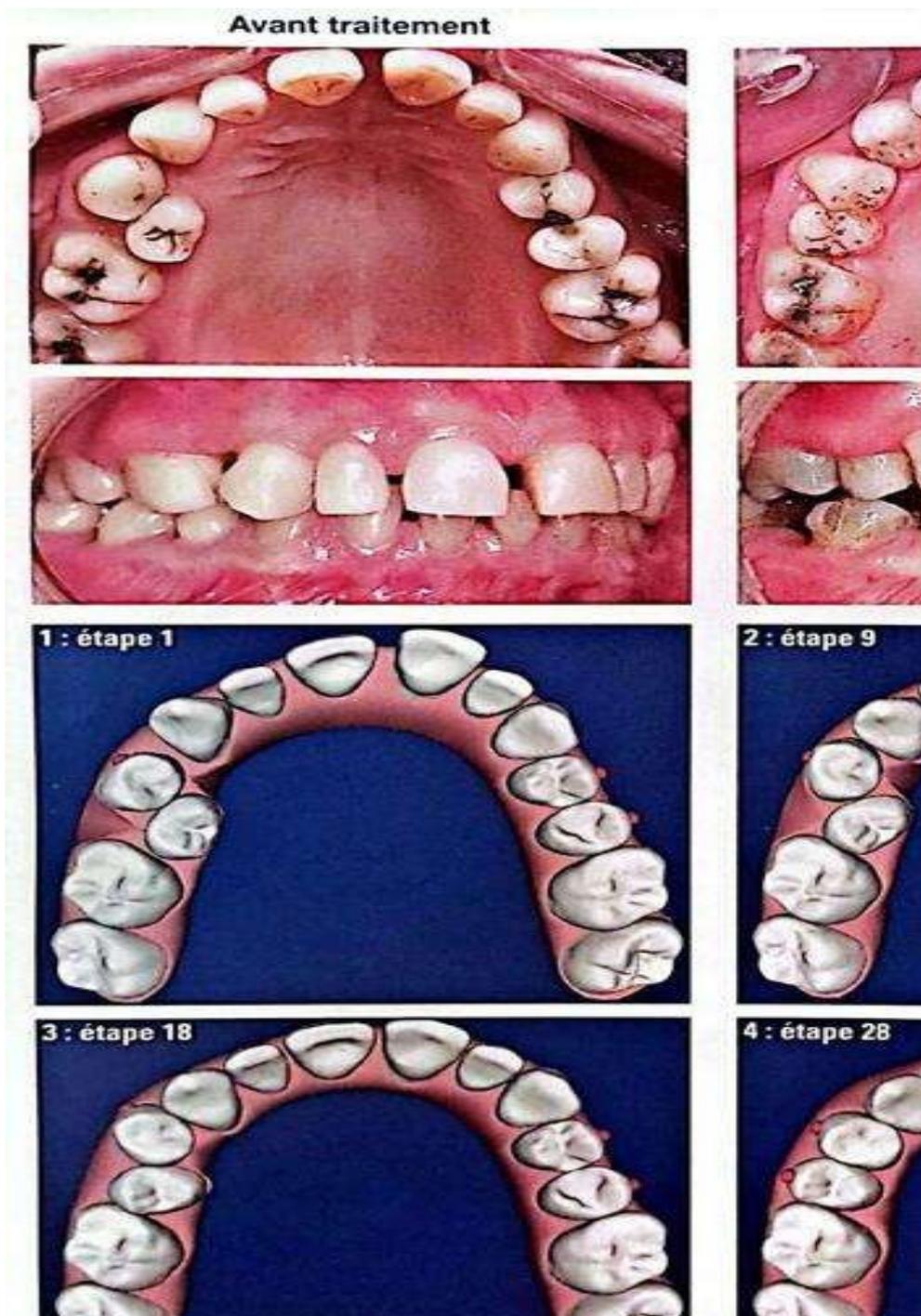


Figure 10 : Photographies intra-buccales montrant une malposition de 14 et 15 puis le résultat en fin de traitement et illustration des 28 étapes du ClinCheck permettant le repositionnement. (7)

1.4.2 CONTRE-INDICATIONS

- **Dues au patient (7)**

- L'âge : trop jeune (denture lactéale ou mixte)
C'est une contre-indication relative avec l'arrivée sur le marché européen des aligneurs "TEEN" pour adolescents.

- Médicale générale due à l'état de santé
- Le profil psychologique (dépressif, perte d'emploi, divorce)
- Les hypodivergents (deep-bite).



Figure 11 : Photographie intra-buccale et téléradiographie de profil d'un patient hypodivergent. (7)

- **Dues à l'anatomie dentaire**

- Les dents courtes
- les dents rondes, en grain de riz (défavorables à la transmission des informations par l'aligneur).
- Les dents nécessitant des soins
- Les dents incluses. (7)

- **Dues à l'occlusion dentaire**

- Egression, ingression importante.
- Supraclusion
- Bécance antérieure, latérale
- Traitements combinés (pré-traitement, minivis, chirurgie). (7)

Les études comparatives entre systèmes d'aligneurs invisibles mettent l'accent sur la nécessité d'approfondir par des études expérimentales ces systèmes qui, bien que très populaires et répandus en pratique clinique, ne sont pas étayés par des données scientifiques. (17)

Malgré un nombre considérable d'études, aucune recommandation clinique claire ne peut être faite, sur la base de preuves scientifiques solides, en dehors du traitement sans extraction des malocclusions légères à modérées chez les patients qui ne grandissent pas. (18)

Le traitement par aligneur aligne et nivelle les arcs ; il est efficace pour contrôler l'intrusion antérieure mais pas l'extrusion antérieure ; il est efficace pour contrôler l'inclinaison buccolinguale postérieure mais pas l'inclinaison buccolinguale antérieure ; il est efficace pour contrôler les mouvements corporels des molaires supérieures d'environ 1,5 mm ; et il

n'est pas efficace pour contrôler la rotation des dents arrondies en particulier. Cependant, les résultats de cette revue doivent être interprétés avec prudence en raison du nombre, de la qualité et de l'hétérogénéité des études. (19)

1.5 DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE

Le diagnostic incombe au praticien qui, de par sa formation et de son expérience acquise doit être en mesure de poser le bon diagnostic et donc un plan de traitement adéquat. Il doit donc être capable d'identifier un patient à risque

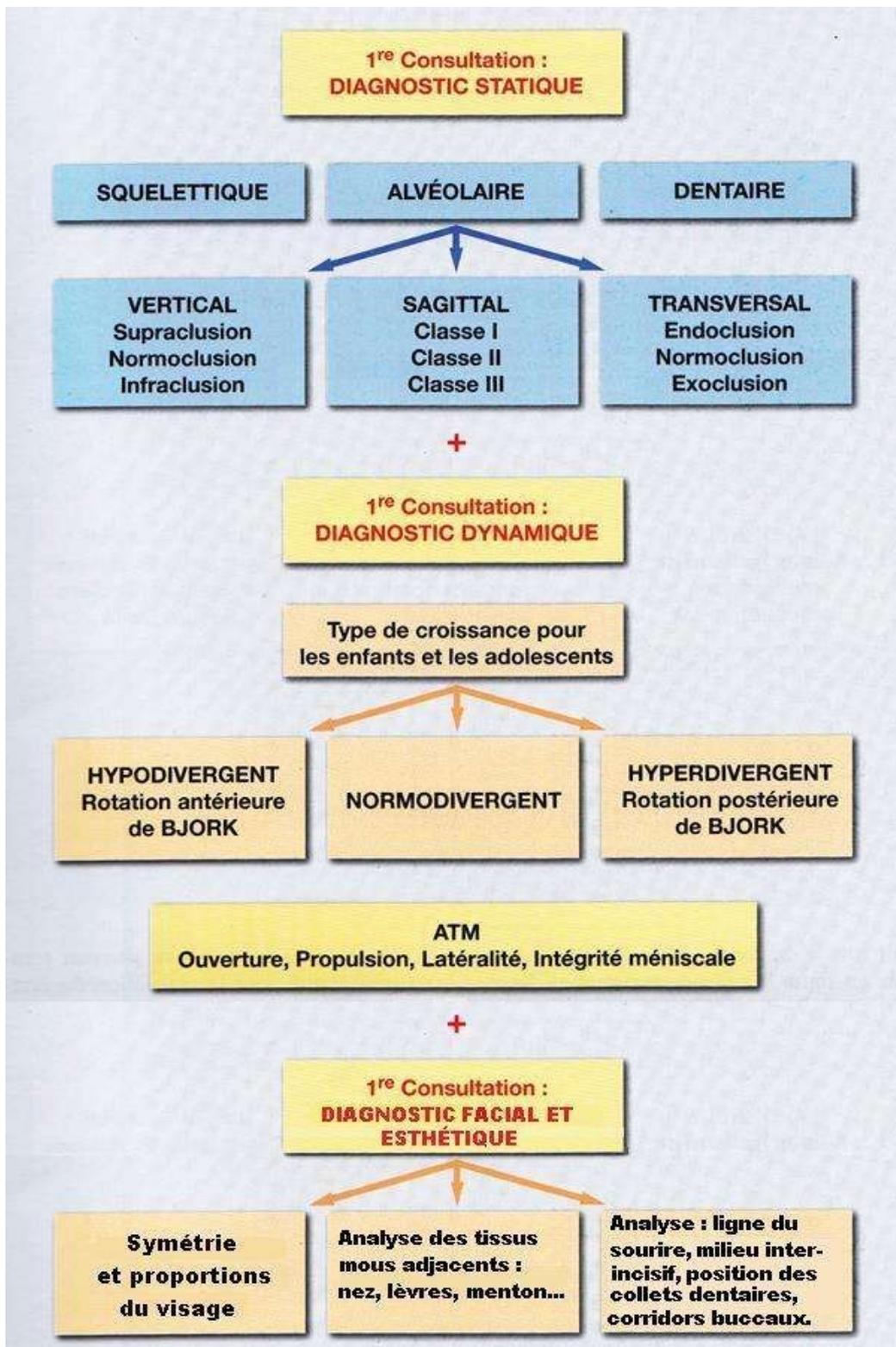


Figure 12 : Illustration de la démarche diagnostique pour un traitement orthodontique par aligneurs : diagnostic statique (7)

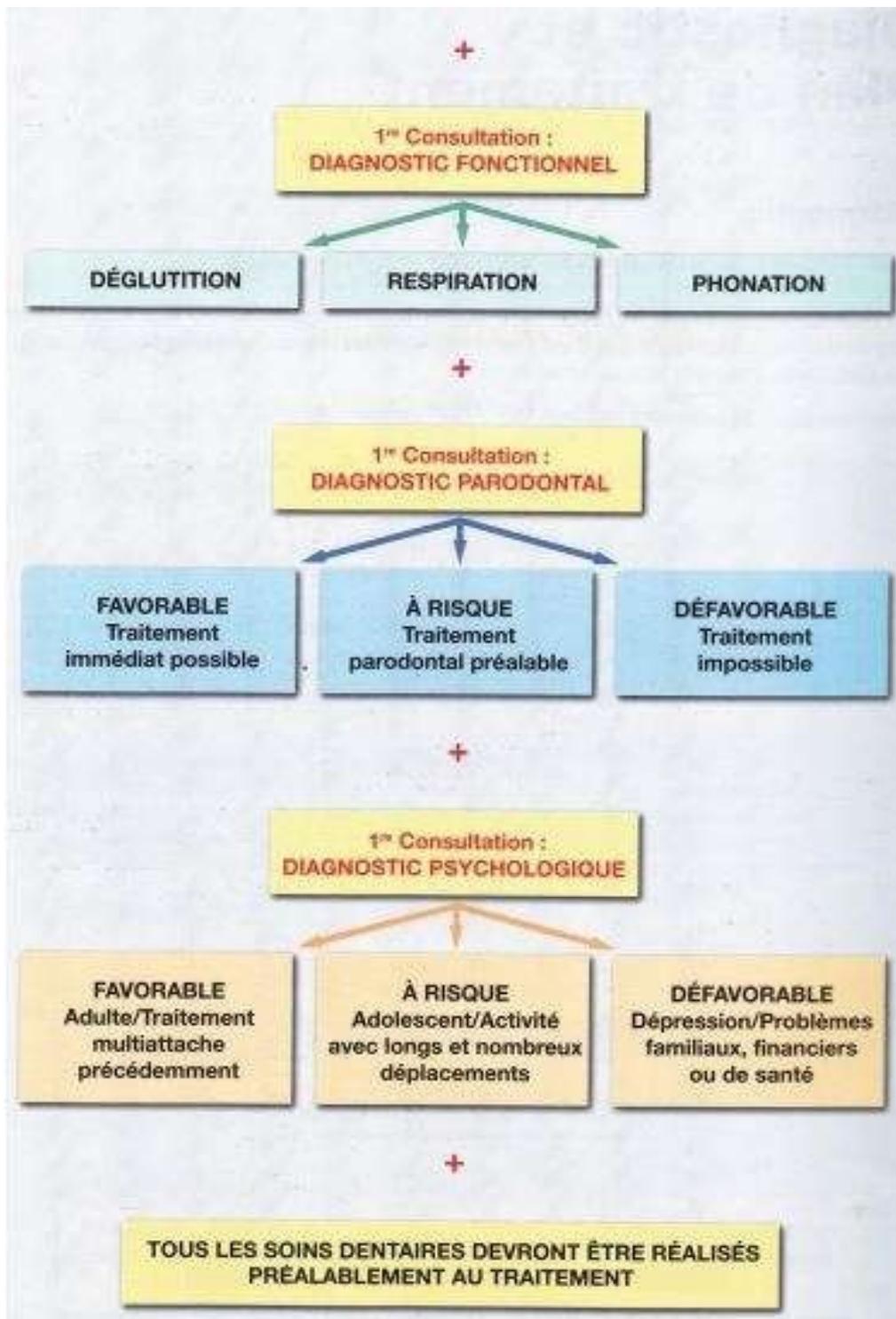


Figure 13 : Illustration de la démarche diagnostique pour un traitement orthodontique par aligneurs : diagnostic fonctionnel (7)

Une fois que les différentes étapes permettant de réaliser un diagnostic précis ont été réalisées (empreintes, photos, radiographies), le formulaire de prescription doit être rempli pour commencer la thérapeutique. Cela fait gage du plan de traitement choisi par le praticien qui reste décisionnaire et responsable du traitement. Suite à ce plan de traitement, le ClinCheck sera réalisé. (7)

invisalign FORMULAIRE DE PRESCRIPTION & DIAGNOSTIC FORM A

TRAITEMENT 3-3 (ce traitement à suivre exclusivement)
 Les objectifs de traitement doivent être ceux de l'ordre habituel pour obtenir tout le bénéfice de l'alignement.
 Évaluation de l'état de santé bucco-dentaire :
 - Radiographie de la cavité - 30 ou moins
 - Caries de la cavité - 10 ou moins
 - Si le traitement de l'hygiène, approprié et est suivi, le fait de traitement complet sera appliqué.

NON ET PRÉSENCE DU PATIENT:
 Adresse Praticien (ou RD): _____ Adresse Technicien (ou RD, si différente): _____
 Ville: _____ Code postal: _____
 Téléphone: _____
 Email / Fax: _____

NON ET PRÉSENCE DU PATIENT: Sexe: Femme Homme Date de naissance: ____/____/____

1. Ancrages traités Invisalign: Les deux Maxillaire Mandibulaire

2. Ne pas aligner sans dents: Les deux Maxillaire Mandibulaire

3. Ne pas aligner les dents: Les deux Maxillaire Mandibulaire

4. Mises: Mésocclusion Inclusion Inclusion du Formule de Prescription en ligne sur le Cabinet Virtuel

5. Distances et enclavements: Distances tout ce qui est indiquée

6. Préférences de traitement: Aligner à tout prix Aligner à tout prix si possible

7. Instructions Particulières: (à compléter en cas de soins orthodontiques, restaurations, etc.)

8. Dents: Indiquer quel système de numérotation vous utilisez: Palmer (URD-LRD) Universal (R1-R26) FDI (18-44)

Signature du praticien _____ **Date** _____

invisalign FORMULAIRE DE PRESCRIPTION & DIAGNOSTIC FORM B

TRAITEMENT COMPLET

NON ET PRÉSENCE DU PATIENT:
 Adresse Praticien (ou RD): _____ Adresse Technicien (ou RD, si différente): _____
 Ville: _____ Code postal: _____
 Téléphone: _____
 Email / Fax: _____

NON ET PRÉSENCE DU PATIENT: Sexe: Femme Homme Date de naissance: ____/____/____

1. Ancrages traités Invisalign: Les deux Maxillaire Mandibulaire

2. Ne pas aligner sans dents: Les deux Maxillaire Mandibulaire

3. Ne pas aligner les dents: Les deux Maxillaire Mandibulaire

4. Mises: Mésocclusion Inclusion Inclusion du Formule de Prescription en ligne sur le Cabinet Virtuel

5. Distances et enclavements: Distances tout ce qui est indiquée

6. Préférences de traitement: Aligner à tout prix Aligner à tout prix si possible

7. Instructions Particulières: (à compléter en cas de soins orthodontiques, restaurations, etc.)

8. Dents: Indiquer quel système de numérotation vous utilisez: Palmer (URD-LRD) Universal (R1-R26) FDI (18-44)

Signature du praticien _____ **Date** _____

Figure 14 : Formulaire de prescription Invisalign (7)

Align Technology® réalise une simulation thérapeutique de conception assistée par ordinateur basée sur un modèle virtuel en trois dimensions animé appelé ClinCheck. Ceci permet de simuler les mouvements dentaires au fur et à mesure de l'avancée du traitement dans une courte vidéo informatique. (7)

Le traitement est ensuite réalisé à l'aide d'une succession d'aligneurs en polycarbonate. Chaque aligneur est porté 22 heures par jour pendant 14 jours soit 300 heures par aligneur. (7)

Lors de la première consultation, le praticien pose le diagnostic et vérifie les indications et les contre-indications.

Lors de la seconde consultation, le praticien effectue les enregistrements nécessaires à INVISALIGN® (empreintes, photographies, radiographies) puis il envoie ces enregistrements ainsi que le plan de traitement par transporteur et/ou internet via le VIP "cabinet virtuel INVISALIGN®" à Santa Clara en Californie ou à Mexico où ils seront traités en vue de leur utilisation au Costa Rica (réalisation du ClinCheck).

Les empreintes physiques sont scannées au Mexique à l'aide de rayons X, ce qui permet de créer des modèles virtuels par tomographie numérisée.

Le praticien recevra alors la simulation de traitement initial en infographie 3D : le ClinCheck®. (7)



Figure 15 : Simulation thérapeutique ClinCheck (7)

C'est un set-up animé du plan de traitement permettant de vérifier la concordance entre le réel et le virtuel.

Le praticien va alors utiliser des outils de contrôle via le logiciel (zoom, grille de mesure, outil de superposition de dents) pour s'assurer de la biocompatibilité des mouvements simulés.

Le praticien peut contrôler le nombre, le type et la position des attaches.

Il peut également contrôler le nombre ainsi que la quantité et l'étape des réductions amélaire. (7)

Le praticien possède ainsi le dernier mot puisqu'il peut modifier le ClinCheck ou demander plusieurs plans de traitement par internet jusqu'à satisfaction. (7)

2. ÉCLAIRCISSEMENT

2.1 DEFINITION - PRESENTATION

Il est important d'utiliser le terme d'éclaircissement et non de blanchiment dentaire car c'est une erreur de langage. En effet, blanchir une dent est un acte par définition irréalisable.

Blanchiment : action de blanchir, de rendre blanc, fait de devenir blanc. (20)

Éclaircissement : action d'éclaircir quelque chose, fait de s'éclaircir. (21)

Il est primordial que cette différence soit comprise et admise par les patients pour éviter tout malentendu ou déception résultant du traitement d'éclaircissement.

Il sera intéressant d'expliquer à l'aide de photographies les résultats atteignables car dans le domaine de l'esthétique, le subjectif occupe une place importante, ainsi la réussite du traitement sera conditionnée par les exigences de tout un chacun. (22)

De plus, l'éclaircissement dentaire est une thérapeutique qui doit s'inscrire dans une démarche scientifique avec un examen clinique initial et radiographique si nécessaire permettant de s'assurer des indications et contre-indications relatives au traitement.

Les thérapeutiques d'éclaircissement dentaire sont réalisables sur dents pulpées et dépulpées, plusieurs techniques s'offrent à nous pour les réaliser. (22)

2.2 ETIOLOGIE DES DYSCHROMIES

En 2005, Sfredo et Mason (23) ont établi une classification visant à répertorier les couleurs les plus fréquemment retrouvées ainsi que l'ensemble des étiologies qui sont associées à chacune.

Cette classification se fait sans distinction de l'origine extrinsèque ou intrinsèque.

COULEUR	ETIOLOGIE CORRESPONDANTE
BLANC	"white spot"; fluorose initiale; amélogénèse imparfaite.
BLANC/ BLEU	hyperthyroïdie.
BLEU/BLANC	anémie sidéropénique.
JAUNE	dysplasie dentinaire; hyperadrénalisme; aliments (paprika - safran).
JAUNE FONCÉ	calcification pulpaire périphérique.
ROSE	réabsorption radiculaire.
JAUNE/MARRON	amélogénèse imparfaite; sénescence; carie amélo dentinaire (phase initiale); application intra cavitaire de fluor d'étain.
JAUNE/VERT	hyperbilirubinémie.
ORANGE	aliments (carottes); Micro-organismes chromogènes (Bacillus Prodigiosus, Micrococcus Roseus, Flavobacterium Lutescens, Sarcina Rosea, Bacillus Rouge de Kiel, Bacillus Mesentericus Rubes).
VERT	hypoadrénalisme; aliments avec chlorophylle (épinards); micro-organismes chromogènes (Bacillus Pyocyanicus); champignons (Penicillium Glaucum, Aspergillum).
VERT/ BLEU	obturation provisoire avec ciment de cuivre.
VERT/ NOIR	dévitalisations, traumatismes.
MARRON	anémie sidéropénique (anémie falciforme); thalassémie; hypothyroïdie; alcaptonurie; antiseptiques oraux cationiques (chlorhexidine et dérivés, composés d'ammoniac quaternaire, hexétidine, delmopinol).
MARRON FONCÉ/ ROUGE	porphyrie érythropoïétique congénitale.
MARRON/ NOIR	tétracycline; carie amélo dentinaire (phase avancée); tabagisme; bactéries et champignons.
BLEU SOMBRE/ MARRON	dentinogénèse imparfaite.
GRIS/ NOIR/ VERT	amalgame d'argent; obturation endodontique avec instrument ayant une pointe en argent.
GRIS	saturnisme.

Figure 16 : Classification des dyschromies selon la couleur Sfredo et Mason (23)

2.2.1 DYSCHROMIES EXTRINSÈQUES ACQUISES

Les dyschromies extrinsèques correspondent à des colorations externes généralement induites par des facteurs extérieurs à l'hôte. De ce fait, ces colorations sont post-éruptives et superficielles, ne touchant que la surface de l'émail à quelques exceptions près, très rares pouvant atteindre la dentine sous-jacente. Les agents chromogènes peuvent également atteindre les zones de ciment exposées. Ainsi, le mode de vie, les habitudes alimentaires, les conduites addictives, la présence de bactéries chromogènes favorisées par des défauts de surface, une dysfonction salivaire ou une hygiène perfectible) sont à l'origine de ces colorations extrinsèques. (22)

Ces pigmentations externes peuvent parfois être la source de dyschromies internes en empruntant une fissure ou une fêlure comme l'ont expliqué Aboudharam et al. (24)

Nous allons ici citer la classification établie par Hattab (25) : la classification des dyschromies extrinsèques acquises

A) Les colorations dues au biofilm, à la plaque dentaire colorée et au tartre.

La coloration induite par le biofilm peut aller du gris jaunâtre jusqu'à un jaune plus soutenu pour la plaque dentaire, et du blanc au brun pour le tartre. Les agents colorants sont des amas bactériens et des résidus alimentaires (22).



Figure 17 : vue intrabuccale vestibulaire de dents mandibulaires présentant de la plaque dentaire et du tartre colorés. (26)

NB : Un retour à un état bucco-dentaire sain est nécessaire avant d'envisager un éclaircissement. Un détartrage ainsi qu'un aéro-polissage et un polissage sont de rigueur dans cette situation. (22)

B) Colorations dues aux tanins de l'alimentation

Les pigmentations liées aux colorants alimentaires sont souvent brunes, fines et sans bactéries spécifiques. Elles sont retrouvées plus particulièrement chez les patients ayant un brossage insuffisant au niveau des faces palatines/linguales des dents, au collet ou dans les endroits difficiles à nettoyer (22).

Ces colorations sont souvent liées aux dépôts tanins contenus dans le thé, café, vin. Il existe d'autres substances chromogènes comme certains fruits et sodas, mais aussi des épices telles que le curry, le safran, le curcuma qui donnent une teinte jaune-orange. (22)

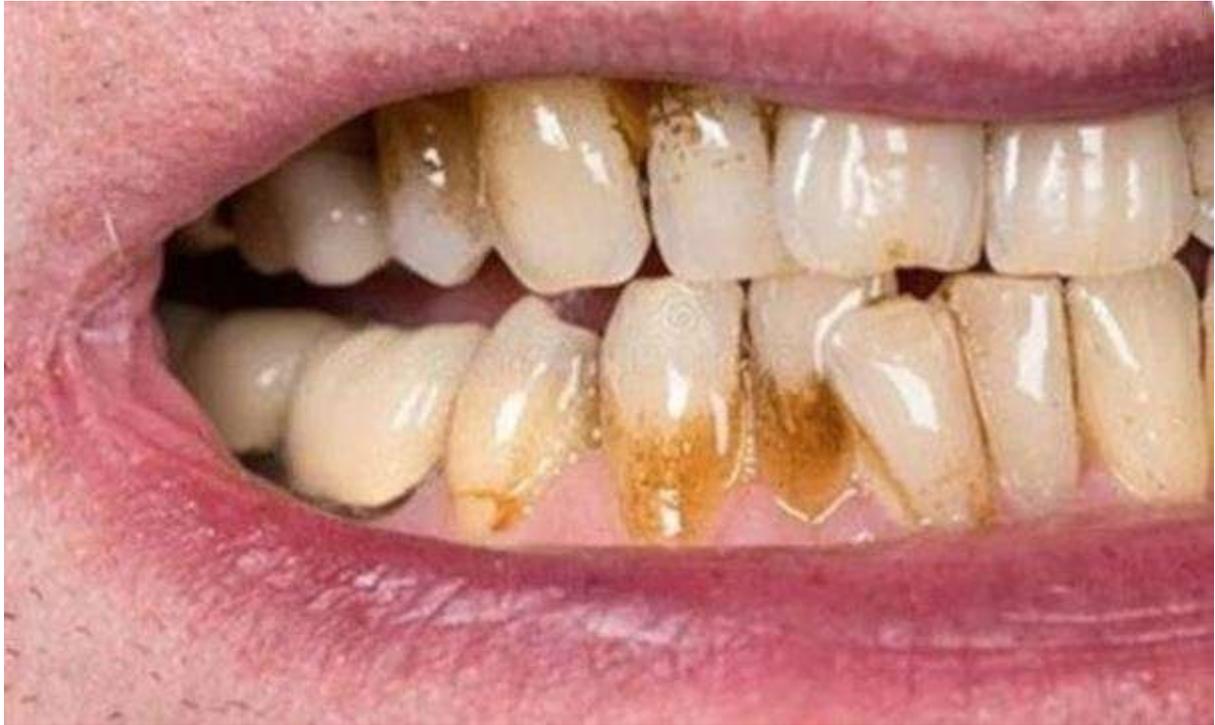


Figure 18 : vue intrabuccale vestibulaire de dents présentant des colorations d'origine alimentaire (27)

C) Colorations antiseptiques brunes

- La chlorhexidine est connue pour entraîner des colorations brunâtres, elle est présente dans de nombreux bains de bouche et dentifrices. Il est facile d'éliminer ce type de colorations car elles sont très superficielles et peu adhérentes à la surface de l'émail (22)
- Les ammoniums quaternaires également présents dans certains bains de bouche peuvent aussi provoquer des colorations brunes. (22)

D) Colorations tabagiques

Le tabac, ainsi que le cannabis, engendrent des colorations marron foncé voire noires très tenaces, ces dépôts atteignent la plupart des dents, notamment au niveau des collets.



Figure 20 : vue intrabuccale vestibulaire de dents présentant des colorations liées au tabac.
(28)

E) Colorations d'origine bactérienne

Les bactéries chromogènes noires (*Actinomyces*) génèrent un dépôt de sulfite ferrique, qui prend l'aspect de fines lignes noires, principalement situées au niveau des collets, et extrêmement adhérente à la surface de l'émail. Elles peuvent également se présenter sous forme de points ou de taches sombres. Les bactéries produisent de l'hydrogène qui va interagir avec le fer salivaire pour aboutir à ces dépôts ferreux. On rencontre principalement ces colorations en dentisterie pédiatrique, sur les dents temporaires ou permanentes. Elles sont qualifiées de "black stains" ou de "colorations dentaires noires exogènes de l'enfant". A la puberté, ces dyschromies s'atténuent voire disparaissent

A noter que les personnes touchées sont significativement moins sujettes aux caries que les autres. (22)



Figure 21 : vue intrabuccale vestibulaire de dents mandibulaires présentant des colorations d'origine bactérienne. (29)

Il existe également des colorations d'origine bactérienne verte (bactéries fluorescentes et champignons) et orange (bactéries chromogènes orange comme *Flavobacterium lutescens*), elles sont plus rares. (22)

F) Colorations dues aux sels métalliques

Les sels métalliques provoquent des colorations de la surface de l'émail. Ils sont souvent retrouvés dans des médicaments, mais peuvent aussi simplement provenir de poussières de métaux industriels. Les tissus dentaires peuvent être colorés de façon définitive par les ions métalliques qui les pénètrent suite à un contact répété sur le long terme. La couleur de la dyschromie dépend nécessairement du métal en cause. Elle sera noire si le métal est de l'argent ou du fer ou encore verte s'il s'agit de cuivre ou de nickel. Ce type de coloration est extrêmement difficile à éliminer par les traitements chimiques dont nous disposons actuellement (22).

2.2.2 DYSCHROMIES INTRINSÈQUES

A la différence des colorations extrinsèques acquises qui sont en général superficielles, les dyschromies intrinsèques sont ancrées plus profondément dans l'épaisseur des tissus dentaires. Elles sont dues à l'incorporation de substances chromogènes au sein de ce complexe organo-minéral, soit avant l'éruption dentaire, c'est-à-dire au cours de la formation des tissus, soit après apparition de la dent sur l'arcade. (22)

Génétiques		Prénatales	Postnatales	
Atteinte unique des dents	Trouble systémique		Prééruptives	Postéruptives
<ul style="list-style-type: none"> • Amélogénèse imparfaite • Dentinogénèse imparfaite • Dysplasie 	<ul style="list-style-type: none"> • Érythroblastose foétale • Ictères sévères • Porphyrie • Ostéogénèse imparfaite 	<ul style="list-style-type: none"> • Infection de la mère (rubéole, syphilis...) • Anémie • Médicament pris par la mère (tétracyclines, fluor...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Infections (rougeole, varicelle...) • Médicaments (tétracyclines, fluor) • Anémie • Carence en vitamines : A, C, D en phosphate et en calcium 	<ul style="list-style-type: none"> • Traumatismes • Procédures iatrogènes (brossage, traitement dentaire) • Anorexie • Boulimie • Caries dentaires • Âge

Figure 22 : Classification des dyschromies d'origine interne (30)

2.3 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

Les indications concernent un grand nombre de colorations pathologiques et de colorations naturelles (22) :

- **Coloration naturelle uniforme liée à l'âge**
- **Intoxication aux tétracyclines (stades débutants 1 et 2)**
- **Certaines amélogénèses imparfaites**
- **Fluorose**
- **White spot**
- **Molar incisor hypomineralisation**
- **Hypominéralisation traumatique**

NB : Les colorations pathologiques nécessitent le plus souvent un traitement plus long.

Les contre-indications absolues sont relativement rares, elles concernent surtout (22) :

- **les dents présentant des usures ou dysplasies importantes**
- **les fêlures profondes**
- **les patients présentant une atteinte parodontale sévère**
- **les polycariés**
- **les femmes enceintes ou allaitantes**
- **les patients allergiques à un des différents composants des produits d'éclaircissement.**

2.4 MÉCANISME D'ACTION

Nous aborderons le mode d'action des traitements chimiques d'éclaircissement les plus utilisées : le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde de carbamide (22)

2.4.1 Peroxyde d'hydrogène

Le mode d'action du peroxyde d'hydrogène (aussi appelée eau oxygénée) est simple. Il est décrit et utilisé depuis longtemps dans l'industrie du textile.

Pour agir, il faut que le peroxyde d'hydrogène se décompose sous l'action d'un activateur chimique, de la lumière ou de la chaleur. (22)

Deux réactions sont communément admises (30) :

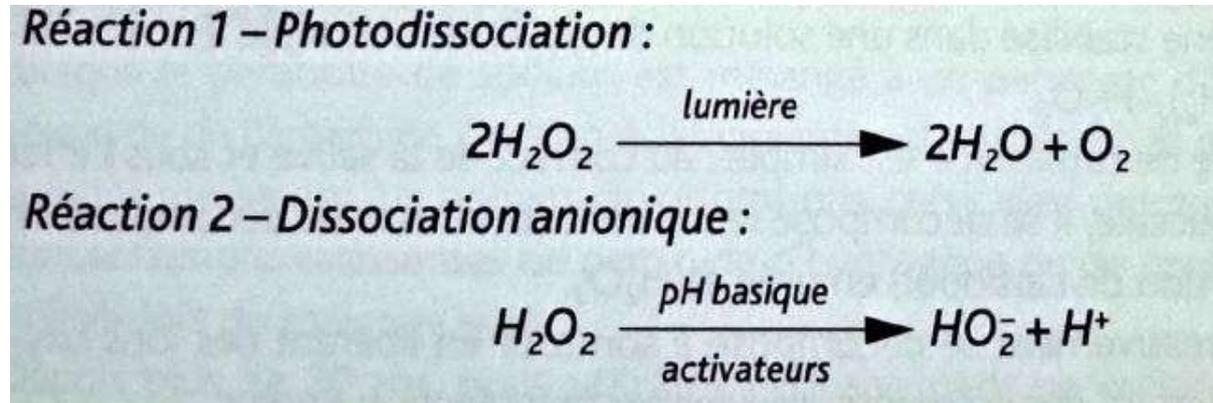


Figure 23 : Réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène (30)

La première réaction, dite de "photodissociation", est déclenchée par la lumière, l'augmentation de la température ou par des activateurs chimiques. Elle donne naissance à des molécules O_2 dont le pouvoir oxydant est faible. (30)

La seconde réaction, dite de "dissociation anionique" est plus difficile à obtenir.

Elle est également déclenchée par la lumière, l'augmentation de la température ou par des activateurs chimiques.

Elle donne naissance à des ions peroxydes HO_2^- dont le pouvoir oxydant est plus important. (22)

Une troisième réaction combinant les deux précédentes peut se produire et aboutir au relargage d'ions O_2 et de radicaux HO_2^- . (22)

Quelle que soit la réaction, les produits de décomposition de la molécule H_2O_2 oxydent les substances colorantes, leur faible poids moléculaire permet un passage à travers la trame organique de l'émail et de la dentine. (22, 30)

Les produits de dégradation du peroxyde d'hydrogène attaquent les doubles liaisons des molécules chromogènes.

Dès lors que les doubles liaisons des pigments sont rompues, les structures dentaires vont absorber la lumière de manière différente.

La réaction d'oxydoréduction est très active sur les pigments organiques mais beaucoup moins sur les pigments minéraux. Le changement de teinte est donc principalement observé au niveau de la dentine. (22,30)

Il y a également une altération de la micromorphologie de l'émail avec une déprotéinisation, une déminéralisation et une oxydation de sa couche la plus superficielle. L'éclaircissement modifie la couleur et la fluorescence de la dent mais pas sa translucidité.

Afin d'obtenir un résultat stable et reproductible, il convient d'atteindre le point de saturation,

c'est le moment où il n'existe plus de molécules chromatophores, il sera essentiel de ne pas poursuivre l'éclaircissement pour ne pas altérer la structure amélaire par déprotéinisation. (22)

La digestion des conglomerats chromophoriques nécessite l'allongement du temps de contact H_2O_2 /dent. (31)

La diffusion et la pénétration de l'agent éclaircissant dans les structures dentaires sont régies par la seconde Loi de Fick. Elles dépendent de la concentration en H_2O_2 , de la surface de contact, du temps d'application et de la température.

2.4.2 Peroxyde de carbamide

Le peroxyde de carbamide (également appelé peroxyde d'urée) contient du peroxyde d'hydrogène stabilisé dans une solution de glycérine et couplée à une molécule d'urée : $CO(NH_2)_2.H_2O_2$.

Au contact de la salive et sous l'effet de la température buccale, il se décompose lentement en urée et H_2O_2 .

Le peroxyde d'hydrogène libéré progressivement se décompose à son tour comme vu précédemment et libère des ions oxydants qui vont déclencher une réaction Redox au contact des colorants. (22,30)

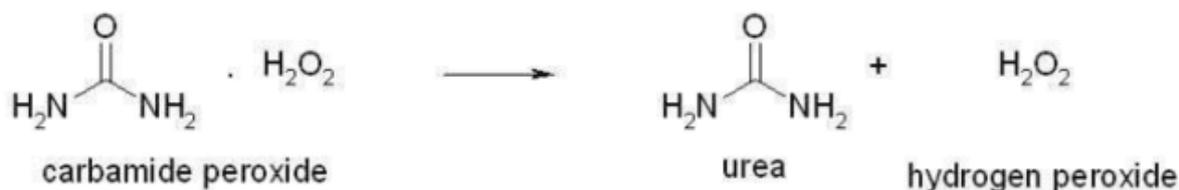


Figure 24 : réaction de dégradation du peroxyde de carbamide (30)

Une étude fait la conclusion suivante " [...] il semble que les techniques les plus tolérables et efficaces sont les techniques à domiciles. Les produits les plus efficaces et les plus utilisés sont le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde de carbamide. L'augmentation de la concentration n'a aucune influence sur l'efficacité et la stabilité de teinte à long terme." (32).

La pénétration de différents gel de peroxyde de carbamide est différente malgré que les concentrations soient similaires (33).

2.5 RECOMMANDATIONS, PRÉCAUTIONS ET RISQUES

Une directive datant du 20 septembre 2011 et appliquée depuis le 31 août 2012 (34) a été publiée par la commission européenne pour la santé bucco-dentaire.

Les concentrations finales en peroxyde d'hydrogène dorénavant autorisées sur dents vitales sont 6% pour les produits utilisés par les professionnels de santé et de 0,1 à 1% pour les produits utilisés en vente libre. (22)

Le 9 juillet 2013, L'agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) a suspendu la mise sur le marché des produits dont la concentration en peroxyde d'hydrogène est supérieure à 6%.

Depuis cette réglementation, les éclaircissements sur dents vitales avec une concentration en peroxyde d'hydrogène comprise entre 0,1% et 6% ne sont autorisés que chez l'adulte (ne concerne pas les dents dévulpées). (22)

La dose maximale tolérée de H₂O₂ est de 0,26 mg/kg/jour. (22)

Composition	Concentration en H ₂ O ₂	Dose (en mg) de H ₂ O ₂ ingérée par kg de poids corporel et par jour, avec 500 mg de produit éclaircissant	Dose (en mg) de H ₂ O ₂ ingérée par kg de poids corporel et par jour, avec 900 mg de produit éclaircissant
Peroxyde de carbamide à 10%	3,6%	0,075	0,14
Peroxyde de carbamide à 16%	5,4%	0,11	0,20
Peroxyde de carbamide à 22%	7,9%	0,16	0,30

Tableau 25 : Dose quotidienne de peroxyde d'hydrogène ingérée par kg de poids corporel et par jour en fonction des concentrations en peroxyde de carbamide (22)

De ce fait, seules les techniques ambulatoires sont possibles pour réaliser les éclaircissements externes car les produits utilisés au fauteuil étaient plus concentrés. Ainsi nous n'aborderons pas l'éclaircissement des dents pulpées au fauteuil. (22)

Il est prudent lorsque le traitement n'est plus actif, d'arrêter les séances d'éclaircissement, car il pourrait se produire, si le traitement est trop long ou mal contrôlé, une dégradation des surfaces amélaire par rupture des chaînes protéiniques contenues dans l'émail (22)

Un blanchiment agressif avec des concentrations élevées de produits en ambulatoire à base de peroxyde d'hydrogène provoque un ramollissement de l'émail, une rugosité de surface et une augmentation de la sensibilité de la dent à la déminéralisation, sur la base de résultats in vitro. (35)

Les produits d'éclaircissement disponibles dans le commerce contenant du peroxyde d'hydrogène et du peroxyde de carbamide, à des concentrations élevées, peuvent entraîner une déprotéinisation et une déminéralisation des dents par des processus d'oxydation. S'ils sont largement utilisés, ces composés peuvent provoquer un certain nombre d'effets indésirables (36).

Cette même étude propose une alternative via l'utilisation de produits naturels : " Le blanchiment naturel des dents éclaircit efficacement la couleur naturelle des dents sans éroder les surfaces dentaires [...] Les blanchisseurs de dents naturels alternatifs comprennent des ingrédients comme les citrons, les fraises, les oranges, la papaye et d'autres fruits. Ces ingrédients naturels offrent un moyen plus doux et plus sûr de blanchir les dents que les blanchisseurs contenant du peroxyde d'hydrogène ou du peroxyde de carbamide." (36)

Une étude récente a démontré un effet secondaire extrême de l'exposition au peroxyde de carbamide sur les cellules dentaires, entraînant une mort cellulaire rapide lors de l'utilisation de concentrations aussi élevées de peroxyde de carbamide. En conséquence, un compromis doit être trouvé entre la concentration de peroxyde de carbamide utilisée, le temps d'exposition, les résultats souhaités pour les patients et, enfin, les effets secondaires ressentis. Ce compromis doit être testé in vivo avant sa mise sur le marché et les patients doivent être informés de l'impact d'une telle procédure sur leur santé bucco-dentaire. (37)

Cette même étude (37) conclut que 5 % et 16 % de peroxyde de carbamide induisent une réduction de 50 % du pourcentage en poids de contenu organique dans l'émail, le rendant plus poreux et sensible à la diffusion du peroxyde dans la dentine et le tissu pulpaire.

Les risques des éclaircissements ambulatoires sont connus et ont été étudiés à plusieurs niveaux (22) :

- **Risques sur les tissus mous**

Le contact du produit et des gouttières peut générer des blessures ou brûlures chimiques aboutissant à des ulcérations de la muqueuse et parfois à des récessions gingivales. Cependant ce risque est limité avec l'utilisation de peroxyde de carbamide qui va permettre un relargage progressif de peroxyde d'hydrogène en utilisant un gel avec une concentration ne dépassant pas 16% de peroxyde de carbamide. (22)

Il faudra veiller à ce que la gouttière ne soit pas blessante en supprimant les irrégularités et les bords tranchants/piquants et faire en sorte que les limites soient le mieux adaptées possible pour éviter une diffusion du gel sur la muqueuse.

En cas de blessure gingivale légère, il conviendra d'attendre la guérison avant de poursuivre le traitement. (22)

- **Risques sur les tissus durs**

Le peroxyde d'hydrogène est connu pour diffuser au sein de l'émail et de la dentine et provoquer une déminéralisation de surface, réversible en appliquant du fluorure de sodium. (22)

L'application d'une solution ou d'un gel 0,2% de fluor pendant une minute après chaque utilisation de peroxyde de carbamide est suffisante pour prévenir les changements structuraux de l'émail. Ainsi, il convient de conseiller au patient d'utiliser un dentifrice et un bain de bouche fluoré adaptés pendant la période d'éclaircissement. Les sensibilités dentaires sont l'un des effets secondaires les plus fréquemment rencontrés, elles sont réversibles et peuvent être diminuées en utilisant des gels éclaircissant contenant des agents désensibilisant comme le nitrate de potassium, du fluorure ou le phosphate de calcium amorphe. (22)

Les agents de blanchiment fluorés ont produit moins de déminéralisation de la morphologie et de la microdureté de la surface. L'ajout de fluor n'a pas entravé l'effet blanchissant. (38).

Aucun dommage pulpaire irréversible n'a été décrit dans les études cliniques qui ont évalué les effets à long terme des éclaircissements sur dents vitales. (39,40)

Une étude s'est penché sur l'utilisation d'agents désensibilisants avant la mise en place d'éclaircissement dentaire et conclu : *"l'utilisation d'un agent de reminéralisation (n-HAP/NSF) avant le blanchiment en cabinet n'a pas affecté l'efficacité du blanchiment mais a réduit la sensibilité dentaire."* (41)

Une autre étude montre l'efficacité du fluorure de sodium contre la sensibilité dentaire. (42)

- **Effet sur les restaurations**

Le contact entre un produit éclaircissant et une restauration directe ou indirecte peut provoquer une modification de la rugosité et de la dureté de ces dernières (35).

Une libération de mercure est possible pour les restaurations à l'amalgame. Un polissage préalable des anciennes restaurations permet de limiter ces modifications. (22)

Pour des raisons esthétiques, il conviendra de réaliser les restaurations définitives 2 à 3 semaines post éclaircissement, délai nécessaire pour stabiliser la teinte. De plus, ce délai de 3 semaines permet d'éviter l'inhibition de prise des restaurations adhésives ou de tout autre collage, relative à la présence d'oxygène résiduel dans les tissus. (43)

2.6 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

2.6.1 DENTS PULPÉES

2.6.1.1. TECHNIQUE AMBULATOIRE PAR GOUTTIÈRES THERMOFORMÉES

Traditionnellement, l'éclaircissement ambulatoire utilise un gel de peroxyde de carbamide à 10%, ce qui correspond à une libération de 3,6% de peroxyde d'hydrogène.

Le gel est appliqué dans une gouttière en plastique thermoformée que le patient doit garder plusieurs heures par jour pendant une à deux semaines.

Cette technique est simple et efficace mais se doit d'être précise et rigoureuse.

Préalablement au traitement et avant de planifier les séances, il faut (22) :

- **Cerner la demande esthétique du patient.**
- **Réaliser les différents examens nécessaires.**
- **Poser l'indication.**
- **Expliquer le traitement, le protocole, les risques éventuels, les résultats prédictibles (information claire, loyale et précise).**
- **Donner un devis (qui devra être accepté et signé avant de débiter).**

Avant toute chose, il est impératif de bien cerner la demande esthétique du patient.

Il est important de le laisser s'exprimer, en l'aidant si nécessaire avec des photos ou un teintier, afin de juger si la technique d'éclaircissement est adaptée ou si la demande est irréaliste. (22)

Il faut obligatoirement procéder à un examen clinique minutieux.

Cet examen permettra de mettre en évidence les avantages, les risques, les chances de succès du traitement proposé et donc de valider l'indication. (22)

Il convient de définir avec précision l'origine de la coloration, son type, sa forme et son degré pour prédire l'efficacité du traitement. (22)

L'examen clinique doit comporter (22) :

- **un bilan parodontal qui doit mettre en évidence un parodonte sain**
- **une recherche de caries et d'obturations défectueuses qui devront être traitées en amont de l'éclaircissement**
- **un examen radiographique pour éliminer toute lésion carieuse ou péri-apicale.**
- **l'évaluation des sensibilités au chaud et au froid**
- **l'évaluation des fêlures, fissures de l'émail, des érosions ou abrasions importantes contre-indiquant l'éclaircissement avant traitement initial de celles-ci**
- **l'évaluation des restaurations existantes (résine et céramique), une mise en garde du patient est nécessaire concernant la couleur de ces restaurations qui ne s'éclairciront pas avec le traitement**

Il est important d'obtenir le consentement éclairé du patient, ce qui passe par une explication claire du traitement, une exposition des risques éventuels et une information sur la prédictibilité du résultat final. (22)

Cette technique ambulatoire présente des **avantages (22)** :

- **Un protocole simple à réaliser chez soi**
- **Le traitement fonctionne très bien sur des dents de couleur uniforme jaune-marron (moins bien sur les dents de couleur grise)**
- **Le résultat est durable (un éclaircissement externe par gouttière est satisfaisant pour 6 ans en moyenne)**

Cette technique ambulatoire présente également des **inconvénients (44)**:

- Des sensibilités dentaires accrues au chaud et au froid pendant la durée du traitement
- Des restrictions sont à observer (tabac, café, vin rouge, curcuma, curry, etc.)
- Une possible sensation de brûlure au niveau des gencives
- Des blessures éventuelles dues à la gouttière
- Un inconfort lié au port de la gouttière pendant plusieurs heures
- Plus rarement, des irritations au niveau de la gorge
- Une hypersalivation lors du port des gouttières

Comme énoncé dans le paragraphe 2.5, les risques concernent les tissus mous, durs et les restaurations déjà présentes.

Une fois la demande esthétique du patient admise, les examens réalisés, l'indication posée, le traitement ainsi que les risques et les résultats prédictibles exposés, un devis sera réalisé. Ainsi, lorsque ce dernier sera accepté, le traitement pourra être mis en route. (22)

SÉANCE 1

La première séance est primordiale pour le bon déroulé du traitement, elle comprendra (22) :

- **Nettoyage préalable des surfaces dentaires**
- **Prise de teinte**
- **Photographies**
- **Empreintes pour la réalisation des gouttières en plastique thermoformé.**

Il est nécessaire de réaliser un détartrage et un polissage soigné des surfaces dentaires afin d'éliminer le tartre et les colorations exogènes. Le relevé de la teinte initiale ne sera possible qu'une fois ce nettoyage réalisé. (22)

Le relevé de la teinte à l'aide d'un teintier est primordial, la teinte sera conservée dans le dossier patient.

Plusieurs teintiers existent pour ce type de relevé de couleur mais certains sont plus adaptés comme le teintier VITA Bleachguide 3D-Master® qui permet une visualisation simple par le patient de la teinte initiale et des 4 à 5 échelles de teinte qu'il est possible de gagner.

Il existe également des releveurs de teinte électronique (VITA Easyshade®). (22)

Cependant, à l'heure actuelle, grâce aux moyens techniques à notre disposition, il est recommandé de réaliser une photographie du relevé de couleur.

Ainsi, plusieurs clichés sont intéressants à conserver (22) :

- Une vue intra buccale réalisée à l'aide d'écarteurs
- Une vue intra buccale avec teintier en place et référence visible (très importante)
- Une vue intra buccale en lumière polarisée (facultative mais permet d'apprécier les défauts de type tâches)
- Une photographie du visage du patient (un éclaircissement peut s'évaluer par rapport au blanc des yeux).

La photographie permet de se rendre compte que la thérapeutique fonctionne et permet de suivre l'évolution car le patient se regarde tous les jours dans un miroir et peut ne pas s'en rendre compte. (22)

La première séance est aussi le moment pour réaliser les empreintes qui permettent la confection des gouttières sur mesure.

Plusieurs techniques peuvent être utilisées (22) :

- Empreintes à l'alginat (si elles peuvent être coulées rapidement)
- Empreintes en polyvinyl-siloxane (avec du silicone lourd et light pour plus de précision)
- Empreinte numérique

Il est nécessaire d'enregistrer avec précision l'ensemble des surfaces dentaires ainsi que le début du vestibule pour une adaptation optimale des gouttières.

Les gouttières peuvent être réalisées au cabinet ou en laboratoire.

Les empreintes sont coulées en plâtre dur sans socle, en forme de fer à cheval pour permettre l'évacuation de l'air lors du thermoformage. (22)

La première séance est alors terminée sauf si les gouttières sont réalisées dans la séance.

Il existe des plâtres à prise très rapide permettant un démoulage 10 minutes après la coulée (Earth Stone® par exemple) ce qui permet de gagner une séance avec la confection des gouttières le jour de l’empreinte.

(22)

Afin d’obtenir le meilleur plaquage possible des gouttières, il est conseillé de réaliser une petite gorge à l’aide d’une sonde par exemple au niveau du collet de chaque dent.

La réalisation de réservoirs n’est pas indispensable. (22)

Cependant, cela permet une application plus aisée pour le patient ainsi qu’une quantité plus uniforme de produit en contact avec les dents.

Ces réservoirs sont réalisés idéalement à l’aide d’une résine liquide photopolymérisable (ex Bisidam®, digue photopolymérisable). La résine est positionnée au centre de la face vestibulaire de chaque dent à traiter sur une épaisseur de 1mm et en conservant 1 mm tout autour de la résine à distance du collet, du bord libre/face occlusal et des bords proximaux.

(22)

Le thermoformage peut alors être réalisé, pour cela, une feuille de polyéthylène d’une épaisseur d’environ 1 mm est utilisée avec un thermoformeur.

La feuille est positionnée dans le logement adapté de l’appareil puis mise en chauffe à l’aide de la résistance du thermoformeur.

Le modèle en fer à cheval est placé au centre de la zone d’aspiration.

Il est recommandé d’attendre que la plaque de polyéthylène se déforme vers le bas avant de la descendre et de procéder à l’aspiration. (22)

Quelques minutes de refroidissement sont nécessaires avant de procéder au découpage de la gouttière. Cette découpe se fait avec des ciseaux fins 1 à 2 mm au-dessus du collet de chaque dent.

Les gouttières seront ensuite désinfectées et mises dans étui puis confiées au patient, de même que le gel.

Les consignes de traitement sont expliquées. (22)

SÉANCE 2

Dans le cas où les gouttières n’ont pas été réalisées au cours de la première séance, cette seconde séance permet d’essayer les gouttières, de les ajuster et de vérifier l’herméticité au niveau des faces vestibulaires et linguales.

Il faudra également vérifier l’absence de gêne, de douleur ou de réflexe nauséux.

Les gouttières peuvent alors être remises au patient, ainsi que le gel. Les consignes de traitement sont expliquées. (22)

En plus du consentement éclairé, il est conseillé de donner sous forme écrite les informations importantes du traitement (22) :

- Le principe général de l’éclaircissement
- La composition des produits délivrés
- Les avantages/inconvénients du traitement
- Les précautions d’emplois (produits colorants à éviter, règles d’hygiène bucco-

dentaire à respecter avant et après traitement, la conservation des produits à l'abri de la lumière, de la chaleur et hors de portée des enfants)

- Les résultats escomptés en fonction du temps de traitement préconisé pour le patient
- L'aspect non prédictible de la réactivité des dents à l'éclaircissement
- Les quantités de produits à placer dans les gouttières selon la taille des seringues
- La préconisation de l'utilisation d'un dentifrice non coloré pour dents sensibles

Cette trace écrite peut être donnée lors de la première séance si la délivrance des gouttières, du gel et des consignes ont été faites à ce moment-là.

La durée moyenne du traitement en ambulatoire est de 15 jours, ce traitement peut être prolongé en cas de colorations importantes ou de réponse insuffisante au traitement.

Lorsque le patient est capable de conserver ses gouttières toute la nuit, du peroxyde de carbamide à 10% sera préconisé. (22)

Si le patient ne peut porter ses gouttières que quelques heures dans la journée, du peroxyde de carbamide à 16% lui sera remis, si toutefois le patient présente une bonne tolérance au gel à 10% qui sera testé en première intention pendant au moins 7 jours. (22)

En cas de sensibilité, il est conseillé de ne réaliser le traitement qu'un jour sur deux. Un dentifrice fluoré pourra être prescrit de même qu'un produit à base de phosphopeptide de caséine ou de phosphate de calcium amorphe à mettre en place en bouche ou directement dans la gouttière.

Enfin, si le patient observe le moindre effet qu'on ne lui aurait pas expliqué ou qui est gênant, il devra arrêter le traitement et contacter son praticien. (22)

SÉANCE 3

Cette dernière séance permet de contrôler le résultat du traitement.

De même que lors de la première séance, on va de nouveau faire une prise de teinte à l'aide du même teintier et des photographies qui seront conservées dans le dossier patient. Cela va permettre un comparatif objectif. (22)

Dans le cas d'un traitement de longue durée ou en cas de sensibilités, il sera conseillé de réaliser un contrôle une fois par semaine pour suivre l'évolution et gérer au mieux les sensibilités.

En fin de traitement et en cas de sensibilité, le patient peut continuer à porter ses gouttières cette fois-ci chargées d'un dentifrice fluoré ou de phosphopeptide de caséine (ex : Tooth Mous®). (22)

L'éclaircissement externe des dents vitales au fauteuil ne sera pas abordé dans la mesure où les concentrations désormais autorisées ne permettent pas une action effective de ce type de traitement.

2.6.1.2. TECHNIQUES ANNEXES D'ÉCLAIRCISSEMENTS SUR DENTS VITALES

LES GOUTTIÈRES PRÉCHARGÉES

Ce sont des gouttières prémoulées, de taille unique et jetables. Elles sont chargées en peroxyde de carbamide à 10 ou 15%. L'avantage réside dans la facilité de mise en œuvre car aucune empreinte n'est nécessaire. Elles peuvent être remises au patient dès la première séance ce qui permet un gain de temps. (22)

Cependant ce système présente des **inconvénients (22)** :

- **Impossible d'adapter la concentration à une ou plusieurs dents**
- **Éclaircissement de 15 à 25 et de 35 à 45 seulement.**
- **Manque d'adaptation au support dentaire et gingival**
- **Un devis devra tout de même être donné pour laisser un temps de réflexion au patient**

LA BROSSE A DENT ENA WHITE

La brosse à dent ENA WHITE® 2.0 contient un dispenseur de peroxyde de carbamide à 6% dans le manche, couplé à un accélérateur d'éclaircissement breveté (XS151). Elle promet avec un usage de seulement 2 minutes par jour le soir d'éclaircir les dents sur une durée de traitement de 20 jours.

Son efficacité a été démontrée pour un éclaircissement léger à modéré, le résultat reste inférieur au traitement ambulatoire par gouttières thermoformées. (22)

LE DENTIFRICE A ACTION ECLAIRCISSANTE

L'éclaircissement est relatif, en effet les techniques utilisées n'ont pas d'effet direct sur les molécules chromogènes (22) :

- action abrasive pour polir progressivement la surface de la dent et éliminer les tâches de surface (peut provoquer une altération de l'émail en cas d'usage trop important)
- dentifrice de couleur rouge qui va augmenter le contraste entre les dents et les muqueuses (même principe que le rouge à lèvres)
- dentifrice bleu qui joue sur la réflexion de la lumière

LES KITS DE BLANCHIMENT EN VENTE LIBRE

Ils se présentent sous forme de bandelettes, de strips ou de stylo, sont en vente libre et utilisable par tous. Ces systèmes utilisent du peroxyde d'hydrogène. Ils sont soumis à la réglementation en vigueur et ne peuvent donc dépasser 0,1% de peroxyde d'hydrogène. Leur efficacité est donc limitée, le gain est au maximum d'une teinte contre 4 à 5 teintes pour l'éclaircissement par gouttières. (22)

LES ASTUCES DE GRAND-MERE

Le citron à un effet corrosif sur les colorations superficielles mais surtout sur les dents elles-mêmes. Il est recommandé aux patients de ne pas utiliser cette technique qui cause des défauts de surface irréversible sur le moyen/long terme.

De même, le bicarbonate est utilisé pour son effet abrasif et doit être utilisé avec modération au risque de créer des défauts de surfaces.

Le brossage au charbon végétal agit de la même manière avec un comportement abrasif mais ne modifie absolument pas la couleur intrinsèque de la dent.

De plus, ce type de dentifrice ne contient en général pas assez de fluor ce qui conduit à un risque accru de développer des caries selon l'Oral Health Foundation. (22)

AUTRES PRODUITS

Les chewings-gum qui contiennent du sodium hexamethaphosphate (4 à 7,5%) n'éclaircissent pas les dents mais préviennent la formation de taches colorées superficielles.

Certains bains de bouche sont dotés d'une faible concentration de peroxyde d'hydrogène (0,1% maximum).

Les vernis à dents sont des subterfuges colorés qui masquent la couleur naturelle de la dent et qui s'éliminent au brossage. (22)

LES BARS A SOURIRE

Ce type de commerce se vante d'obtenir les mêmes résultats qu'un éclaircissement en cabinet dentaire en une séance de 20 minutes.

Les employés ne sont pas des dentistes et ne sont pas habilités à travailler en bouche.

De plus aucun examen n'est réalisé en amont, les soins préalables nécessaires ne sont pas réalisés. Il existe un grand flou sur le type de produits utilisés et leur concentration. S'ils respectent les directives européennes en matière de concentration (0,1% de peroxyde d'hydrogène maximum pour les non professionnels de santé), leur traitement ne peut avoir aucun effet en 20 minutes.

Il ne faut pas céder à un effet de mode mais considérer ces traitements comme de véritables traitements médicaux et informer nos patients dans ce sens (24).

2.6.2 DENTS DÉPULPÉES

2.6.2.1. ÉCLAIRCISSEMENT EXTERNE SUR DENTS NON VITALES

Il est possible de réaliser un éclaircissement externe par gouttières sur ces dents non vitales dans les cas où le traitement endodontique n'est pas possible ce qui contre indique l'éclaircissement interne.

C'est le cas par exemple pour une dent ayant subi un choc et dont la pulpe est oblitérée, non visible radiologiquement et sans lésion périapicale. Le protocole est le même cependant les résultats sont aléatoires. Du peroxyde de carbamide à 16% peut être utilisé pour éclaircir préférentiellement ces dents. (22)

2.6.2.2. ÉCLAIRCISSEMENT INTERNE

Rappelons que l'éclaircissement repose sur une réaction d'oxydoréduction permettant la fragmentation des molécules pigmentées via l'attaque des doubles liaisons de ces molécules par les produits de dégradation du peroxyde d'hydrogène. (22)

Nous avons vu qu'il existe des limites et des contre-indications.

En effet, les dyschromies induites par des pigments inorganiques et indélébiles, tels que les produits de corrosion ou les amalgames sont réfractaires à l'éclaircissement interne. De même, l'émail étant un substrat inorganique, les tâches amélares se retrouveront à l'identique (au mieux atténuées) en fin de traitement. (22)

Historiquement, l'éclaircissement interne se faisait à l'aide de perborate de sodium sous forme d'une poudre cristallisée blanche et anhydre mélangée à de l'eau distillée ou du sérum physiologique. Il se formait alors du métaborate de sodium et du peroxyde d'hydrogène, qui initie un lent processus d'oxydation décrit précédemment. Cette technique ne présentait pas de risques pour la dent et permettait d'éviter l'utilisation du peroxyde d'hydrogène à de fortes concentrations (30% ou 35%) avec un risque de résorption cervicale externe. Le désavantage résidait dans le temps de traitement qui était long. (22)

Cependant, le perborate de sodium a été interdit par l'union européenne en 2013 car classé CMR (cancérigène, mutagène et/ou toxique pour la reproduction). (45)

Ainsi, l'utilisation de peroxyde d'hydrogène jusqu'à 35% est encore légalement autorisée mais le risque de résorption externe existe et la prévalence augmente, environ 10% des cas selon une étude (46).

Le mécanisme de ce type de résorption serait lié à une diminution du pH à cause du peroxyde d'hydrogène, l'acidité entraîne des brûlures des tissus, une diminution de leur dureté et favorise la perméabilité microbienne.

Une faible épaisseur de dentine résiduelle et des défauts au niveau du ciment augmentent la perméabilité de la racine et favorisent la diffusion des micro-organismes et une inflammation chronique pouvant déclencher des résorptions cervicales plus ou moins importantes. (47)

Le peroxyde d'hydrogène participerait à la différenciation ostéoclastique et stimulerait donc la résorption osseuse. (48).

Ce risque peut être limité avec un traitement endodontique de qualité, une bonne isolation et une protection des muqueuses ainsi qu'une évaluation régulière de l'avancée du traitement.

INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

Indications (22) :

- Colorations liées à la perte de vitalité pulpaire (traumatisme, hémorragie pulpaire, dégradation de résidus pulpaires non éliminés lors du traitement endodontique).
- Colorations consécutives à des médications, des produits d'obturation endodontique

et des matériaux de restauration non étanches

- Coloration noirâtre de la racine visible sous un parodonte fin (pour un résultat durable, un épaissement du parodonte grâce à la chirurgie muco-gingivale est préférable).

Contre-indications relatives (22) :

- Dyschromies liées à certaines pâtes d'obturation canalaire (résines phénoplastes) ou à l'imprégnation de sels métalliques (amalgame) dont le pronostic est réservé.
- Les dents à reconstitution coronaire étendues.
- Les femmes enceintes ou allaitantes.
- Les patients présentant des sensibilités connues aux principes actifs.
- Les dents ayant subi un traitement parodontal récent avec surfaçage important (serait plus sujettes au risque de résorption externe en raison de l'altération cémentaire) (49).

Contre-indications absolues (22) :

- Dents permanentes des jeunes enfants.
- Dents temporaires
- Dents traumatisées (luxation, expulsion, ingression, etc.)
- Délabrement coronaire trop important.
- Présence de fêlures, d'hypoplasies ou anomalies de l'émail.

PREAMBULE

Avant de débiter un traitement d'éclaircissement interne, le praticien doit valider la qualité de l'obturation endodontique qui doit être tridimensionnel et étanche.

Le traitement doit être radiologiquement dense, à l'apex et sans lésion péri-apicale.

Evidemment, la dent doit être asymptomatique.

Lors de l'ouverture de la cavité d'accès à la chambre pulpaire, il ne doit pas se dégager de mauvaise odeur, signe d'une percolation bactérienne, le matériau d'obturation doit être compact. (22)

Dans le cas contraire, le traitement endodontique sera à reprendre.

En cas d'éviction carieuse, il conviendra d'être économe envers le tissu dentinaire pour préserver le maximum de tissus organiques.

Il est important d'évaluer l'épaisseur des parois coronaires avant d'entamer un éclaircissement dans le but de prévenir les risques de fractures. (22)

Il faudra rechercher toute fêlure ou anomalie dysplasique

Les dents avec des restaurations en composite très volumineuses constituent une contre-indication à l'éclaircissement interne : une restauration directe en composite ou prothétique sont plus indiquées tant sur le plan esthétique que pour prévenir les fractures coronaires. (22)

SÉANCE 1

Lors de cette première séance, des photos intra-buccales de la dent à éclaircir dans le sourire puis avec la teinte correspondante (tige du teintier en place dans le même plan que la dent) seront réalisées. (22)

Un champ opératoire étanche sera mis en place et une cavité d'accès sera réalisée sous digue en allant 2 mm sous la jonction amélo-cémentaire aux dépens de l'obturation canalaire. (22)

Cette distance peut être augmentée ou modifiée jusqu'à un niveau plus occlusal que l'attache épithéliale en cas de récession parodontale importante, afin d'éviter d'éviter l'infiltration du produit d'éclaircissement au niveau de l'attache épithéliale par les canalicules dentinaires, très nombreux à ce niveau. (22)

Une sonde parodontale est généralement utilisée pour objectiver le niveau de désobturation canalaire par rapport à la ligne de jonction amélo-cémentaire.



Figure 26 : Mesure de la hauteur coronaire à éclaircir (22).



Figure 27 : Mesure de la hauteur de la cavité interne. Elle doit être plus profonde de 2mm que la hauteur coronaire à éclaircir. (22)

La cavité camérale est bien nettoyée, de préférence avec une fraise boule en carbure de tungstène. Les résidus de tissus pulpaire, de tissus nécrotiques et de ciment canalaire sont éliminés car ils pourraient être à l'origine d'une récurrence de la dyschromie ou limiter l'action du produit éclaircissant.

Un maximum de tissus organiques doit être préservé, la dentine saine colorée (dentine affectée) ne sera pas éliminée. (50).

L'obturation canalaire devra être étanchéifiée à l'aide d'un bouchon de ciment sur 2 mm (CVI, CVI-MAR, oxyphosphate). Plus un patient est jeune, plus la jonction amélo-cémentaire doit être respectée sous peine d'induire un processus de résorption cervicale externe. (22)

La profondeur du box devra être contrôlée de nouveau à l'aide d'une sonde parodontale. Le box doit alors être à la même hauteur que la couronne à éclaircir puisqu'on aura obturée les 2 mm sous la jonction amélo-cémentaire avec un ciment. (22)

Un bouchon positionné trop bas peut être nocif pour le ciment. (22)

Si un composite fluide est utilisé pour refermer le box après mise en place du produit éclaircissant, il conviendra de réaliser le mordantage et le rinçage avant la mise en place du produit d'éclaircissement car il serait éliminé lors du rinçage.

Ce mordantage est réalisé 30 secondes sur le pourtour de l'émail. (22)

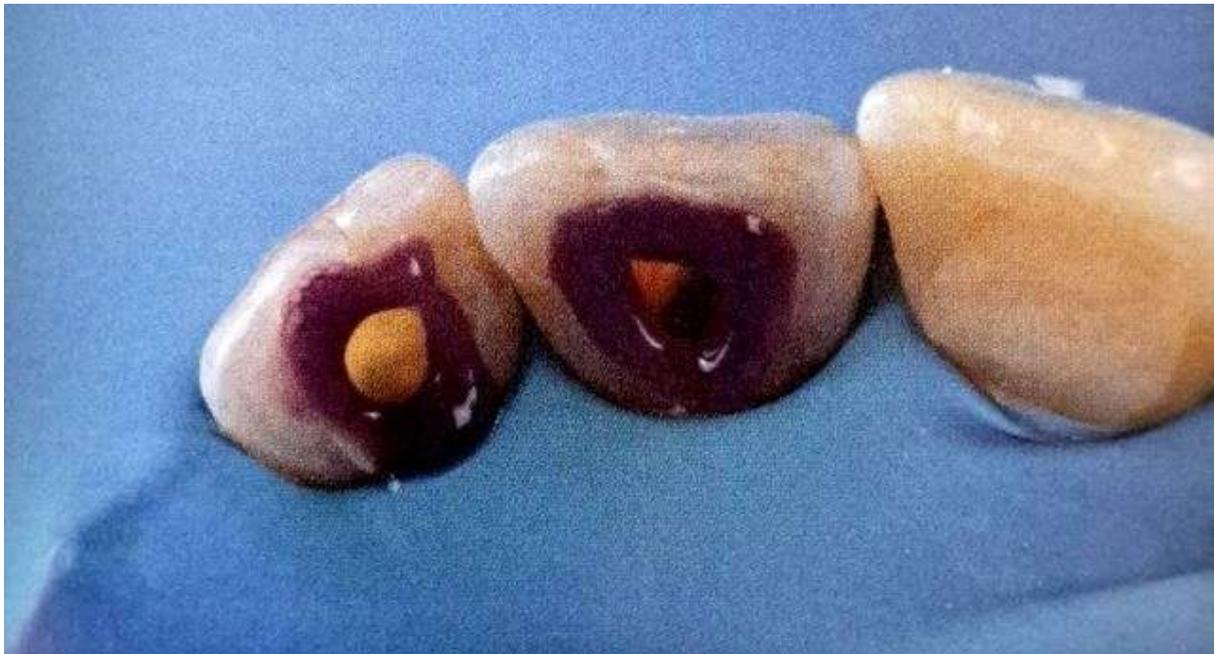


Figure 28 : Mordançage du pourtour de la cavité pendant 30 secondes. (22)

L'adhésif sera ensuite appliqué uniquement sur le pourtour amélaire et non sur les parois internes du box car cela bloque localement l'éclaircissement.

On pourra alors polymériser l'adhésif. (22)

. Le peroxyde de carbamide (10 à 35%) est mis en place dans le box en laissant 2 mm pour l'obturation temporaire. Il est recommandé d'utiliser un ciment verre ionomère ou un composite fluide plutôt qu'un cavité® ou un IRM afin d'éviter la perte de l'obturation. (22)

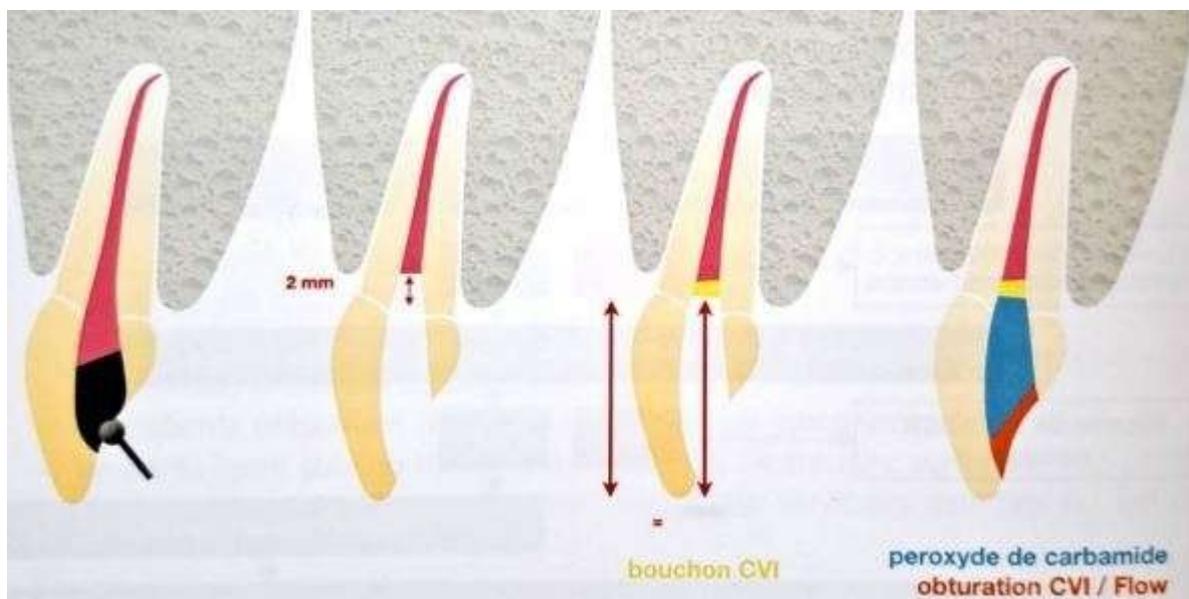


Figure 29 : Illustration du protocole d'éclaircissement interne avec les nouvelles recommandations. (22)

SÉANCE DE RENOUVELLEMENT

Dans le cas où du peroxyde de carbamide est utilisé comme préconisé, il n'existe pas de recommandation précise mais il semble possible de laisser le produit agir pendant 7 à 15 jours. (22)

Si du peroxyde d'hydrogène est utilisé, il est conseillé de laisser agir le produit entre 1 et 4 jours maximum.

Un suivi quasi quotidien du patient est préconisé dans ce cas. (22)

Si l'éclaircissement n'est pas satisfaisant après la première séance, le pansement provisoire est déposé, sans enlever le bouchon apical. La cavité camérale est nettoyée aux ultrasons, séchée, puis du produit éclaircissant est de nouveau placé dans la dent. L'obturation provisoire est renouvelée. (22)

Un nouveau rendez-vous de contrôle est donné au patient au bout de quelques jours en fonction du produit utilisé.

Il est possible de renouveler l'opération plusieurs fois jusqu'à qu'un éclaircissement satisfaisant soit obtenu. (22)

En revanche, inutile de s'acharner si la dent ne s'éclaircit plus, elle est arrivée à saturation, une solution par restauration directe ou prothétique sera indiquée. (22)

SÉANCE FINALE

Une fois que l'éclaircissement est satisfaisant ou qu'il n'y a plus d'amélioration, il est nécessaire de déposer le produit d'éclaircissement, de nettoyer, rincer, sécher et placer une obturation provisoire.

La teinte de la dent peut alors apparaître plus claire que les autres, à cause d'une luminosité élevée qui va s'estomper au bout de quelque temps. (22)

Il conviendra d'attendre au moins deux semaines avant de réaliser l'obturation d'usage avec un composite de teinte adaptée.

En effet, cette temporisation permet un collage amélo-dentinaire sans défauts de polymérisation car les produits éclaircissants engendrent la formation de boue dentinaire qui se dissout au bout de deux semaines environ. (22)

Une obturation étanche est essentielle pour un résultat durable dans le temps.

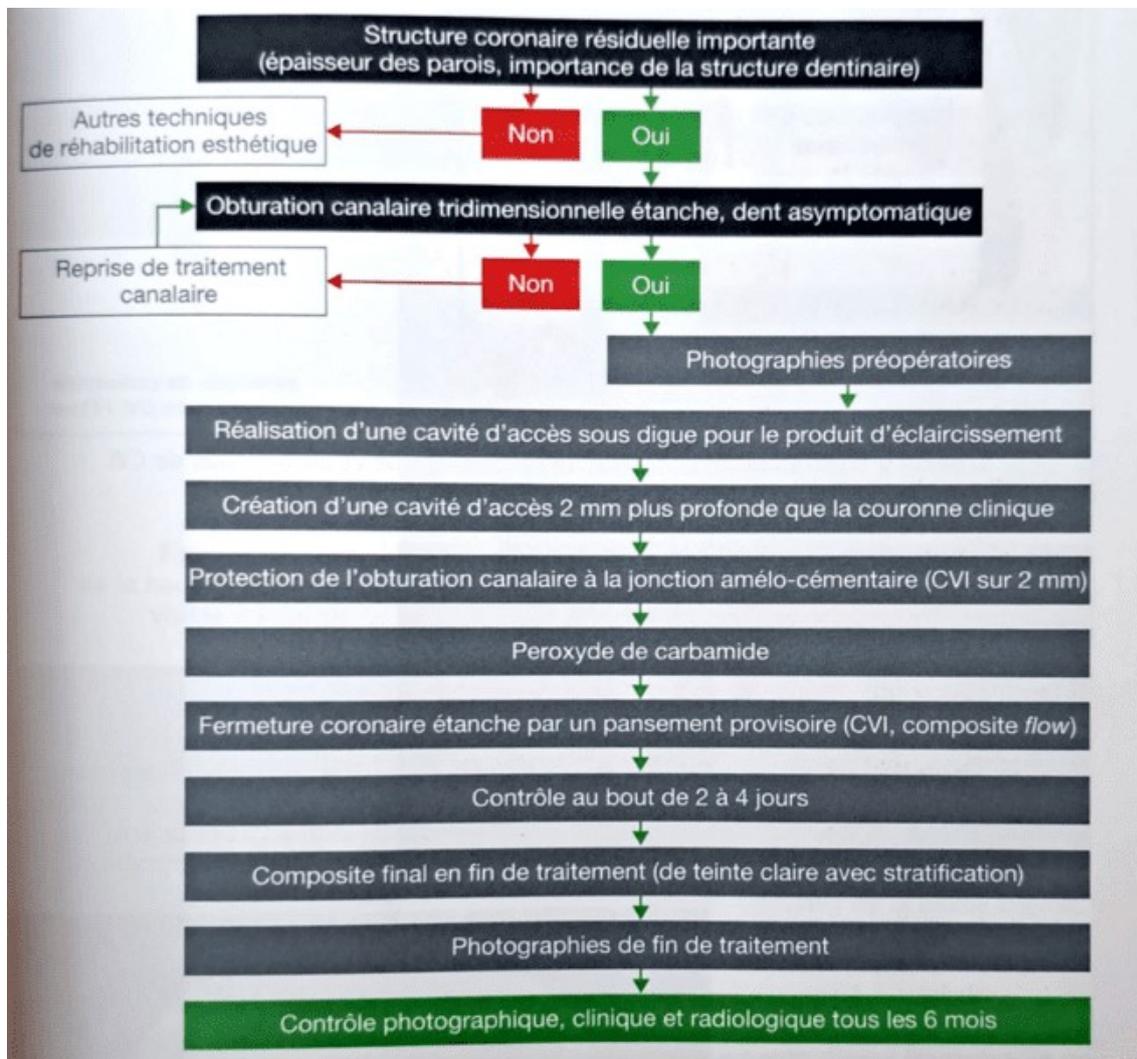


Figure 30 : Organigramme opératoire : arbre décisionnel face à une dyschromie organique acquise (tableau de Lehmann et Bonnet, modifié selon les recommandations actuelles). (22)

2.6.2.3 TECHNIQUE INSIDE / OUTSIDE

Devant la décision de la Commission européenne d'interdire l'utilisation du perborate de sodium, la technique Inside/Outside avec du peroxyde d'hydrogène est une alternative simple, minimisant les dangers et permettant de répondre à la demande des patients.(51)

Avec la technique Inside/Outside, on laisse la cavité camérale ouverte après avoir réalisé le bouchon de ciment comme vu précédemment. Une empreinte est réalisée pour la confection d'une gouttière avec mono-réservoir sur la dent à traiter.

Il est tout à fait possible de réaliser un éclaircissement externe sur les autres dents en même temps que l'éclaircissement interne sur la ou les dents à traiter grâce aux gouttières réalisées.

Les auteurs s'accordent sur l'utilisation d'un gel de peroxyde de carbamide à 10%. (52)

Il faut une certaine dextérité, le patient devra réussir à appliquer le gel dans la cavité coronaire de la dent à éclaircir, il faudra également réussir à placer et retirer la boulette de coton qui servira d'obturation dans la journée.

Le praticien doit expliquer comment nettoyer la cavité chaque jour à l'aide d'une seringue d'eau. (53)

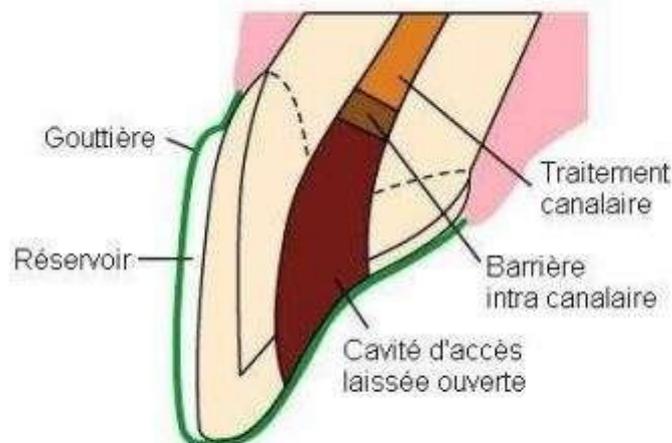
Chaque soir, le patient commence par nettoyer la cavité interne, puis il pourra injecter le produit dans la cavité coronaire et enfin dans l'ensemble de la gouttière.

Les excès sont éliminés à l'aide d'une brosse ou d'un mouchoir.

Le peroxyde de carbamide est laissé en place dans la gouttière en port nocturne.

Chaque matin le patient nettoie la cavité et place une boulette de coton qui reste en place la journée.

Le traitement dure entre 2 et 6 semaines. (52)



TECHNIQUE INSIDE / OUTSIDE

(Source : Quintessence International vol. 29 (17))

Figure 31 : Technique inside / outside (54)

AVANTAGES / INCONVÉNIENTS

Avantages (22) :

- Temps au fauteuil diminué : le patient détermine lui-même quand le traitement est satisfaisant
- Possibilité d'éclaircissement simultané des dents pulpées et déulpées
- Agent éclaircissant peu concentré en peroxyde d'hydrogène, d'où peu de risques d'apparition de résorptions cervicales externes.

Inconvénients (22) :

- La dent est laissée ouverte : malgré la présence de la boulette de coton, des aliments peuvent venir se loger dans la cavité. Cela augmente le risque de contamination bactérienne de la dent, et par conséquent les risques carieux et infectieux.

- Résultats lents
- Risque de perte de vue du patient pour l'obturation d'usage
- Risques d'irritation des tissus gingivaux

2.6.2.4 ÉCLAIRCISSEMENT INTERNE AU FAUTEUIL

Cette technique permet un éclaircissement immédiat dans la séance de la dent dépulpée. Le gain de teinte se fait dès le premier rendez-vous.

L'agent éclaircissant généralement utilisé pour l'éclaircissement interne au fauteuil de la dent dépulpée est le peroxyde d'hydrogène à 30% ou 35%. Certains auteurs utilisent toutefois du peroxyde de carbamide. (22)

Une protection gingivale efficace (par une digue en caoutchouc ou photopolymérisable) est indispensable du fait de l'utilisation de produits éclaircissants à fortes concentrations. L'emploi de lunettes de protection teintées pour le patient et le personnel est aussi nécessaire dans les techniques au laser ou avec photoactivation. (22)

Il existe différentes techniques (22) :

- Thermocatalytique (à proscrire du fait du risque important de résorption cervicale externe)
- Photoactivation (complications possibles surtout dans la région cervicale de la dent à cause de la chaleur dégagée)
- Activation Laser

Une obturation provisoire sera réalisée et laissée en place deux semaines avant la réalisation de l'obturation d'usage. (22)

2.6.2.4.1 AVANTAGES / INCONVÉNIENTS

Avantages (22) :

- Rapidité du traitement et du résultat
- Efficacité sur les colorations persistantes

Inconvénients (22) :

- Techniques longues à mettre en œuvre
- Pénibilité pour le patient (temps d'attente au fauteuil)
- Nécessité d'un matériel spécifique et coûteux
- Grande augmentation du risque de complications, notamment du risque d'apparition de résorptions cervicales externes.

3. EROSION-INFILTRATION

3.1 DEFINITION - PRESENTATION - PRINCIPE

La technique d'érosion infiltration a été proposée par la société DMG pour initialement traiter les caries initiales de l'émail des dents postérieures. Cette technique a montré son efficacité en tant que traitement mini-invasif. (54)

Aujourd'hui, Paris et al. ont étendu l'indication au traitement des taches blanches de l'émail, en jouant sur les propriétés optique de ce dernier. (55)

L'érosion-infiltration permet de se rapprocher de la teinte initiale de la dent en masquant certaines dyschromies. (22)

L'émail sain est composé à 96% d'hydroxyapatite et de 4% de fluide organique, ainsi il peut être assimilé à un corps homogène.

Son indice de réfraction correspond à celui de l'hydroxyapatite (constituant majoritaire) et a une valeur de 1,62. (22)

Ainsi, au vu de sa composition, il y a très peu d'interface dans un émail sain, le rayon lumineux va donc traverser l'émail sans dévier de trajectoire jusqu'à la jonction amélo-dentinaire où le rayon sera réfléchi ce qui permet à l'oeil de voir la teinte de la dent. (22)

Cependant, lorsqu'une tâche est présente, cela traduit un émail hypominéralisé contenant avec des microporosités avec une phase organique aqueuse.

Ainsi la phase minérale est diminuée et la phase organique augmente.

L'émail en présence d'anomalies est alors assimilé à un corps hétérogène.

L'indice de réfraction ne sera plus le même.

Cette différence d'indice de réfraction entre émail sain et plages hypo minéralisées va créer de multiples interfaces qui vont dévier le rayon lumineux incident. (22)

A chaque interface, le rayon est dévié puis réfléchi, l'œil perçoit un excès de luminosité et voit le défaut d'émail. (22)

On distingue l'érosion-infiltration superficielle et l'érosion-infiltration profonde. (22)

3.2 ÉROSION-INFILTRATION SUPERFICIELLE

Dans ce cas, la technique se fait sans avoir besoin de provoquer une perte de substance nécessitant l'apport de résine pour la combler.

L'érosion-infiltration superficielle permet un traitement rapide des taches superficielles, le résultat esthétique est immédiat. (53)

Cette technique mini-invasive permet de conserver l'émail sain. C'est une thérapeutique simple et rapide qui n'entraîne aucune sensibilité post-opératoire.

3.2.1 INDICATIONS

- **White spots** (l'efficacité dépend de la profondeur de la lésion) (56,57)
- **Fluorose légère**
Les tâches de fluorose représentent les cas d'érosion infiltration les plus encourageants selon Muñoz et al. (58)
Cependant l'érosion-infiltration montre ses limites dans le cas d'atteintes sévères avec des taches marron foncé.
La simple utilisation de l'acide chlorhydrique ne permet pas d'atteindre la lésion.
- **Hypominéralisation traumatique superficielle (22)** (premier tiers incisal, pas trop de coloration brune).
Dans les cas où la lésion forme un angle aigu avec la surface amélaire, c'est-à-dire que la lésion est plus profonde qu'elle ne le paraissait en surface, la totalité de la lésion ne pourra être atteinte malgré des étapes successives de mordançage.
Ainsi l'infiltration de résine ne permettra pas de masquer la lésion de manière optimale.

Les techniques d'infiltration de résine ont ouvert une nouvelle gamme d'options pour le traitement des taches blanches de manière peu invasive. Au fur et à mesure que les recherches se déroulent, d'autres modalités de traitement seront disponibles en utilisant la technique d'infiltration de résine. Cela contribuera à améliorer les résultats esthétiques pour les patients et à conserver une structure dentaire saine. (59)

NB : Un éclaircissement peut être réalisé en amont, il faut attendre au moins 3 semaines avant de commencer l'érosion-infiltration. (22)

Cette procédure d'infiltration des caries comble le fossé entre les thérapies préventives et les thérapies restauratrices conventionnelles, qui peuvent parfois être invasives. Avec la demande croissante de traitements esthétiques moins invasifs, l'infiltration des caries est une nouvelle alternative pour la prise en charge des lésions des taches blanches de l'émail. Cette technique non seulement arrête la progression de la lésion mais améliore également l'esthétique, ce qui est considéré comme un effet secondaire positif. L'infiltration des caries s'avère être un traitement micro-invasif des lésions de taches blanches à surface lisse et permet également la récupération instantanée de l'apparence naturelle des dents, ce qui entraîne une grande satisfaction des patients. (60)

L'érosion-infiltration s'inscrit parfaitement dans le gradient thérapeutique en permettant de repousser aussi longtemps que possible le recours à une restauration. (61)

Cependant, il est nécessaire de nuancer car cette technique récente ne dispose pas encore de preuves scientifiques suffisamment solides et des études sont encore nécessaires. (62)

3.2.2 MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Actuellement, seul le kit ICON® de DMG est commercialisé.

Il en existe 2 versions (22):

- Le kit pour les lésions interproximales postérieures
- Le kit pour traiter les tâches des dents antérieures

Chaque kit contient 2 seringues ICON Etch® , 2 seringues ICON Dry® et 2 seringues ICON Infiltrant®

Matériels (22) :

- **Plateau technique classique** (sonde, miroir, précelle, spatule de bouche, petite et grande aspiration, appareil photo)
- **Anesthésie** (gel pré-anesthésiant éventuellement, seringue, carpule, aiguille)
- **Digue** (cadre, pince à digue, clamps, pince à clamps, digue liquide, fil dentaire, téflon, paire de ciseaux)
- **Nettoyage de surface** (brossette prophylactique ou aéropolisseur et poudre de glycine ou carbonate, matrice transparente ou téflon pour séparer les dents si besoin, HClNa 5 % en ca de tâche brune)
- **Erosion-infiltration** (ICON Etch® + embout + microbrush, ICON Dry® + aiguille d'application, ICON Infiltrant® + embout, lampe à photopolymériser, gel de glycérine)
- **Polissage** (porte-lame et lame 12 de bistouri, fil dentaire, contre-angle bague bleu et disques à polir, pointes silicones, brosettes et pâtes à polir)

3.2.3 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

- **Relevé de couleur et photographies intrabuccales**

Cette première étape a pour objectif de mémoriser la situation initiale du patient et permettra de la comparer au résultat obtenu. (22)

- **Mise en place du champ opératoire**

Cette étape est nécessaire pour isoler les dents à traiter du reste de la cavité buccale et pour protéger les tissus mous lors de l'application de l'acide chlorhydrique.

La digue doit être ligaturée à l'aide d'un fil dentaire autour de chacune des dents à traiter permettant ainsi d'invaginer la digue dans le sulcus et obtenir un champ opératoire étanche.

La digue est une barrière dans les deux sens, aucune fuite de produit ne doit être possible en bouche et aucune contamination salivaire des dents à traiter ne doit se faire.

Les dents non concernées par le traitement devront rester à l'abri sous la digue ou à défaut, protégées avec du téflon qui sera changé dès qu'il sera abîmé. (22)

- **Nettoyage et polissage**

Il est important d'éliminer tout le biofilm dentaire à l'aide d'une brossette prophylactique et d'une pâte à polir. (22)

- **Application de l'acide chlorhydrique à 15%** (ICON Etch®).

L'acide chlorhydrique à 15% mordance plus rapidement que l'acide phosphorique à 37%, la surface amélaire reste cependant plus rugueuse avec le premier. (63)

Une étude de 2007 montre que l'acide phosphorique n'est pas approprié pour supprimer la couche de surface, afin d'atteindre le corps de la lésion, la pénétration de la résine n'est pas optimale. (62)

L'acide chlorhydrique est appliqué 120 secondes sur la surface des dents à traiter. Un embout applicateur est fourni dans le kit pour faciliter l'application et pour activer l'acide par frottement mécanique afin d'accélérer la vitesse de mordançage. Il est nécessaire de frotter la tâche et son pourtour tout au long de l'application.

L'activation peut se faire avec une microbrush dans le cas de petites tâches localisées. (22)



Figure 32 : Application de l'ICON Etch® sur les dents à traiter (64)

Un rinçage abondant des dents préalablement mordancées est ensuite réalisé pendant 30 secondes avec un spray d'eau suivi d'un séchage des surfaces.

De l'hypochlorite de sodium à 5% peut être utilisé au besoin (lésion colorée) après l'application de l'acide chlorhydrique, son action déprotéinisante permet en éliminant les molécules colorées d'augmenter la luminosité de la lésion hypominéralisée. (22)

- **Application abondante de l'éthanol à 99%** (ICON Dry®)

L'ICON Dry® est appliqué à l'aide d'une aiguille fournie dans le kit pendant 30 secondes sur les surfaces dentaires.

L'alcool permet de déshydrater la lésion avant application de la résine hydrophobe.

De plus, ce produit permet de visualiser le résultat final grâce à son indice de réfraction de 1.36, il a pour but de réduire la différence d'indice de réfraction entre émail sain et émail atteint. La tâche voit sa luminosité diminuer et devient quasi translucide, voire disparaît.

Si ce n'est pas le cas, cela signifie que l'émail de surface hyperminéralisé n'a pas été complètement éliminé et que le fond hypominéralisé de la tâche n'est pas encore accessible. Il faudra donc de nouveau procéder au mordançage pendant 120 secondes de la surface dentaire jusqu'à ce que la lésion disparaisse lors de l'application de l'alcool sur la surface dentaire.

L'application d'éthanol permet donc de savoir si l'application de la résine peut être initiée. (22)

Dans le cas de l'érosion-infiltration superficielle, seules 2 ou 3 étapes de mordantage sont normalement nécessaires. Si la lésion reste encore largement visible après application de l'ICON Dry®, il faudra envisager l'érosion-infiltration en profondeur avec, si besoin, l'application d'une résine composite pour combler la concavité visible. (22)

- **Séchage et application de la résine infiltrante** (ICON Infiltrant®)

Les surfaces dentaires sont séchées pour évaporer l'éthanol et la résine est infiltrée pendant 3 minutes au sein des microporosités de sub-surface de la tâche.

Il est conseillé de frotter les surfaces dentaires à l'aide de l'embout éponge fourni dans le kit pour optimiser la diffusion de la résine au sein des tissus dentaires. (22)

L'utilisation de la soufflette avant polymérisation est utile pour le retrait des excès potentiels et permet de bien étaler la résine sur toutes les zones à traiter.

Il conviendra d'éliminer les excès au niveau des points de contact à l'aide de fil dentaire avant de polymériser.

L'utilisation d'une matrice transparente ou de téflon au niveau des espaces interdentaires est recommandée en cas de digue plurale pour éviter les débordements. (22)

Pendant l'étape d'infiltration (3 minutes), il faut s'assurer d'éloigner les sources lumineuses pour éviter une polymérisation précoce de la résine qui empêcherait sa bonne diffusion au sein des microporosités de la tâche.

Avant photopolymérisation, la résine a un aspect légèrement jaune lié à la camphoroquinone.

Cette teinte disparaît après photopolymérisation et l'émail infiltré apparaît alors translucide. (22)

Une fois que les 3 minutes d'infiltration sont écoulées, la photopolymérisation est réalisée pendant 40 secondes sur chaque zone traitée.

Une seconde infiltration de résine pendant une minute suivie d'une photopolymérisation permet de renforcer la restauration en infiltrant les microporosités qui pourrait rester non infiltrées en surface.

Des études ont montré que deux applications successives de résine permettent de compenser la rétraction de polymérisation de la résine et ainsi rendre la zone traitée plus stable vis à vis de futurs phénomènes de déminéralisation. (60)

La résine utilisée est principalement constituée de TEGDMA (tri-éthylène-glycol-diméthacrylate). Cette résine présente une très faible viscosité, une grande mouillabilité et une tension de surface qui vont lui permettre de pénétrer facilement et rapidement au sein des microporosités de la lésion.

La résine TEGDMA restaure la fluorescence naturelle, la dureté et la texture de l'émail intact. Des études futures sont nécessaires pour évaluer les effets cliniques à long terme de l'infiltration de résine. (65)

La résine est hydrophobe donc il est important que la lésion ait bien été préalablement déshydratée grâce à l'éthanol pour que l'infiltration soit efficace. (22)

La résine infiltrante ICON® possède un indice de réfraction de 1.52, très proche de celui de

l'email. (22)

Pour garantir le succès à long terme du traitement par résine infiltrante, d'autres tests in vivo sont nécessaires pour évaluer plus précisément la stabilité de la couleur à long terme et le risque de décoloration ou de pigmentation. (66)

L'étude de Feng et al. montre une teinte stable à 1 an. (56)

- **Photopolymérisation 20 secondes sous glycérine**

Cette nouvelle étape de photopolymérisation par dent ou groupe de dents permet de polymériser la couche de surface sans contact avec l'oxygène pour inhiber l'action néfaste de ce dernier. (22)

- **Finitions**

Un polissage minutieux est réalisé à l'aide de fraise, de brossettes et de pâtes à polir de granulométrie décroissante. Enfin un lustrage est réalisé qui permet à la résine de mieux durer dans le temps lorsque son état de surface est lisse et brillant. (22)

- **Photographie finale**

Une photographie est réalisée à la fin de séance puis lors du rendez-vous de contrôle à une semaine. En effet, le champ opératoire entraîne une déshydratation des dents ne permettant pas de se rendre compte du résultat esthétique final le jour même.

Il faut donc prévenir le patient que les dents paraîtront plus blanches à la fin de la séance et qu'elles se réhydrateront par la suite en quelques heures. (22)

3.3 ÉROSION-INFILTRATION PROFONDE

C'est un concept récent introduit par Tirlet et al. (67)

Cette technique est employée lorsque 3 cycles d'érosion-infiltration ne permettent pas d'éliminer les dyschromies ou lorsque le praticien juge que l'érosion-infiltration superficielle n'est pas suffisante du fait de la profondeur des lésions.

Dans le cas des lésions profondes, le plafond peut être atteint par une technique d'érosion-infiltration superficielle mais une hypominéralisation persiste en profondeur et continue à renvoyer de la lumière de façon anarchique. De ce fait, le masquage des dyschromies n'est pas suffisant et il est donc nécessaire d'être plus délabrant. (22)

Il est important de garder à l'esprit le concept de gradient thérapeutique.

3.3.1 INDICATIONS (22)

- MIH sévère
- Fluorose profonde
- Hypominéralisation traumatique sévère

3.3.2 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

L'accès en profondeur nécessite un traitement mécanique de surface, à l'aide d'un microsablage à l'oxyde d'alumine (30 ou 50 µm) voire d'une fraise de granulométrie fine.

Ce délabrement est de l'ordre de 100 à 200 µm et doit être couplé avec l'action chimique de l'acide chlorhydrique que l'on retrouve dans le protocole d'érosion-infiltration.

Ce double traitement permet d'accéder à l'intégralité de la tâche, ce qui permettra à la résine de masquer au maximum la lésion. (22)

Le protocole diffère par l'ajout du traitement mécanique de surface et par la nécessité de reconstruire la cavité à l'aide d'une résine composite du fait du délabrement provoqué.

Dans ce cas, il n'y aura pas de photopolymérisation de la résine sous glycérine, seule la dernière couche de composite le sera pour inhiber l'effet négatif de l'oxygène sur la polymérisation du composite de surface. (22)

- **Relevé de couleur et photographies intrabuccales + prise de teinte en vue du futur composite de restauration**
- **Mise en place du champ opératoire**
- **Nettoyage et polissage**
A l'aide d'une brosette prophylactique et d'une pâte à polir
- **Traitement mécanique de surface**
On réalise un microsablage à l'oxyde d'alumine 30 ou 50 µm, ou un fraisage avec une fraise de granulométrie fine. Ce traitement de surface est réalisé sur les zones présentant des taches marquées à la surface des dents, et sur leur pourtour proche. Cette étape permet de retirer 100 à 200 µm d'émail.
- **Application de l'acide chlorhydrique à 15% pendant 120 secondes (ICON Etch®)**
Application et activation 120 secondes sur les surfaces à traiter.
De l'hypochlorite de sodium à 5 % peut être utilisé si besoin dans le cas de lésions colorées (élimine les molécules colorées et augmentent ainsi la luminosité de la lésion hypominéralisée).
Les dents sont ensuite rincées et séchées.
- **Application abondante de l'éthanol à 99% pendant 30 secondes (ICON Dry®)**
L'éthanol sert de guide et permet de voir si le plafond de la lésion a été atteint. C'est le cas lorsque la lésion disparaît après application d'éthanol.
Si la tâche persiste, un nouveau cycle de microsablage et érosion chimique à l'aide d'acide chlorhydrique est réalisé. (22)
- **Séchage et application de la résine infiltrante (ICON Infiltrant®)**
Le séchage permet d'évaporer l'éthanol avant application de la résine infiltrante.
La résine est appliquée, il faut laisser agir 3 minutes. Il est conseillé de frotter au niveau des lésions avec l'embout éponge fourni pour faciliter la pénétration de la résine. Les excès de résine sont éliminés à l'aide d'un souffle d'air et du passage de fil dentaire en interproximal.
/!\ Si la lésion est trop profonde et que la dentine a été atteinte, il est capital de ne

pas infiltrer la résine. En effet, l'infiltration ne fonctionne que sur l'émail car la dentine est un milieu humide (la résine est hydrophobe). Ainsi, dans le cas où la dentine est atteinte, on utilisera un protocole classique de stratification composite.

Après les 3 minutes d'action et une fois les excès éliminés, la résine est photopolymérisée 40 secondes.

Une seconde application de résine pendant 1 minute permet de combler parfaitement les microporosités de surfaces et sera suivie d'une dernière photopolymérisation 40 secondes par dents ou groupes de dents.

Il n'y a pas de photopolymérisation de la résine sous glycérine dans le cas de l'érosion-infiltration profonde. (22)

- **Composite stratifié**

Il permet de compenser la perte de substance. Si cette perte est légère et sans opacité, seul un composite de stratification teinte émail sera utilisé. Dans la cas où la perte est plus importante, on fera une stratification à l'aide de composites teinte émail et dentine. La mise en place du champ opératoire donne un aspect plus blanchâtre aux dents du fait de la déshydratation, ainsi, il est important de bien penser à prendre la teinte en pré-opératoire. (22)

Si la tache est encore visible, un composite opaque pourra être placé avant de réaliser la stratification.

La résine joue le rôle d'adhésif, ainsi, le composite peut être placé directement après la deuxième infiltration de résine sans avoir mordancé ni mis de l'adhésif. La dernière couche de composite sera photopolymérisée sous glycérine.

En revanche, si la réalisation du composite est différée, il conviendra de mordancer et d'appliquer un adhésif comme pour un protocole de collage classique. (22)

Le patient doit être prévenu que cette technique d'érosion-infiltration profonde est la thérapeutique la plus conservatrice pour traiter les tâches profondes. Le patient sera informé sur la durée de vie du composite, la nécessité de repolir dans le temps voire de le refaire. (22)

- **Finitions (polissage et lustrage)**

Le brillantage est réalisé avec une brosse en feutre et une pâte à l'oxyde d'alumine. (22)

- **Contrôle à 1 semaine**

La déshydratation des dents ne permet pas de se rendre compte du résultat final le jour même. (22)

3.3.3 VIEILLISSEMENT DE LA RÉSINE TEGDMA

Le principal défaut de l'érosion infiltration réside dans le vieillissement de la résine. En effet, la résine absorbe l'eau au fil du temps.

Une étude de 2006 a montré que sur du long terme, ICON® se colore plus que d'autres systèmes adhésifs lorsque le patient consomme des produits colorants. (68)

Cependant, la coloration de la résine serait négligeable lorsque celle-ci est bien polie.

4. MICRO-ABRASION / MEGA-ABRASION

4.1 DEFINITION - PRESENTATION

La **micro-abrasion** est une technique qui vise à **éliminer la partie superficielle de l'émail** dyschromié en associant une **action chimique** (acide chlorhydrique, acide phosphorique, acide nitrique, acide citrique...) à une **action mécanique** (cupule en caoutchouc et pierre ponce, particules d'alumines, carbure de silicium...) dans un **but abrasif**. (69)

La pâte obtenue érosive et abrasive ainsi obtenue suite au mélange est frottée à la surface du défaut pour obtenir une action efficace.

L'exercice d'une pression modérée est indispensable pour que l'action abrasive puisse optimiser l'action érosive. Enfin, la qualité de l'émail conditionnera la durée du traitement qui sera variable d'une pathologie à une autre. (70)

La méga-abrasion ou macro abrasion utilisera plus volontiers des fraises diamantées.

Un éclaircissement préalable peut être réalisé afin d'atténuer les dyschromies et d'avoir à réaliser moins d'abrasion. (22)

La micro-abrasion est une technique simple, mais dont les résultats cliniques obtenus dépendent directement de la profondeur des anomalies de structure et/ou de couleur à traiter. (71)

Ces techniques peuvent être employées chez l'enfant. (72)

Cette approche conservatrice peut être considérée comme une alternative intéressante aux techniques prothétiques plus invasives basées sur des reconstructions composites ou des facettes en céramique, minimisant l'invasivité, le temps passé au fauteuil et les coûts pour les patients. (73)

De nos jours, il est plus rare de proposer ces techniques de micro/méga abrasion du fait des bons résultats obtenus avec l'érosion-infiltration. (22)

4.2 INDICATIONS

La micro-abrasion amélaire trouve son indication dans l'élimination des anomalies de structure ou de pigmentation qui sont confinées à la surface de l'émail. (71)

La difficulté principale réside cependant dans l'appréciation de la profondeur des lésions.

- **Tâches superficielles** (colorations alimentaires ou tabagiques)
- **Hypoplasies légères de l'émail** générées par les **amélogénèses imparfaites légères**, les **fluoroses légères**, les formes légères de **MIH** ou encore les **déminéralisations postorthodontiques**
- **Anomalies amélares superficielles** induites sur une **dent permanente** par un **traumatisme** ayant eu lieu sur la **dent temporaire susjacente**

Ce traitement est intéressant pour les tâches de déminéralisation blanches ou brunes de moins de 0,3 mm de profondeur.

Ce protocole est contre-indiqué chez les patients présentant des hypersensibilités dentaires ou un émail très fin initialement (usure, érosion). (22)

Si la dyschromie ou les anomalies de structures s'étendent profondément dans l'émail et/ou la dentine, la micro-abrasion est contre-indiquée. Le respect de cette contre-indication est d'autant plus important que les lésions profondes sont de faibles étendues. Dans ces cas en effet, la micro-abrasion non seulement ne permet pas de résoudre le problème, mais surtout, comme elle est difficile à limiter à la seule zone lésée, elle risque d'effacer sur une grande partie de la face vestibulaire, y compris dans des zones initialement saines, la micro géographie de surface. Un aplanissement inutile et disgracieux de la face vestibulaire peut même survenir dans les situations les plus extrêmes. En présence de lésions profondes et limitées de l'émail, mais également en présence de lésions localisées sous l'émail, l'approche conseillée consiste à réaliser un composite en technique directe après retrait de la lésion, ce qui permet de respecter l'anatomie des zones. (71)

4.3 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

- **Explications, information sur les limites, devis et obtention du consentement éclairé (22)**
- **Relevé de couleur et photographies intrabuccales (22)**
- **Mise en place du champ opératoire (22)**

Permet de protéger la gencive de l'effet abrasif et érosif de la pâte de micro-abrasion.

La réalisation de ligatures autour de chaque dent est conseillée pour parfaire l'étanchéité, mais également pour dégager la surface dentaire à traiter.

- **Application et friction de la pâte de micro-abrasion (22)**

L'acide chlorhydrique fait l'unanimité car son action érosive est bien supérieure à celle de l'acide phosphorique, nettement moins efficace. (70)

Cependant une étude comparant l'acide chlorhydrique et l'acide phosphorique a conclu que "*Les deux techniques de microabrasion éliminent efficacement la couche d'émail superficielle. Cependant, la technique utilisant H3PO4 était moins agressive, plus sûre et plus facile à réaliser.*"

Deux kits commerciaux peuvent être cités. Il s'agit du kit Prema (Premier Dental Products) et du kit Opalustre (Ultradent Products), tous deux composés d'une pâte contenant des microparticules de carbure de silicium et de l'acide chlorhydrique (10 % pour le kit Prema et 6,6 % pour le kit Opalustre). (74)



Figure 33 : Kit Opalustre utilisé pour les techniques de micro/macro abrasion. (75)

La pâte est appliquée sur l'émail puis laissée poser pendant une à deux minutes selon les recommandations du fabricant.

L'action mécanique est ensuite apportée en frottant lentement et de façon modérée.

Dans le cas d'une instrumentation rotative, il faut bien penser à protéger le patient ainsi que toute personne à proximité.

Il est conseillé d'utiliser une cupule siliconée spécifique sur contre-angle réducteur (1:10) en rotation à basse vitesse.

Il est recommandé de ne pas insister plus de 10 secondes (un cycle) consécutives sur la même dent. (22)

Si les taches sont encore visibles, la procédure est renouvelée avec un nouveau cycle, dans la cas contraire, l'abrasion est terminée.

Le nombre de cycles nécessaires est fonction de la nature et/ou de la sévérité de la lésion à traiter. (22)

Un cycle d'abrasion correctement réalisé retire 10 μm d'émail au maximum.

Il est préférable de ne pas abraser plus de 100 μm de surface. (22)

Les études préconisent, lorsque le kit Opalustre est utilisé en association avec une instrumentation rotative, qu'**une séance de micro-abrasion ne dépasse pas 5 cycles de rotation de 10 secondes chacun**, avec une **faible pression manuelle** exercée sur le **contre angle** et une **vitesse de rotation comprise entre 300 et 500 tours/min**.

Cela équivaut à environ 70 μm éliminés. (76,77)

Une irrigation abondante à l'eau entre chaque cycle est nécessaire pour évaluer la disparition de la lésion à traiter (73).

Il faut cependant tenir compte du fait que l'évaluation esthétique de la micro-abrasion ne peut se faire qu'après réhydratation complète des dents (73).

Si alors les résultats ne sont pas satisfaisants, la séance de micro-abrasion peut être renouvelée une fois ; deux fois au maximum si les lésions sont localisées dans le

tiers incisif. Pour éviter la survenue de sensibilité dentaire, il est recommandé de limiter au maximum le nombre de cycles de rotation réalisés au niveau du tiers cervical ; l'épaisseur d'émail à cet endroit étant très faible. (71)

- **Fluoration**

À la fin de chaque séance de micro-abrasion, les dents traitées sont abondamment rincées à l'eau et une fluoration à l'aide d'un gel à base de fluorure de sodium à 1 % est réalisée pendant 4 min. (Segura et al., 1997).

Cette fluoration a pour objectif de réduire le risque de sensibilité postopératoire et de protéger les dents contre une possible déminéralisation externe (71).

Cela ne semble pas indispensable dans tous les cas dans la mesure où une prescription de bain de bouche fluoré et d'un dentifrice hautement fluoré semble donner les mêmes bénéfices sans alourdir le protocole. (71)

La **méga-abrasion** combine à ce protocole l'action d'une **fraise diamantée**. Cette technique sera utilisée dans les cas qui dépassent l'indication de la simple micro-abrasion, souvent pour les **lésions profondes**.

Une **restauration adhésive par résine composite** sera nécessaire pour restaurer la perte de substance engendrée.

Un **polissage** soigné sera réalisé à l'aide de fraises diamantées de granulométries fines, de cupules en silicone et de brosette et pâte à polir. (22)

5. STRATIFICATION ANATOMIQUE PAR RÉSINES COMPOSITES

5.1 DEFINITION - PRESENTATION

La stratification anatomique par résine composite intervient dans les cas où les techniques énoncées précédemment ne peuvent être utilisées. C'est le cas de certaines dyschromies et/ou tâches sévères localisées au niveau des angles ou des bords libres, ou lors d'un délabrement occasionné par une lésion carieuse ou un traumatisme. Ainsi, lorsque le délabrement le permet, les restaurations directes par résine composite sont une méthode de choix. Cependant, il est important de noter que la durée de vie moyenne de ce type de restauration est de l'ordre de 5 à 10 ans (22).

C'est donc une solution à moyen terme ou de temporisation le temps qu'une solution prothétique puisse être mise en place.

La stratification permet de s'adapter à une infinité de teintes, en effet, chaque dent naturelle est différente et présente ses propres caractéristiques chromatiques. (22)

La stratification repose sur l'observation de la dent et de son environnement dans l'optique d'une restauration biomimétique en utilisant différentes masses : l'une possédant les caractéristiques de translucidité de l'émail et l'autre, plus opaque, permettant de mimer la dentine.

Il existe des masses spécifiques (opalescence bleutées, intensives blanches...) pour se rapprocher au mieux de la teinte de la dent naturelle à restaurer. (22)

Ce principe de stratification a pour but de reproduire au mieux l'architecture interne et externe des tissus durs pour un résultat le plus naturel possible. (78)

5.2 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

Indications (76) :

- Agénésie des incisives latérales maxillaires
- Fermeture de diastèmes
- Fracture amélo-dentinaire
- Dyschromies sévères et profondes
- Restauration d'une lésion carieuse.

Contre-indications (76) :

- Isolation impossible
- Limite de préparation sous la jonction amélo-cémentaire
- Délabrement trop volumineux
- Risque carieux élevé et/ou hygiène insuffisante
- Allergie à un ou plusieurs composants utilisés dans la technique de stratification.

5.3 COULEUR ET CHOIX DE LA TEINTE

Dans le but de mimer au mieux la dent naturelle, il convient d'analyser les paramètres de la couleur. (76)

5.3.1 Les paramètres fondamentaux de la couleur

La luminosité :

Egalement appelée valeur lumineuse, brillance, luminance ou clarté, ce paramètre désigne la quantité de blanc ajoutée à une teinte de base ou encore la quantité de lumière qu'elle réfléchit.

Elle correspond à l'axe vertical blanc/noir du cylindre de Munsell. (76)

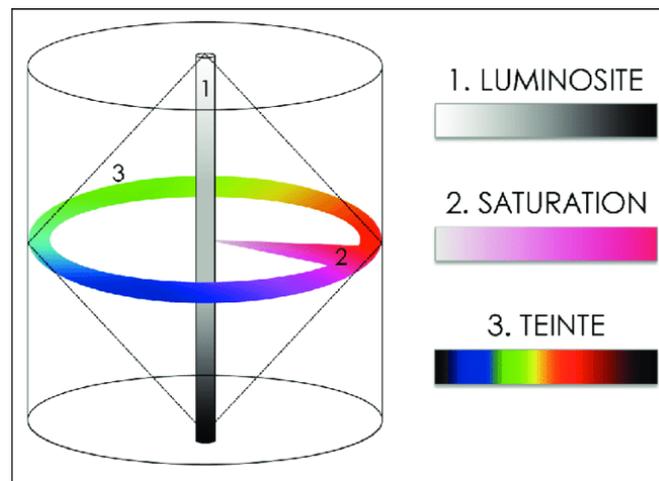


Figure 34 : Cylindre de Munsell prenant en compte, par ordre d'importance, les trois paramètres fondamentaux de la couleur. (79)

Sa détermination fait appel aux bâtonnets extrêmement sensibles et nombreux. Il convient donc d'évaluer ce paramètre en premier en utilisant un teintier adéquat (VITA Toothguide 3D-MASTER® par exemple). (80)

La luminosité est généralement quasi identique sur la surface d'une même dent. (76)

La saturation :

Cette variable représente la densité ou l'intensité d'une couleur. Elle définit sa pureté via la quantité de pigment pur qu'elle contient.

Elle varie selon l'axe horizontal sur le cylindre de Munsell, une couleur est d'autant plus saturée qu'elle se rapproche du périmètre du cercle.

La saturation est généralement plus importante au collet des dents, là où l'émail est plus fin. (76)

Une couleur saturée par excès de luminosité s'éclaircit et donne une teinte pastel alors que lorsqu'elle est désaturée par manque de luminosité, on obtient une teinte terne.

Lors du relevé, la saturation est le deuxième élément à prendre en compte. (76)

La teinte :

Également appelée tonalité chromatique, ton ou chromacité, cette variable représente la longueur d'onde majoritairement réfléchi par un objet.

Sur le cylindre de Munsell, les teintes sont réparties tout autour de l'axe central.

La teinte est le facteur qui a le moins d'importance contrairement à ce que l'on pourrait croire. Les teintiers les plus répandus sont pourtant construits selon ce paramètre. (76)

5.3.1.2 Les paramètres complémentaires de la couleur

En plus des trois paramètres fondamentaux de la couleur, il est important de prendre en considération d'autres facteurs pour obtenir le meilleur rendu esthétique. (76)

Opacité et translucidité :

Ces propriétés caractérisent un corps capable de laisser passer ou non la lumière.

L'opacité est généralement plus importante au collet où l'émail est plus fin et la translucidité est plus importante au bord libre où l'émail n'est plus soutenu par la masse dentinaire.

(76)

Yamamoto propose une classification de la translucidité qui comprend 3 types (76) :

Type A : translucidité répartie sur l'ensemble de la face vestibulaire

Type B : translucidité localisée dans la région incisale

Type C : translucidité localisée dans la région incisale et sur les faces proximales.

La fluorescence

C'est la capacité d'un matériau à absorber de l'énergie lumineuse (rayonnement ultraviolet) et à la restituer sous forme d'un rayonnement visible.

Dans une dent naturelle, la dentine est responsable de l'aspect blanc bleuté qui aura tendance à s'estomper sous l'effet de l'hyperminéralisation liée au vieillissement. (80)

Opalescence

C'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. (78)

Effet nacré

On retrouve cet effet de surface chez certaines dents jeunes, il est brillant, légèrement métallique, comparable aux reflets irisés des cristaux d'aragonite et de conchyoline de certaines coquilles de mollusques. (78)

Etat de surface

La micro géographie de surface des dents naturelles influence directement la perception colorée car elle conditionne le pourcentage de flux lumineux réfléchi par rapport au pourcentage de flux lumineux transmis ou absorbé par la dent. (78)

Une surface rugueuse (dent jeune) aura tendance à réfléchir la lumière dans un grand nombre de directions ce qui donne un état de surface brillant et lumineux.

Une dent avec un état de surface lisse (âgées, usées) aura tendance à donner naissance à un rayon réfléchi unique. La luminosité de la dent est diminuée. (76)

Caractérisation :

Les caractérisations représentent des aspects colorés particuliers et ponctuels. Il peut s'agir de taches blanches opaques de déminéralisation (traumatisme), d'effet nuageux et laiteux (hypominéralisation), de coloration de la lame dentinaire (usure abrasive de l'émail), de fissure ou fracture de l'émail avec ou sans infiltration.

Il est primordial d'en tenir compte et de les reproduire, et ce d'autant qu'elles sont marquées. (78)

5.3.1.3 Relevé visuel

On va chercher à comparer la dent adjacente à la restauration à différents échantillons d'un teintier et ce, au niveau des trois zones : cervicale, moyenne et incisale.

On réalise ce relevé en début de séance pour limiter la déshydratation des dents. (76)

5.3.1.3.1 Relevé visuel par teintier

Le relevé visuel peut se faire à l'aide d'un teintier, on distingue les teintiers construits par groupe de teinte (ex : VITA classical® : 4 groupes de teinte de A à D) et les teintiers construits par groupe de luminosité (ex : VITA toothguide 3D-MASTER®). Ces derniers présentent un intérêt supérieur car comme décrit plus haut, la luminosité est le premier paramètre à prendre en compte. (76)



Figure 35 : Teintier VITA toothguide 3D-MASTER® (81)

Ce type de teintier prend en compte les trois paramètres fondamentaux de la couleur par ordre d'importance.

La luminosité est déterminée de 1 à 5 (du plus au moins lumineux). Ensuite la saturation est relevée à l'aide de l'axe vertical d'une barrette d'échantillon nommée M (middle), de 1 à 3 (du moins au plus saturé).

Finalement, la teinte est déterminée, elle est soit équilibrée (M), soit à tendance jaune (L) ou à tendance rouge (R). (76)

Plus récemment, le teintier VITA Linearguide 3D-MASTER® a été mis au point pour simplifier le relevé des couleurs. Il n'y a plus que 2 étapes.

On commence par déterminer la luminosité sur une palette contenant des échantillons de 0 à 5. Le praticien se réfère ensuite à la palette contenant des échantillons de même luminosité mais de saturation croissante.

Le gain de temps et la qualité du relevé sont améliorés significativement avec ce teintier. (76)



Figure 36 : teintier VITA Linearguide 3D-MASTER® (79)

5.3.1.3.2 Limites des teintiers

Malgré l'utilisation de teintiers appropriés et d'un protocole rigoureux, des imprécisions peuvent influencer la détermination de la couleur. (76)

- Trouble de la vision des couleurs
- Nature différente entre la structure de la dent et les matériaux du teintier
- Les teintiers ne couvrent pas la totalité de l'espace chromatique dentaire
- Les teintiers s'endommagent et vieillissent
- Les barrettes d'échantillons peuvent varier d'un teintier à l'autre
- La qualité et la quantité de lumière influent

La luminosité idéale est celle du soleil entre 12h et 15h avec une exposition nord et environ $\frac{3}{5}$ de nuage blanc épars. La température de couleur exprimée en Kelvin, doit idéalement

être celle de la lumière du jour (proche de 6500 K).

Afin d'améliorer la précision et la fiabilité du relevé visuel, il est possible d'effectuer un relevé assisté ou un relevé instrumental. (76)

5.3.1.3.3 Relevé visuel assisté

Dans ce cas, la couleur reste déterminée par l'utilisateur mais on cherche à améliorer la qualité de l'illuminant en utilisant des lampes calibrées et/ou un appareil photographique. (76)

Lampes calibrées :

Elles fournissent une source de lumière calibrée et continue. La température de couleur est comprise entre 5500 et 6500 K. Le choix visuel s'effectue à travers son cadre maintenu à proximité des dents. (76)



Figure 37 : Relevé visuel assisté à l'aide d'une lampe calibrée : Optilum Trueshade® (82)

Appareil photographique :

Cette technique présente des inconvénients (76) :

- aucun appareil ne permet par défaut de capturer les véritables couleurs de la scène photographiée
- aucun appareil ne permet de photographier les mêmes couleurs

L'intérêt majeur est la conservation des éléments dans le dossier et la communication avec le patient et le laboratoire. (76)

5.3.1.3.4 Relevé instrumental

Afin de pallier à la subjectivité et à l'imprécision du relevé, il est possible de s'aider d'instruments :

Colorimètres et spectrophotomètres : Ces deux types d'instruments présentent un principe de fonctionnement différent mais leur utilisation clinique est identique. (76)

Les colorimètres sont les premiers systèmes instrumentaux de détermination de la couleur à avoir été utilisés en odontologie.

Ces dispositifs réalisent une analyse spectrale de la réflexion lumineuse à travers trois filtres (rouge, vert, bleu). Ces appareils doivent être étalonnés sur le blanc avant chaque mesure pour compenser le vieillissement de la lampe source. Certains donnent une mesure ponctuelle ou en trois points de la dent tandis que d'autres réalisent une véritable cartographie 3D de la dent qui tient compte de la luminosité, de la saturation et de la teinte. La translucidité est également parfois prise en compte. (76)

Les spectrophotomètres 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. Un étalonnage avant chaque mesure est réalisé à l'aide d'une ou plusieurs pastilles de céramique.

Ils peuvent fournir une mesure ponctuelle ou en trois points de la dent. La mesure se fait à l'aide de fibres optique, par un spot central qu'il est nécessaire de bien positionner sur la surface dentaire à analyser. (76)

Le VITA Easyshade est un exemple de spectrophotomètre ergonomique, fiable et simple d'utilisation.

Les deux référentiels de ce spectrophotomètre sont les teintiers VITA classical® et VITA 3D-MASTER®.

Cet instrument présente une fidélité (96.4%) et une exactitude (92.6%) importante. (83)



Figure 38 : Spectrophotomètre VITA Easyshade ® (79)

Il existe aussi des spectrophotomètres permettant de réaliser une cartographie 3D de la couleur ainsi que de nombreuses autres informations. C'est le cas du SpectroShade Micro® qui permet une analyse selon de nombreux teintiers. Cet instrument permet de mesurer la translucidité, de faire des photographies numériques (avec ou sans filtre polarisant), il permet de réaliser des mesures fidèles. Son coût est élevé et il est peu ergonomique. (76)



Figure 39 : Spectrophotomètre SpectroShade Micro® (84)

De manière générale, les études montrent que les relevés instrumentaux à l'aide d'un colorimètre ou d'un spectrophotomètre sont plus précis que les relevés visuels. (85)

En clinique, ces deux méthodes d'évaluation sont complémentaires. (76)

Caméra optique : La caméra TRIOS® mise au point par 3Shape permet de déterminer la couleur des dents. Toutes les données colorimétriques sont enregistrées simultanément à la prise d'empreinte et consultable à posteriori. Cependant, la fiabilité et l'exactitude sont encore à démontrer. (76)

Logiciel d'analyse photographique : Le logiciel ClearMatch® analyse les données RVB de clichés pris à l'aide d'un appareil photographique numérique puis de réaliser une cartographie colorimétrique des dents analysées avec pour référence la plupart des teintiers commercialisés. Cette technique souffre cependant de certaines imprécisions selon le teintier utilisé et doit encore être améliorée. (76)

Ainsi, il est intéressant de réaliser la cartographie colorimétrique de la dent pour garder en mémoire la composition qui sera susceptible d'être modifiée après la déshydratation induite par la pose du champ opératoire. (76)

Voici un exemple de charte de couleur :

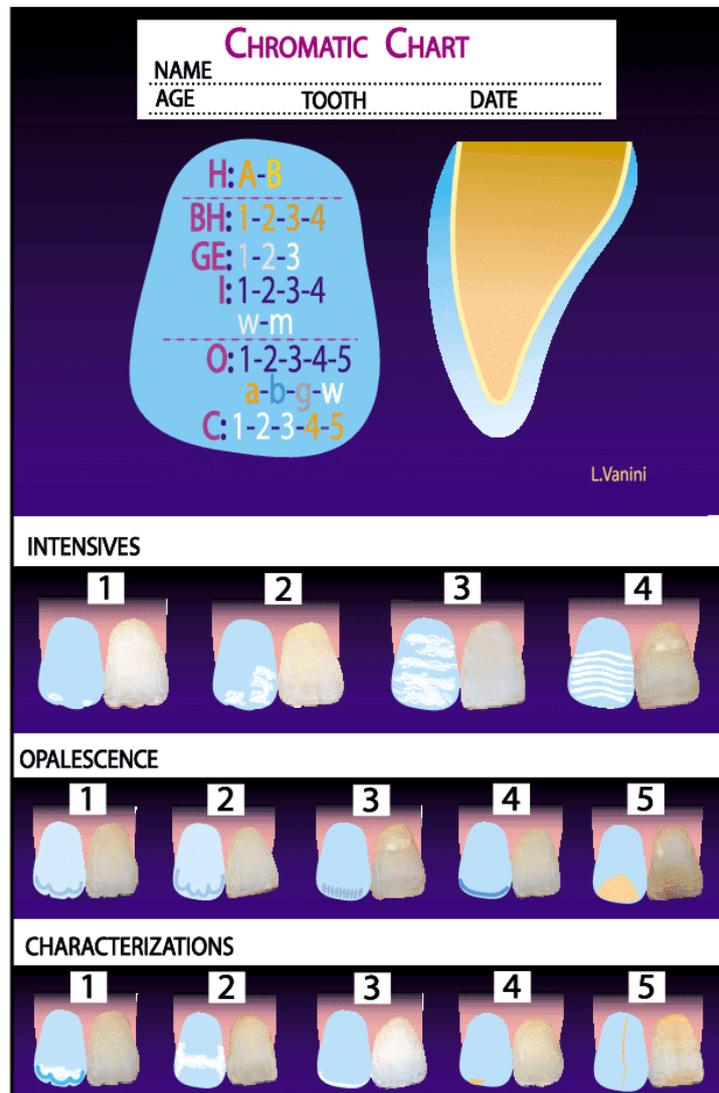


Figure 40 : Charte de couleur Micerium, d'après Lorenzo Vanini (86)

5.4 MATÉRIAUX

5.4.1 Système M&R

Dans un premier temps, de l'acide orthophosphorique (+/- 35%) est utilisé sur la dentine pour éliminer la boue dentinaire et les bouchons dentinaire et déminéraliser la dentine en surface, laissant place à un réseau de fibre de collagène.

La seconde étape est l'hybridation, c'est-à-dire, l'infiltration du réseau de collagène par des monomères hydrophiles. On obtient alors une structure tridimensionnelle appelée couche hybride résultant de l'interpénétration du réseau de collagène et du réseau de polymère.

La résine pénètre également dans les tubulis formant ainsi des digitations. La difficulté est d'éviter le collapsus du réseau de collagène lors du séchage de la dentine. Cela augmente le risque de formation de bulle à l'interface dentine/composite et donc de sensibilité post-opératoire. (76)

Les systèmes MR3 utilisent une solution supplémentaire de monomères hydrophiles

(primer), ils sont plus tolérants que les systèmes MR2 qui couplent le primer et le bonding dans un même flacon.

Ces systèmes MR2 semblent plus rapides et plus simples d'utilisation mais ils sont plus sensibles à la manipulation que les systèmes MR3. (76)

5.4.2 Système automordant

La stratégie des SAM est différente, la boue dentinaire et la dentine sous-jacente sont directement imprégnées à l'aide de monomères acides présents dans l'adhésif.

On distingue les SAM 1 (monoflacon) et les SAM 2 (2 composants séparés).

Les SAM 1 se veulent une amélioration, ils sont plus rapides et semblent plus facile à utiliser mais leurs performances et leur tolérance à la manipulation est inférieure à celles des SAM2. (76)

5.4.3 Les composites

Les matériaux composites se composent d'une matrice résineuse, à base de polymère, au sein de laquelle sont disposées des charges qui peuvent être elles-mêmes d'origine minérale ou organo minérale. Ces charges sont liées à la matrice par un agent de couplage (silane).

Les composites sont beaucoup plus résilients que les céramiques. Ils auront plutôt tendance à se détériorer par usure que par fracture. Le taux d'usure des composites est plus proche de celui de la dent que celui de la céramique. (76)

Il existe différents types de composites en fonction de la composition de la matrice et de la nature, la taille et la répartition des charges.

Les principaux défauts des matériaux composites résident dans leur rétraction de prise lors de la photopolymérisation et le relargage important de monomères en technique directe.

De nos jours, les composites micro hybrides nanochargés sont les plus performants, ils se retrouvent sous forme de masse de translucidités différentes ("opaque", "dentine" ou "émail") et déclinés en plusieurs teintes et saturations pour répondre aux techniques de stratification. (76)

Années	Classes	Type de particule	Taille moyenne	Avantages	Inconvénients
1960	Les composites traditionnels ou macrochargés	Verre ou quartz	1 à 5 µm	<ul style="list-style-type: none"> • Résistance à la fracture importante • Bon recul clinique 	<ul style="list-style-type: none"> • Polissage difficile et esthétique médiocre • Résistance à l'usure faible • Rétention de plaque
1970	Les composites microchargés En fonction du volume de charge: <ul style="list-style-type: none"> • homogène (20%) • hétérogène (60%) 	Silice colloïdale	0.02 µm	<ul style="list-style-type: none"> • Polissage aisé • Plus esthétique • Faible abrasion • Recul clinique 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaises propriétés mécaniques • Donc contre indiqué pour les dents postérieures
1980	Les composites hybrides	Verre	1 à 3 µm	<ul style="list-style-type: none"> • Composite universel • Résistance à la fracture importante • Bon recul clinique • Polissage aisé • Plus esthétique • Faible abrasion 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de teintes limité • Polissage moins beau
		Silice colloïdale	0.01 à 0.03 µm		
1990	Les composites microhybrides		0.1 à 0.6 µm	<ul style="list-style-type: none"> • Résistance à l'usure proche de l'amalgame • Bon polissage • Esthétique • Bon état de surface/polissage 	Aucun
2002	Les composites nanochargés	Nanomériques	20 à 75 nm de 8%(body) à 80%(incisal)	<ul style="list-style-type: none"> • Avantages ci-dessus + • Plusieurs possibilités de variations de teintes 	Aucun
		Nanoclusters	1 µm de densité 30%(incisal) à 70%(body)		

Figure 41 : Synthèse qualitative des principales caractéristiques des composites (87)

5.5 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

1) Consentement

Il convient d'informer le patient en lui donnant une information claire, loyale et précise concernant la technique, les moyens utilisés et les résultats escomptés. (88)

2) Observation, photographies et choix de la couleur

Avant toute intervention clinique, le praticien doit appréhender l'environnement de la dent à restaurer : les dents voisines, la texture et l'anatomie gingivale, l'occlusion, la composition chromatique des dents...

Cette observation porte également sur la dent à restaurer : lignes de contours, lignes de transition, macro géographie et micro géographie le cas échéant. (86)

Des cliché pré opératoire sont réalisés (86) :

- sourire préopératoire (cadrage de commissure à commissure et mise au point sur les incisives centrales).
- Vue intraorale avec écarteurs et échantillon de teintier en place.
- Vue intraorale avec écarteurs et filtre polarisant avec échantillon de teintier en place. Le filtre polarisant permet de supprimer les reflets spéculaires de l'émail qui masquent les structures internes de la dent ou le défaut à corriger.

Les photographies peuvent être réalisées à l'aide d'un appareil photographique type reflex ou bien avec un smartphone.

De plus, il existe des dispositifs d'éclairage qui peuvent être associés aux smartphones qui permettent d'obtenir une lumière proche de celle du jour. (86)



Figure 42 : Smile Lite MDP (Dispositif d'éclairage couplé à un smartphone) (89)

Comme vu précédemment, il faut déterminer la cartographie colorimétrique de la dent à restaurer et de son environnement pour avoir une approche la plus mimétique possible. L'idéal étant de combiner le relevé instrumental et le relevé visuel. (76,86)

En résumé cette étape est déterminantes dans la réussite du traitement, on doit bien analyser les différents paramètres (76,86) :

- Environnement de la dent à restaurer.
- Les lignes de contours qui donnent la largeur réelle de la dent et nous oriente sur le volume à restaurer.
- Les lignes de transitions qui donnent la largeur apparente de la dent.
- La macro géographie de la dent
- La micro géographie (très présente chez un sujet jeune)

La dent est un organe 3D, les volumes sont donc à apprécier dans les trois dimensions de l'espace (76,86) :

- Les paramètres fondamentaux de la couleur (luminosité, saturation et teinte par ordre d'importance).
- Les paramètres complémentaires (opalescence, translucidité, teintes intensives, caractérisations).

3) isoler

La contamination bactérienne de la plaie dentinaire suite à une préparation est une réalité biologique pouvant entraîner des conséquences pathologiques par ensemencement de la pulpe à travers les canalicules ouverts. (90)

De plus, les fluides tels que le sang, la salive ou le fluide sulculaire diminuent la qualité de l'adhésion et portent atteintes aux propriétés des résines composites. (91)

En outre, l'humidité présente dans l'air expiré diminue l'efficacité du collage (de 85% sans digue à 33% avec digue dans les secteurs postérieurs). (92)

Le collage dans l'humidité ambiante peut être comparé à un collage sous un climat tropical. (89).

Le champ opératoire permet de protéger les tissus environnant, améliore la vision par le praticien de l'organe dentaire à restaurer et procure une ergonomie de travail en écartant les lèvres, joues et langues. (93)

Finalement, la digue permet d'éviter les risques liés à l'inhalation accidentelle de poussière de fraisage, de particules d'alumine lors du sablage, ou d'une chute d'instrument.

Ainsi, seuls la digue et le matériel inhérent à sa mise en place sont à même de procurer une asepsie et une isolation compatible avec une dentisterie restaurative de qualité. (94)

4) Préparer

Avant toute préparation, il est primordial d'établir un diagnostic pulpaire pour éviter toute conséquence biologique néfaste ultérieurement. (95)

La préparation cavitaire doit répondre aux principes d'économie tissulaire. L'objectif est d'éliminer toute trace de carie sans créer de contre-dépouille artificielle.

La finition des bords de la cavité est essentielle pour assurer la rétention et l'étanchéité de la restauration. La finition sera différente selon l'orientation des prismes d'émail. (96)

Sur la face vestibulaire, l'émail non soutenu est éliminé pour éviter la création de hiatus par arrachement de "bout" d'émail lors du collage. (95)

Une fois cet émail non soutenu retiré, on obtient une finition en "bord à bord". (86,97)

Lorsque l'émail est soutenu par de la dentine, la finition du bord se fera sous forme de chanfrein (quart-de-rond). (84,95)

Ce type de finition présente deux intérêt majeurs :

- Assurer une assise dentinaire aux prismes d'émail (95)
- Permettre aux couches dentinaires, lors de la stratification, de se situer le plus près possible de la surface de la restauration pour éviter une épaisseur trop importante de teinte de l'émail susceptible de créer un halo vitreux. (95)

Le reste de la finition des bords proximal et lingual, toujours en fonction de l'orientation des prismes, se fait par une mise à plat des limites de la préparation et qui provoquera un affrontement en bord à bord du matériau de restauration et de la dent. (84,95)

Trois fraises sont suffisantes pour réaliser la préparation :

- une fraise boule diamantée pour le chanfrein type ACA 04.

- une fraise cylindro-conique diamantée type ACA 05 pour la mise à plat des limites.
- une fraise type ACA 17 pour polir la préparation.

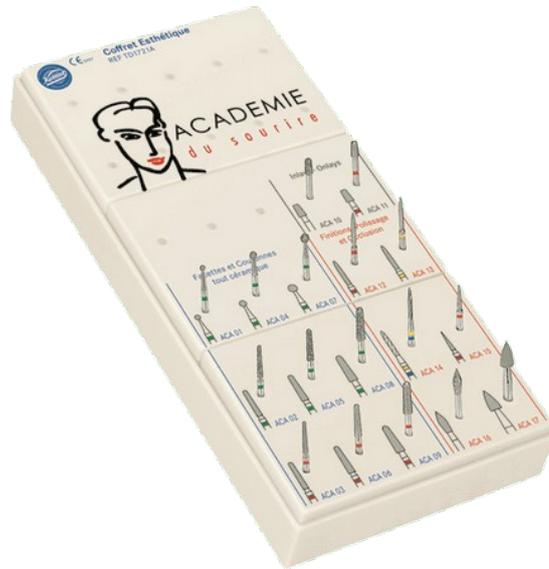


Figure 43 : coffret Académie du sourire : Komet (98)

5) Coller

La tendance actuelle de simplification et de gain de temps a vu, en quelques années, l'utilisation des systèmes MR3 (mordançage, rinçage, primer, adhésif) céder la place aux systèmes universels.

L'étude des résultats comparatifs entre MR3 et systèmes universels montre des performances voisines, cependant, de nombreuses publications prônent l'utilisation des systèmes MR3 présentant une grande fiabilité comme l'a illustré Michel Degrange lors des "Batailles de l'adhésion". (99,100)

La procédure d'adhésion est idéalement précédée d'un sablage à l'alumine 50µm (avec une pression ne dépassant pas 3 bars). (88)

6) Stratifier

L'observation de l'organe dentaire montre que la couleur de la dent est le résultat d'une addition de saturations différentes allant dans le sens décroissant de la zone cervicale vers la zone incisale et de la zone palatine vers la zone vestibulaire. (86).

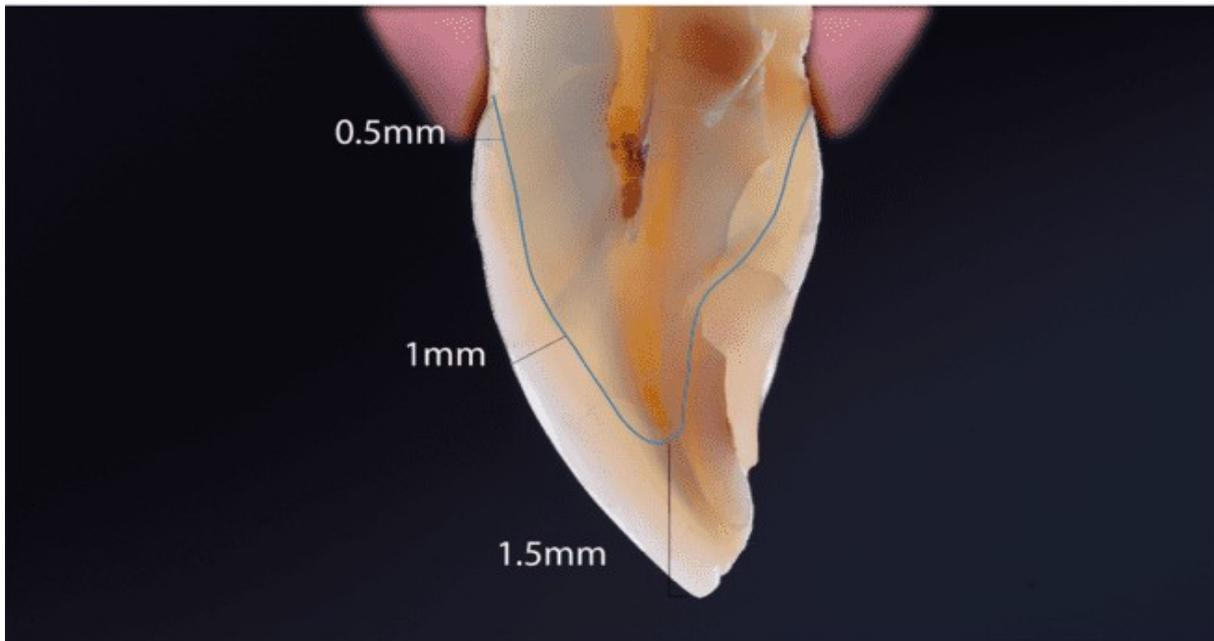


Figure 44 : Coupe sagittale d'une incisive centrale (101)

La cartographie colorimétrique d'une dent dépend des variations d'épaisseur de la dentine et de l'émail. (86)

L'objectif d'une restauration esthétique est de mimer le naturel, pour ce faire, deux possibilités s'offrent au praticien, sachant qu'il peut exister des nuances dans chacune de ces approches.

1. La méthode classiquement décrite par Lorenzo Vanini (86) fait appel à une superposition de dentines de saturation décroissante réparties jusqu'à trois couches pour les restaurations les plus volumineuses.
2. La méthode simplifiée décrite par l'équipe de Style Italiano (102) joue sur la désaturation obtenue par la diminution de l'épaisseur de la dentine en direction du bord et avec un émail dont l'épaisseur prédéfinie est de 0,5 mm.

Ces deux méthodes ont en commun la réalisation de la face palatine ainsi que la ou les deux parois proximales, selon les cas, en composite émail.

L'émail est responsable de la luminosité de la dent de par sa composition minérale très largement majoritaire qui permet une réflexion et une diffraction optimale de la lumière.

Les indices de réfraction de l'émail (1.65) et des composites (1.51) étant très différents, la difficulté est de réaliser une couche d'émail de 0,5 mm d'épaisseur en moyenne de façon à laisser la dentine son rôle de couleur sans l'occulter par une épaisseur trop importante d'émail. (102,103)

Ainsi, il est judicieux d'utiliser une clé en silicone permettant d'enregistrer une restauration satisfaisante sur le plan occlusal à l'aide d'un wax-up ou directement en bouche après avoir réalisé une restauration directe sans aucune préparation ni protocole de collage.



Figure 45 : Illustration d'une clé en silicone permettant de réaliser le mur palatin.
(104)

Cette clé permettra de créer facilement le mur palatin.

Les retouches occlusales ne seront pas nécessaires car la clé aura enregistré une situation occlusale favorable préalablement.

Un compas d'épaisseur pourra être utilisé pour vérifier l'épaisseur de l'émail (environ 0,5 mm).

Une fois le mur palatin réalisé, on poursuit par la confection des faces proximales.

Pour ce faire, on utilise un strip transparent et un coin stabilisateur ou bien une matrice galbée en Mylar (polytéréphtalate d'éthylène) ou métallique et un coin écarteur permettant de recréer directement le point de contact.



Figure 46 : Illustration de l'utilisation d'une matrice galbée et d'un coin écarteur permettant la réalisation d'un mur proximal recréant directement le point de contact. (Iconographie du Dr. CAMALEONTE Gregory) (105)

Une fois le mur palatin et le ou les murs proximaux réalisés, on obtient “une boîte”.

On va alors confectionner la zone dentinaire selon la technique décrite par Vanini (84) (méthode classique) ou par l'équipe de Style Italiano (méthode simplifiée). (99)

La technique de Vanini consiste à apposer en plusieurs apports deux ou trois) des couches de dentine de saturation différente.

On va apposer une couche de dentine saturée en position cervicale et palatine puis une couche moins saturée viendra recouvrir la première. Selon la situation clinique, une troisième couche encore moins saturée pourra venir recouvrir les deux premières.

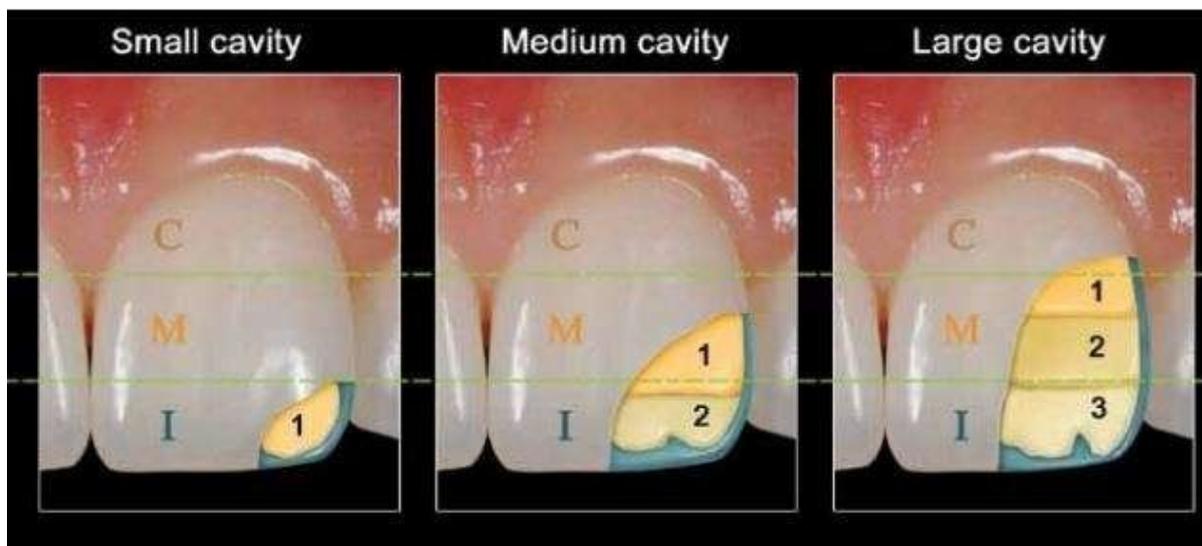


Figure 47 : Apposition d'une ou plusieurs masses dentinaires de saturations différentes selon la technique de Vanini (84)

Lors d'une restauration volumineuse, la première couche donne le volume de base du noyau, la deuxième autorise la préfiguration des lobules et la troisième couche termine le volume lobulaire et précise la macro géographie.

Dans la méthode simplifiée, le composite dentinaire est mis en un seul apport.

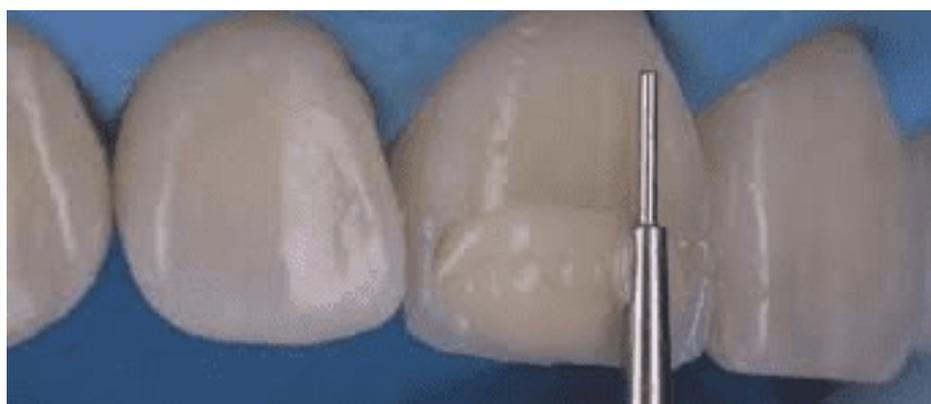


Figure 48 : Instrument LM ARTE MISURA, son extrémité est apposée contre la partie non préparée, son décrochement calibré et sa forme tronconique permettent de créer un espace libre de 0,5 mm pour l'émail vestibulaire. (88)

Toutes les dents présentent des caractérisations et des teintes intensives. (86)

La méconnaissance de ces "effets" conduit à créer des restaurations monochromes ne correspondant pas à la réalité clinique.

Il est donc important de bien identifier les teintes intensives, les zones opalescentes et les caractérisations de façon à les situer précisément et à les reproduire.

Ces ajouts chromatiques sont apposés dans la couche dentinaire et non pas sous forme de "peinture" sur l'émail. (86)

Il existe une multitude de composites pour mimer au mieux l'opalescence, les

caractérisations et les teintes intensives. La dernière étape consiste à recréer l'émail vestibulaire.

L'émail vestibulaire succède à la création des effets.

L'émail n'a pas de couleur, sa translucidité varie selon son épaisseur et il est responsable de la luminosité des dents en renvoyant plus ou moins de lumière. (102)

7) Dégrossir, finir, polir

Il ne faut pas considérer que l'acte essentiel est la restauration elle-même, en effet, cette dernière étape de finition et polissage est primordiale pour un rendu esthétique optimal et pour conférer au matériau composite des propriétés de surface qui vont influencer sur sa qualité et sa durée de vie. (104)

La dégradation du matériau composite et l'altération esthétique dans le temps sont en partie liées au développement d'un biofilm bactérien à sa surface.

Une corrélation positive entre la rugosité de surface et le nombre de bactéries adhérentes a été démontrée. (106,107)

Plus la rugosité de surface augmente, plus l'adhésion bactérienne est facilitée par les aires de contact plus importantes. (108,109)

Le protocole fait appel à trois grandes étapes (104,110) :

- Le dégrossissage assure la réduction et le modelage de la restauration.

L'objectif est de donner à la restauration son volume et son profil en accord avec la dent homologue. On utilise des rotatifs ou des instruments manuels (lame de bistouri droite ou courbe). On obtient un résultat imparfait qui doit impérativement être suivi des étapes de finition et polissage. (86)

- La finition assure le retrait des excès de composite, le modelage de la forme anatomique (lignes de transitions, micro/macro géographie), le réglage des fonctions occlusales et le lissage des bords.
- Il faut éliminer les sur contours pouvant être responsables de colorations secondaires. (86)

Le sens de rotation des instruments doit de préférence se faire du composite vers la dent à vitesse moyenne (15000 tours/min au maximum).

A cette vitesse et avec une faible pression, on peut éviter d'utiliser le jet d'eau pour ne pas effacer les marques de crayons. Le jet sera réutilisé une fois la macrogéographie obtenue.

Une fraise flamme à grain très fin (bague jaune) apporte une finition précise à la limite composite/dent.

Une fraise flamme en carbure de tungstène multilame, utilisée à faible vitesse et sans pression permet d'éliminer le composite sans altérer l'émail. (86)

Une fraise tronconique à bout rond permet de recréer les lobules vestibulaires qu'on retrouve sur les dents jeunes. (86)

Un disque abrasif (type sof-Lex 3M) permet de créer les lignes de transition.

L'utilisation de disques flexibles (type visiodisc de Komet) permet de sculpter les faces proximales et d'arrondir les angles. (86)



Figure 50 : Disque Sof-Lex, 3M (86)

Des strips abrasifs peuvent être utilisés au niveau de la zone interdentaire en évitant le point de contact. L'utilisation d'une granulométrie fine (grain vert) doit être suivie du passage d'une granulométrie très fine (grain jaune). (86)



Figure 51 : Strip abrasif (86)

La micro géographie est mise en évidence à l'aide de papier à articuler fin étalé sur la face vestibulaire des dents.

Une fraise diamantée cylindro conique bague verte passée à petite vitesse dans le sens mésio distal crée la micro géographie avant l'étape finale de polissage.

Le polissage permet de réduire la rugosité et les rayures induites par les instruments de finition et assure le lustrage de la surface.

L'objectif est ici de révéler toute la couleur en profondeur du composite, résultat de la stratification, tout en préservant la texture de surface.

Le choix des instruments et la chronologie de leur emploi assurent la réussite de cette étape. (86)

L'utilisation de pointes montées, de meulettes et de disques en silicone permet un polissage certes rapide mais non sans danger. En effet, utilisés à grande vitesse, avec une pression trop importante et sans spray, ils effacent la micro géographie. Il faut procéder avec précaution, par "*petites touches*". (86)

Pour un résultat optimal, un rendez-vous de contrôle pourra être envisagé pour d'éventuelles retouches secondaires. De plus, cela permettra d'apprécier la couleur définitive de la restauration après réhydratation.



Figure 52 : Pointe montée en silicone pour le polissage et le lustrage de la face palatine, cela suffit car ce n'est pas l'esthétique qui est recherchée à ce niveau mais le confort du patient. (86)



Figure 53 : La séquence de disques "spiral" (Sof-Lex, 3M), utilisée dans le sens mésio-distal, permet de réaliser le polissage de la face vestibulaire sans effacer la microgéographie. (86)



Figure 54 : Une cupule silicone permet également le polissage de la face vestibulaire avec les précautions d'usage (86)



Figure 55 : Les formes en obus sont réservées aux surfaces lisses, sans microgéographie particulière. Elles sont appréciables lorsque la dent est trilobée, car elles épousent les dépressions vestibulaires (86).

L'éclat du composite final doit être adapté à celui de l'émail environnant, afin de se fondre dans le sourire. (86)



Figure 56 : Le brillantage est obtenu grâce à l'utilisation d'une meulette en poils de chèvre associée à des pâtes diamantées de granulométrie décroissante. (86)



Figure 57 : Le brillantage peut être complété par l'utilisation d'une meulette en feutrine associée à une pâte à l'oxyde d'alumine. (86)

6. FACETTES CÉRAMIQUES

6.1 DEFINITION - PRESENTATION

Une facette est un "article 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".

Cette définition limite toutefois la notion de facette à sa caractéristique principale, son épaisseur, qui la distingue des autres artifices prothétiques comme les couronnes.

Toutefois, cette notion d'épaisseur reste relative, en particulier dans les indications associées à des malpositions où elle peut varier de 0,3 à 1 mm parfois, et n'est pas représentative d'une préparation à minima sur laquelle repose son concept. (111)

Aussi, il est judicieux de compléter cette définition classique par la notion capitale qu'est le collage de cet artifice, étape clé pour la pérennité du résultat : "La facette est un artifice prothétique de fine épaisseur, idéalement collé à l'émail vestibulaire et destiné à corriger la teinte, la position et la forme d'une dent." (108)

Ses indications répondent à des situations cliniques précises et sa réalisation clinique repose sur des procédures strictes et rigoureuses.

6.2 INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS

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 d'émail pour optimiser le collage et obtenir une restauration pérenne. (112)

Ainsi, toutes les pertes de substances initiales ou les malpositions qui ne permettraient pas un collage optimal par manque de tissus amélaire ne peuvent être incluses dans les indications.

Les facettes s'intègrent parfaitement dans le concept de "Gradient thérapeutique" qui vise à proposer le traitement le moins invasif. Ainsi lorsqu'une restauration par technique direct ne suffit plus et qu'une couronne est jugée trop délabrante, une facette pourra être réalisée.

A ce jour, c'est la classification de l'école genevoise, établie en 1997 par Urs Belser et les frères Pascal et Michel Magne qui est la plus usitée. (113)

La classification ci-après reprend cette proposition à laquelle sont ajoutées des sous classe et une classe IV. (108)

6.2.1 INDICATIONS

Type I : Correction de couleurs (108)

Type IA : coloration dues aux tétracyclines de degrés 3 et 4

→ La prise de tétracyclines entre le 4^{ème} mois de grossesse (minéralisation des incisives temporaires) et chez l'enfant jusqu'à 8 ans (minéralisation de la couronne de la 2^{ème} molaire définitive) provoque des colorations permanentes sous forme de bandes diffuses de largeur variable. Ces colorations sont visibles sur les dents pour lesquelles la période de minéralisation coïncide avec la prise de l'antibiotique. (108)



Figure 58 : Illustration de colorations dentaires liées aux tétracyclines. (108)

Type IB : Dents réfractaires au blanchiment externe

→ Lorsque les techniques moins invasives n'ont pu aboutir à un résultat satisfaisant, la facette est alors indiquée.

C'est le cas pour la **fluorose de type III** causée par un surdosage en fluor entre le 4^{ème} mois de grossesse et chez l'enfant jusqu'à 8 ans qui cause une altération du métabolisme des améloblastes pouvant entraîner l'apparition de voiles et de taches blanchâtre ainsi que des colorations brunes. (108)

Il en est de même concernant l'**oblitération canalair post-traumatique avec conservation de la vitalité pulpaire**.

En effet, 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. La couleur de la dent sera alors plus saturée et plus opaque.

Une coloration orangée est à associer à une dentine réactionnelle, tandis qu'une coloration grisâtre est à mettre en lien avec les produits de dégradation de l'hémoglobine. (108)

Type II : Correction de forme (108)

Type IIA : Dents conoïdes

→ Les dents conoïdes ou riziformes sont des anomalies de forme d'origine génétique qui concernent dans la grande majorité des cas les incisives latérales supérieures.

Bien que le diamètre mésio-distal soit réduit, la configuration est idéale pour un traitement par facette. Des limites cervicales proximales claires et bien définies permettent une bonne insertion de la prothèse, le reste de la dent est très peu préparé. (110)

Type IIB : Fermeture des diastèmes et des triangles noirs

→ Les facettes permettent de fermer les diastèmes ainsi que les "triangles noirs interdentaires" secondaires à la perte partielle des tissus parodontaux.

Il est important d'anticiper le profil d'émergence de la dent par l'analyse de la future position de la limite cervicale.

Dans un premier temps, il est possible d'avoir recours à des restaurations par méthode directe. Cependant, il sera plus délicat de contrôler la forme, le profil d'émergence ainsi que l'adaptation cervicale par rapport à la méthode indirecte. (108)

Type IIC : Allongement des bords libres courts

→ Les restaurations directes en composite, étendues sur tout le bord incisif peuvent entraîner des complications allant de l'écaillage jusqu'à la fracture du fait des contraintes mécaniques. En effet, c'est un véritable défi, c'est pourquoi on privilégiera la méthode indirecte pour une restauration plus pérenne avec un résultat plus satisfaisant et moins d'aléas.

Dans cette indication, l'analyse préalable de la fonction occlusale est indispensable.

En effet, des parafunctions peuvent contre-indiquer ou du moins rendre plus difficile la restauration par facettes.

Les pertes de tissus par excès de serrage dento-dentaire peuvent mettre en péril les futures restaurations indirectes. Cette étiologie des usures est à distinguer de la composante chimique exogène (acidité des aliments) ou endogène (Reflux gastro-oesophagien, Troubles du comportement alimentaire) pour laquelle les facettes sont tout à fait indiquées. (108)

Cependant, il faut bien comprendre qu'une prise en charge globale est indispensable, il faut impérativement rechercher et corriger l'étiologie pour que les restaurations perdurent.

La réflexion doit également concerner l'ensemble des arcades, en effet la perte des tissus dentaires peut influencer sur la dimension verticale qui devra être restaurée avant d'instaurer une thérapie par facette. (108)

Type III : Anomalies de structure (108)

Type IIIA : Fractures coronaires étendues

→ En premier lieu se pose la question de la vitalité, une alternative au traitement endodontique suivi de la réalisation d'une couronne et la facette.

Cependant, il faut garder à l'esprit que le risque de fracture de la prothèse augmente avec l'importance du dommage causé.

Chez un jeune patient, on préférera réaliser une restauration par méthode directe en résine composite qui pourra être reprise à la fin de l'adolescence en cas de demande esthétique majeure. (108)

Type IIIB : Perte d'émail étendue par érosion et/ou usure

→ La réhabilitation du sourire dans ces cas est complexe.

Sur la base des études cliniques, il paraît réaliste de considérer que la surface de collage sur la dentine ne devrait pas excéder 50% de la surface totale. (108)

De plus, les limites de préparation pour facette doivent être situées dans l'émail sans quoi le joint de collage risque de se dégrader plus rapidement par micro-infiltration. (114)

De plus, ces usures sont souvent liées à des mauvaises habitudes qu'il faut savoir identifier et corriger comme le brossage traumatique ou l'attaque acide. (108)

Type IIIC : Malformations congénitales et/ou acquises de l'émail

→ **L'amélogenèse imparfaite** constitue un groupe d'anomalies du développement de l'émail qui est lié à une mutation de gènes codant pour les protéines amélares (comme l'amélogénine et l'énaméline) ou pour les protéases intervenant dans le remaniement de l'émail lors de sa formation.

On distingue trois types d'amélogenèse imparfaite (108) :

- **La forme hypoplasique** est la plus courante (60 à 70% des cas), la quantité d'émail est insuffisante voire inexistante. La dent peut avoir un aspect piqueté avec des puits, des sillons ou des bandes.
- **La forme hypomature** (20 à 40% des cas) où l'émail est blanc crayeux voir neigeux au lieu d'être translucide. Cet émail est relativement dur et protecteur. Attention à ne pas confondre avec une fluorose.
- **La forme hypocalcifiée** est la plus rare (7% des cas) où l'émail est d'épaisseur normal mais mou, il peut être percé à la sonde.

Ces trois formes d'amélogenèse imparfaite ont un émail stable qui ne risque pas de se déliter sous la prothèse contrairement aux formes de dentinogenèse imparfaite.

La particularité clinique de ces indications réside dans la modification du protocole de collage, liée à la composition différente de cet émail pathologique.

Le risque de décollement est augmenté chez ces patients. (108)

Chez le jeune enfant, on réalise dans un premier temps des restaurations temporaires afin

de laisser le temps à la croissance faciale de positionner tous les déterminants esthétiques du visage. Des facettes composites peuvent constituer une option intéressante car peu invasives. (115,116)

→ **L'hypominéralisation molaire-incisive** (MIH : Molar Incisor Hypomineralization) est une anomalie qualitative de l'émail, d'origine systémique, touchant préférentiellement les premières molaires et les incisives centrales permanentes.

Au niveau des incisives permanentes, on observe des taches blanchâtres ou jaunes. Seules les formes les plus sévères peuvent faire l'objet d'un traitement par facette.

Le traitement par érosion-infiltration montre de bons résultats sur les formes plus légères. (108)

→ **Les hypoplasies acquises de l'émail** peuvent être systémiques ou locales.

Dans les deux cas, on observe un défaut macroscopique de l'émail plus ou moins étendu sur la surface dentaire. On observe ce phénomène plus souvent en denture permanente.

L'aspect clinique est varié : linéaire, en nappe, punctiforme, cuspidé atrophie.

Les zones hypo minéralisées présentent généralement une couleur foncée traduisant la couleur du noyau dentinaire. (108)

Les formes systémiques également appelées hypoplasie chronologiques se caractérisent par une répartition topographique des lésions correspondant à des régions coronaires homologues dont la minéralisation est concomitante. La recherche d'antécédents médico-chirurgicaux durant la petite enfance permet de confirmer le diagnostic. (108)

Les formes locales sont ponctuelles et n'intéressent souvent qu'une seule dent.

L'étiologie la plus fréquente est le traumatisme de la dent temporaire pendant la minéralisation de la dent succédané. (108)

Type IV : Anomalies de position (108)

C'est l'indication la plus difficile et la plus controversée. Elle requiert en particulier une information exhaustive sur les alternatives orthodontiques possibles. La consultation d'un spécialiste qualifié en ODF doit être systématique afin de respecter le devoir d'information légal du patient.

En cas de refus du traitement orthodontique par le patient et/ou en présence d'autres anomalies (forme, structure, couleur) coexistantes, il est possible de proposer la correction de légères malpositions par des facettes.

Ce type de traitement est plus invasif qu'un traitement orthodontique mais plus rapide dans les cas de défauts d'alignement mineurs. (108)

6.2.2 CONTRE-INDICATIONS (108)

- Les contraintes occlusales et les malocclusions

→ Une malocclusion associée à une forte pression occlusale contre-indique le traitement par facettes. Il en va de même, sans être une contre-indication formelle, pour un articulé en bout à bout incisif ou inversé qui est susceptible de générer des forces occlusales défavorables. L'intensité des forces occlusales développées par le patient permet de formaliser ou non ces contre-indications. (108)

Le bruxisme est une situation parafunctionnelle dans laquelle l'usure progressive des dents postérieures et antérieures nécessite une prise en charge thérapeutique globale. Seul le rétablissement d'un calage postérieur correct permet d'envisager la restauration esthétique antérieure.

La réalisation de facettes esthétiques collées dans ce cas constitue une contre-indication car le patient s'expose à un risque de décollement voire de fracture.

Le taux d'échec est significativement augmenté dans les études cliniques. (108)

Lorsque les contraintes occlusales sont jugées raisonnables ou maîtrisées, les facettes pourront être envisagées suite à une réhabilitation globale et devront s'accompagner impérativement d'une gouttière de protection nocturne.

De plus, afin de respecter les propriétés mécaniques et le rapport surface de collage-surface restaurée, une hauteur maximale de 2 mm de céramique non soutenue doit être respectée. (108)

- **La quantité de tissus dentaires résiduelles (108)**

→ Une perte de substance trop importante constitue une double contre-indication, à la fois liée au collage et à la résistance mécanique

Dans le cas de perte de substance dont l'origine n'est ni carieuse ni traumatique, des facteurs externes mécaniques et/ou chimiques entre en jeu (brossage traumatique, reflux gastro-oesophagien, aliments acides, trouble du comportement alimentaire)

Il convient de traiter la cause pour envisager un traitement par des facettes. (108)

Une usure avancée empêche un collage optimal, à cela s'ajoute le risque de dégradation augmenté du joint en cas de limite dentinaire par micro-infiltration.

Lorsque la perte de tissus dentaire nécessite une hauteur de céramique non soutenue supérieure à 4mm, les facettes ne sont plus indiquées. (111,114)

Une restauration indirecte périphérique sera alors plus indiquée.

- **Le changement de couleur**

→ Classiquement, plus la couleur du substrat dentaire originel est saturée, plus la facette doit être épaisse pour masquer le défaut.

Dans le cas d'une dent excessivement colorée et insuffisamment préparée, le rendu final risque de paraître gris. (112)

Ainsi pour réussir à masquer le défaut, le risque est d'éliminer trop d'émail et donc diminuer les capacités de collage ou bien de réaliser une facette plus épaisse avec un risque de surcontour gingival.

Pour une modification de couleur importante, le traitement par facette est une contre-indication relative, un éclaircissement préalable doit être conseillé. (108)

On peut éventuellement avoir recours à des armatures céramiques moins translucides mais le résultat sera moins naturel. (108)

- **Le tabac**

→ C'est une contre-indication relative, le risque de coloration marginale est significativement plus élevé. (117)

- **Le soutien parodontal**

→ Un parodonte avec des dents ayant un mauvais pronostic à court terme contre-indique le traitement par facettes.

De plus, un parodonte affaibli découvre la dentine radiculaire et le composite de collage à ce niveau est plus susceptible de se micro-infiltrer. (108)

- **Le manque d'hygiène**

→ C'est une contre-indication relative, un traitement par des facettes pourra être envisagé après amélioration du contexte et réalisation des soins conservateurs le cas échéant. (108)

- **Les malpositions majeures**

→ Un axe trop déviant risque d'exposer trop fortement la dentine lors de la préparation.

Dans ces cas-là, le traitement orthodontique reste la meilleure option et pourra être complété par des facettes si des modifications de couleurs ou de formes le nécessitent. (108)

6.3 MATÉRIAUX

6.3.1 Les céramiques

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

Cette dernière étape peut être réalisée en laboratoire (par mélange de poudre et d'eau) ou préalablement par l'industriel qui fournit alors des lingotins à presser ou des blocs/disques à usiner. (108)

La classification la plus commune répartit les matériaux céramiques selon leur composition. On distingue trois grandes familles (108) :

- **Les vitrocéramiques**

→ Elles comportent plusieurs familles de matériaux, distinguées par leurs compositions en charges cristallines et leurs proportions respectives entre matrice vitreuse et cristalline.

Les particules cristallines sont dispersées dans une matrice vitreuse.

On y distingue les céramiques feldspathiques et les céramiques renforcées à la leucite, au disilicate de lithium ou encore au silicate de lithium. (108)

- **Les céramiques alumineuses infiltrées**

→ Cette famille n'étant plus commercialisée, elle ne sera pas développée. (108)

- **Les céramiques denses ou polycristallines (108)**

→ Elles ne possèdent pas de phase vitreuse.

La composition des céramiques confère les propriétés mécaniques et optiques. De façon schématique, plus la composition est riche en verre plus la céramique est translucide et fragile. (108)

Les facettes nécessitent un collage performant, ce qui passe par une préparation de l'intrados de la prothèse par mordantage et silanisation.

Ainsi, les vitrocéramiques tirent leur épingle du jeu car contrairement aux deux autres familles, elles possèdent une proportion de phase vitreuse susceptible d'être attaquée par mordantage acide.

Le praticien est donc restreint dans le choix des céramiques à l'utilisation de la famille des vitrocéramiques. (108)

Les vitrocéramiques dentaires sont des matériaux de structure composite comprenant une phase vitreuse appelée matrice de verre qui est renforcée par différentes phases cristallines.

Elles sont issues d'un verre monophasé transformé par traitement thermique de cristallisation, aboutissant à une structure biphasée.

La fabrication se fait en chauffant le mélange au-dessus de la température de fusion de la matrice vitreuse et en dessous de celle des cristaux. (108)

La phase cristalline octroie à la céramique ces principales qualités mécaniques, notamment grâce à la création de nombreuses interfaces verre-cristal qui s'opposent à la propagation de fissures.

De plus, cette phase cristalline permet la disparition de la transparence du verre pour une opacité plus cohérente avec les impératifs esthétiques. (108)

On distingue plusieurs classes de vitrocéramiques (118) :

- **Les céramiques feldspathiques**

→ Ce sont les premières céramiques à avoir été utilisées dans le domaine dentaire, elles sont dérivées d'un minéral naturel : le feldspath.

Ce sont les céramiques les plus utilisées couramment de nos jours en tant que céramiques cosmétiques de stratification sur armature.

Afin d'améliorer leur résistance initiale faible (90-100 MPa), d'autres cristaux ont été ajoutés à la structure initiale.

Elles sont utilisées dans la réalisation des facettes avec ou sans armature. (108)

Concernant la composition, on retrouve des oxydes tels que l'oxyde de silicium (50 à 78%) et l'oxyde d'aluminium (<10%). Ces oxydes augmentent la température de cuisson, la tension superficielle, la résistance et la rétraction à la cuisson. Des oxydes alcalins (10 à 17%) modifient essentiellement la phase vitreuse : ils abaissent la température de ramollissement, augmentent le coefficient de dilatation thermique en dessous de la température de transition vitreuse et diminuent la température de solidification et la viscosité. (108)

- **Les céramiques renforcées à la leucite**

→ La leucite est un minéral feldspathoïde constitué de 62% de dioxyde de silicium et de 19% d'oxyde d'aluminium, auxquels sont ajoutés les cristaux de leucite.

La leucite sert d'élément de résistance à la flexion (117 MPa) en diminuant les contraintes attribuables aux différences entre les coefficients de dilatation des composants de cette céramique. (111,118)

- **Les céramiques renforcées au disilicate de lithium.**

→ Ces céramiques sont considérées comme une évolution par rapport à celles renforcées à la leucite car leur composition permet un collage optimal avec une résistance intrinsèque accrue.

L'adjonction de disilicate de lithium à une céramique feldspathique confère à l'armature une résistance à la flexion de l'ordre de 450-500 MPa. (108,115)

Les procédés mettant en oeuvre ce type de céramique sont les systèmes "e.max Press®" et "e.max CAD®" (Ivoclar Vivadent) ainsi que "LiSi Press®" et "LiSi CAD®" (GC)

Ces céramiques sont les plus utilisées dans l'élaboration de facettes du fait de leur haut potentiel esthétique couplé à une opacité modulable selon les blocs ou les lingotins ce qui permet de masquer les dyschromies d'intensités diverses. (108,115)

Ces céramiques sont composées de quartz, d'oxyde de lithium, d'oxyde d'alumine, d'oxyde de potassium, d'oxyde phosphorique et d'autres adjuvants. La structure finale de ce matériau présente un volume de 70% de cristaux de disilicate de lithium. (108,115)

- **Les céramiques renforcées au silicate de lithium et aux nanocharges de zircon (SLZ)**

→ Elles ont été développées en collaboration par la société Degudent et l'institut Fraunhofer.

La base cristalline repose sur des cristaux de silicate de lithium qui leur confèrent, avec les 10% de nanocharges de zircon, leurs propriétés de résistance mécanique (420 MPa) et leurs propriétés optiques. (115)

6.3.2 Les matériaux d’empreinte

L’empreinte est une étape clé qui conditionne la réussite du traitement. La reproduction de la réparation et son positionnement vis-à-vis des dents voisines se doit d’être le plus proche possible de la situation en bouche car les facettes ne supportent que très peu de retouches, essentiellement les points de contact. (108)

Parmi les facteurs de succès reconnus pour la pérennité des facettes, le respect d’une épaisseur de colle homogène est en relation directe avec l’empreinte.

Le matériau d’empreinte doit respecter un cahier des charges précis (108) :

- précision d’enregistrement
- résistance à la rupture importante
- Déformation à l’étirement minimale

Ces critères correspondent aux morphologies des préparations , notamment la profondeur du “toboggan” (cf. partie sur la préparation) qui constitue une zone de contre dépouille lors de la désinsertion axiale.

Les espaces inter-dentaires très étroits constituent des zones susceptibles de se déchirer.

Ainsi, parmi les élastomères, seuls les silicones A et les polyéthers peuvent être indiqués.

L’association d’un matériau adapté et d’une technique modifiée permet de contourner la plupart des obstacles cliniques rencontrés lors de la prise d’empreinte pour facettes. (108)

6.3.2.1 Les silicones par addition

Les silicones A (par addition) sont les matériaux les plus utilisés pour réaliser les empreintes pour facettes.

Dans la technique “double mélange”, il est préférable de choisir les deux viscosités de silicones (haute et basse” assez proches l’une de l’autre. (108)

Selon l’industriel, ces viscosités prennent le nom de “putty soft” et de “light” à distinguer des “putty hard” et des “ultra-light” plutôt utilisés en “wash-technic” (empreinte en 2 temps).

Les dernières générations de silicones intégrant des surfactants performants sont à prioriser car elles présentent une meilleure hydro compatibilité. (108)

La gestion du mélange base/catalyseur à l’aide d’un mélangeur minimise le risque de bulle comparé à un mélange manuel. (108)

6.3.2.2 Les polyéthers

Ce sont des matériaux qui peuvent être envisagés pour la réalisation d'empreinte pour facette notamment grâce à leurs propriétés hydrophiles.

Toutefois, ils sont contre-indiqués si une technique d'hybridation dentinaire immédiate a été mise en œuvre, en cas d'exposition partielle d'une plage de dentine.

En effet, les polyéthers ne polymérisent pas correctement au contact des adhésifs dentaires ce qui constitue une source d'imprécision. (108)

6.3.3 Les systèmes adhésifs

Le principe du collage repose sur l'utilisation de différents agents chimiques (108) :

- un acide pour mordancer le tissu minéralisé
- un primer qui permet de lier la surface dentaire hydrophile et l'adhésif hydrophobe
- un adhésif capable d'imprégner la microgéographie de surface et de créer avec elle des liaisons physico-chimiques
- une résine composite fluide le plus souvent à prise duale.

La classification internationale la plus courante consiste à distinguer les systèmes adhésifs en fonction de leurs principes d'action et du nombre de séquences d'application.

Les différents systèmes correspondent à un mélange des différents agents chimiques impliqués. (108)

Étapes/ système	Mr3	Mr2	SAM2	SAM1	Auto-Auto	Universels	
						Mode MR	Mode SM
Mordantage	X	X	X	X	X	X	X
Primer	X	X				X	
Adhésif	X					X	
Résine composite fluide (colle)	X	X	X	X		X	X
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Adhérence forte à l'émail • Recul clinique 		<ul style="list-style-type: none"> • Protocole simplifié • Moins de sensibilité postopératoire 		<ul style="list-style-type: none"> • Protocole le plus simple 	<ul style="list-style-type: none"> • Adhérence forte • Pas d'impact négatif si mordantage dentinaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Protocole simplifié • Moins de sensibilité postopératoire • Adhérence plus faible à l'émail en mode SAM
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Opérateur-dépendant 		<ul style="list-style-type: none"> • Adhérence plus faible à l'émail 		<ul style="list-style-type: none"> • Adhérence la plus faible à l'émail et à la dentine • Moindre résistance mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de recul clinique 	

Figure 59 : Classification des systèmes adhésifs (108)

Dans cette classification, on distingue (108) :

- **Les produits qui requièrent un mordantage : systèmes MR ou etch & rince ou total etch.** Ces systèmes nécessitent 2 ou 3 étapes (MR2 ET MR3).

→ les systèmes MR3 sont les plus performants en termes d'adhérence et de vieillissement. (108)

Dans le cas particulier des facettes, il convient de privilégier les adhésifs MR3 non chargés car ils forment une couche hybride peu épaisse et donc peu susceptible de perturber la bonne insertion prothétique. (108)

→ Avec l'apparition des systèmes MR2 est venue la notion de "sécher sans dessécher" la dentine pour la maintenir légèrement hydratée. Cette étape est source d'une grande variabilité dans les résultats obtenus et confirme le caractère opérateur-dépendant. Toutefois, cela ne concerne que des situations cliniques où la dentine est exposée. (108)

Le traitement à l'acide orthophosphorique commun aux systèmes MR2 et MR3 constitue le critère le plus efficace pour obtenir un collage de qualité. Les valeurs d'adhérence sont quasiment identiques entre ces 2 familles. (119)

- **Les systèmes automordants (SAM)** appliqués directement sur les tissus dentaires minéralisés sans aucun traitement préliminaire. Ces systèmes nécessitent 1 ou 2 étapes (SAM1 et SAM2). (108)

→ Dans le cadre du collage de facettes, les SAM présentent des valeurs d'adhérence à l'émail beaucoup plus faibles que les systèmes MR qui leurs seront préférés. (119)

- **Les colles automordantes et autoadhésives. (108)**

- **Les adhésifs universels** qui peuvent être utilisés avec ou sans mordantage.(118)

→ Ce sont des systèmes simplifiés en un seul flacon qui peuvent être utilisés en une approche avec mordantage-rinçage (mode MR), automordante (mode SAM) ou avec un mordantage sélectif (émail uniquement). Ils contiennent pour la plupart des monomères fonctionnels qui leurs confèrent une excellente adhésion à l'émail.

Ces monomères permettent également une bonne adhésion aux métaux et à la zirconie. (120)

De plus, ces systèmes bénéficient d'un vieillissement favorable et constituent des couches hybrides de très faible épaisseur (10µm en moyenne). (108)

6.4 ANALYSE ESTHÉTIQUE PRÉ-OPÉRATOIRE

L'examen du visage au repos intéresse aussi bien la face que le profil.

Dans le cas des restaurations par facettes, leur faible épaisseur ne permet pas de modifier

cliniquement l'aspect du profil du patient. Ainsi, les critères cités ci-après sont volontairement limités à ceux susceptibles d'avoir un impact sur la réalisation clinique des facettes.

L'analyse préopératoire est indispensable dans le traitement esthétique, elle permet de définir au travers de "check-list" les critères nécessitant ou non une correction lors de la réalisation clinique. (121,122)

C'est au cours de cette analyse que l'indication de facettes peut être remise en question si les critères à modifier ne peuvent pas être corrigés par le faible volume que constituent les facettes. (108)

L'examen clinique et la photographie constituent la base d'une telle étude qui pourra être améliorée par un enregistrement vidéo qui complétera par des informations dynamiques cette analyse statique. (118,119)

6.4.1 Les lignes de références de la face au repos

Les lignes horizontales (108)

→ La ligne bipupillaire constitue la ligne de référence du visage qu'elle divise en deux parties égales.

→ La ligne bicommissurale relie les deux commissures labiales.

→ La ligne bi-ophryaque suit la tangente à la ligne convexe des deux sourcils, elle est idéalement parallèle à la ligne bipupillaire.

Dans le plan frontal, ces lignes sont utilisées comme références pour l'alignement horizontal du plan incisivo-canin. (108)

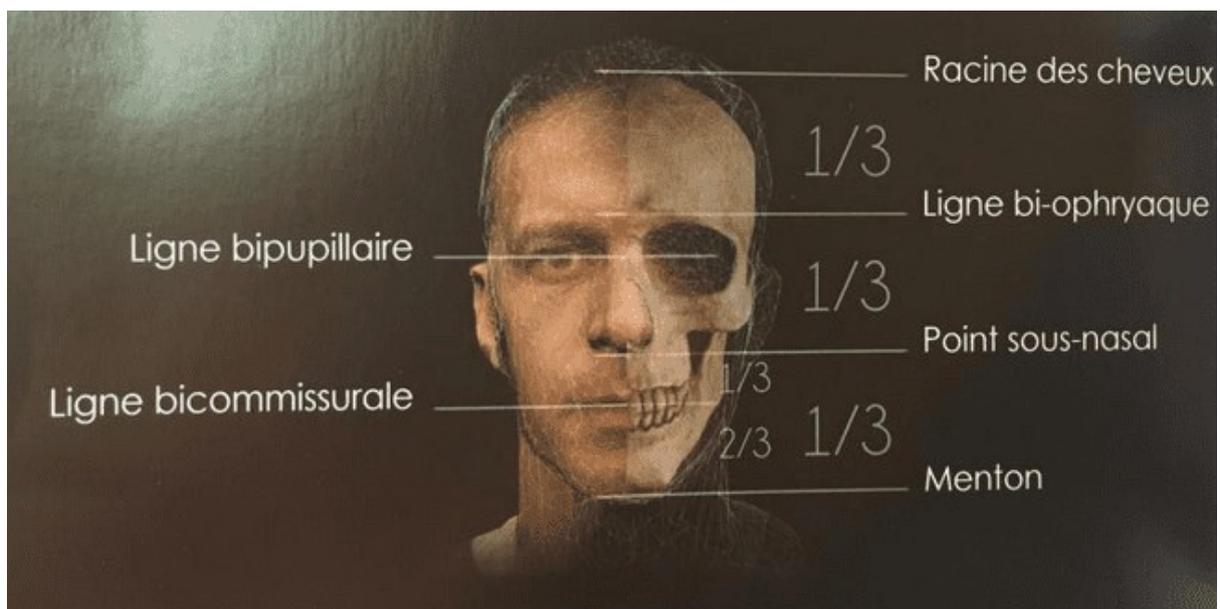


Figure 60 : Illustration des lignes de références horizontales de la face (91)

La ligne médiane verticale

La ligne verticale médiane du visage joint la glabelle, la pointe du nez, le philtrum et la pointe du menton.

Elle est idéalement rectiligne et perpendiculaire à la ligne bipupillaire.

Le milieu inter incisif maxillaire se situe idéalement sur son trajet.

Elle divise le visage en deux parties dont la dissymétrie reste la règle dans la nature. (108)

Les étages de la face

Le visage se divise en trois parties égales (108) :

- **L'étage supérieur** ou **frontal** de la racine des cheveux à la ligne bi-ophryaque (passant par la glabelle).
- **L'étage moyen** ou **nasal** de la ligne bi-ophryaque au point sous-nasal.
- **L'étage inférieur** ou **buccal** du point sous nasal au menton.

Cet étage, plus impliqué dans le sourire, se subdivise en deux parties, la première allant du point sous-nasal et au stomion et la seconde du stomion au menton.

Le rapport idéal entre ces deux parties est d'un tiers et deux tiers respectivement. (118)

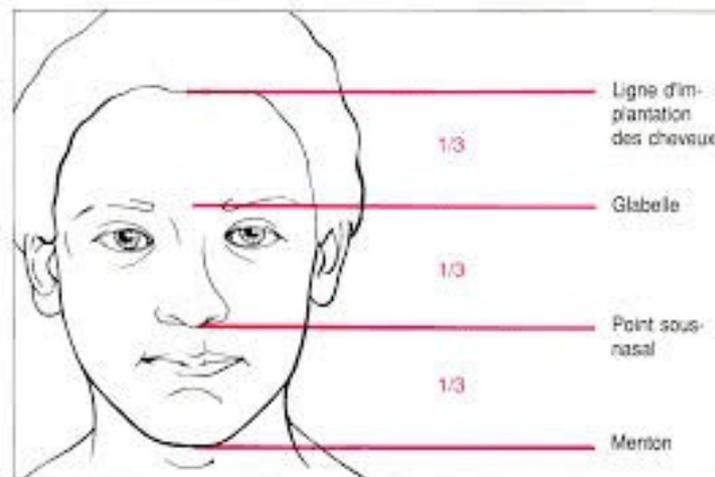


Figure 61 : Illustration des étages de la face (123)

L'égalité des proportions entre ces trois étages est un critère esthétique reconnu de longue date.

Toutefois, la typologie faciale influence fortement ces rapports et seule la chirurgie orthopédique peut remédier aux cas sévères chez l'adulte. (108)

Ces proportions vont influencer sur le choix de la forme et de la taille des dents.

En effet, un visage allongé bénéficiera plus volontiers de dents longues au contraire du visage avec un étage inférieur réduit pour lequel on privilégiera des dents plus courtes. (108)

Les lignes de profil

Les facettes ne peuvent influencer sur le profil labial du fait de leur faible épaisseur.

Cependant l'analyse permet de juger du profil labial (fin, moyen, épais) et d'orienter éventuellement le patient vers un traitement préalable (acide hyaluronique, implants, lipoplastie...) si ce point constitue une demande. (108)

6.4.2 Les lignes de références de la face lors du sourire

La ligne du sourire

Elle doit être systématiquement prise en compte car elle affecte directement certains aspects cliniques, en particulier, les interventions esthétiques d'ordre parodontal. (108)

Cette ligne fictive est définie lors du sourire non forcé par la ligne qui suit le bord inférieur de la lèvre supérieure

On distingue classiquement trois catégories (108) :

- ligne du sourire haute ou sourire gingival (10%)
- ligne du sourire moyenne (70%)
- ligne du sourire basse (20%)



Figure 62 : illustration de la ligne du sourire, classification de Tjan (A) ligne haute ; (B) ligne moyenne ; (C) ligne basse. (124)

La ligne incisive

Elle est représentée par une droite passant par la moyenne des bords libres des quatre incisives maxillaires. Elle doit être horizontale, parallèle à la ligne bipupillaire et perpendiculaire à la ligne verticale médiane. (108)

6.4.3 Le sourire idéal

6.4.3.1 L'agencement dentaire et le sourire

Les rapports entre les dents impliquées dans le sourire et le cadre labial dans lequel elles doivent apparaître sont eux aussi bien codifiés.

Dans la majorité des cas, le sourire découvre les dents maxillaires jusqu'à la seconde prémolaire, voire la moitié de la première molaire. (108)

La symétrie du sourire

Une attention particulière doit être portée face à une asymétrie du sourire car celle-ci

perturbe l'appréciation de l'ensemble des critères évoqués ci-après.

En particulier, la différence de visibilité des dents et de la gencive peut être impactée sans être directement en cause.

Dans ce cas-là, ce sont les repères faciaux qui doivent être pris en compte. (108)

Le “plan” esthétique

C'est un plan défini par les pointes cuspidiennes vestibulaires des prémolaires et canines ainsi que par les bords libres des incisives. Il répond idéalement à une légère concavité supérieure.

Cette forme arrondie se traduit par des éléments primordiaux du sourire, qui doivent être restaurés s'ils font défaut (108) :

- le parallélisme du plan esthétique avec le bord supérieur de la lèvre inférieure.
- l'affleurement des points cuspidiennes avec la jonction lèvre muqueuse/lèvre cutanée inférieure

Lorsque ce plan est trop haut, trop plat, oblique ou inversé, il constitue un critère inesthétique dont il faudra diagnostiquer la cause avant toute intervention.

En effet, la prise en charge peut concerner l'orthodontie, voire l'orthopédie.

De plus, des parafunctions altérant ce plan esthétique peuvent constituer des facteurs de risques importants, voire des contre-indications si elles ne sont pas corrigées. (108)



Figure 63 : Illustration du plan esthétique (iconographie du Dr Marie Clément) (125)

Les corridors latéraux

Ils sont définis par l'espace ombré noir situé entre les faces vestibulaires des dents maxillaires postérieures et la face interne des joues.

Plus le sourire est large, plus les corridors sont réduits voire absents.

Le traitement par facettes permet de corriger avantageusement ce défaut dès lors que les facettes sont envisagées également sur les dents postérieures. (108)

Ainsi, il peut être judicieux d'indiquer la réalisation d'une facette sur une dent en légère endognathie lorsque l'option orthodontique n'est pas réalisable ou souhaitée par le patient. (108)



Figure 64 : Illustration des corridors latéraux (126)

L'agencement axial des dents du sourire

Le positionnement spatial des dents maxillaires apparentes lors du sourire répond lui aussi à une règle esthétique. Idéalement, les incisives et les canines présentent une légère convergence vers un axe vertical médian. (121)

Les embrasures occlusales

De forme triangulaire, elles sont constituées par les espaces plus ou moins ouverts formés par la convexité des faces proximales mésiale et distale de deux dents adjacentes.

La taille et le volume des embrasures augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la ligne médiane. (108)

Ainsi, l'embrasure entre l'incisive centrale et l'incisive latérale doit être supérieure à l'embrasure interincisive centrale. (118)

6.4.3.2 L'agencement dentaire et le parodonte

Le traitement par facette s'intègre dans un plan de traitement global et nécessite une harmonie dentaire et gingivale.

La ligne des collets

Elle doit être symétrique, en particulier, pour les deux incisives centrales maxillaires qui sont les dents les plus présentes dans le sourire.

Les collets des incisives latérales sont classiquement décalés d'environ 1mm en situation plus coronaire par rapport à ceux des incisives centrales et des canines. (108)

Un défaut d'alignement de la ligne des collets constitue un déficit esthétique d'autant plus important que le patient présente une ligne du sourire moyenne ou haute. (108)

Il convient donc de corriger le défaut avant de réaliser un traitement par facettes.

Dans le cas d'un défaut minime, une simple gingivectomie permet de corriger la situation.

Dans les cas plus avancés, une intervention de chirurgie parodontale (élongation coronaire, lambeau, greffe, etc.) doit être envisagée. (108)

Les zénith gingivaux

Le zénith gingival se définit comme le point le plus apical de la concavité du collet gingival.

Il ne correspond pas systématiquement au zénith dentaire.

La position des zéniths varie selon la dent concernée, il est décalé de 1 mm par rapport à l'axe vertical pour les incisives centrales et 0,4 mm pour les incisives latérales tandis qu'il est situé sur l'axe vertical pour les canines (108).

6.5 PLANIFICATION ET PROJET ESTHÉTIQUE

La planification d'un projet esthétique nécessite de nombreuses séances de travail réunissant le praticien et le prothésiste mais également le patient.

Les outils numériques, dont l'appareil photo constitue l'élément de base, sont de réelles aides tant dans l'analyse initiale que dans la projection visuelle du projet.

En effet, les différents outils à notre disposition permettent de prévisualiser le résultat envisagé. (108)

Ce travail préopératoire, issu d'une analyse puis de l'application de côtes et de formes idéales, encore appelé "smile design", guide le prothésiste dans son travail de wax up venir. (108)

Plusieurs outils et moyens informatiques ont été proposés afin de réaliser la simulation du futur projet.

Certains logiciels sont faciles à manipuler tandis que d'autres nécessitent des connaissances plus approfondies mais apportent un surcroît de réalisme au projet. (108)

6.5.1 PHOTOGRAPHIE

La photographie, voire la vidéo permettent d'analyser et d'établir une situation précise et détaillée qui sert de base à la réflexion clinique.

Le praticien pourra ensuite envisager une ou plusieurs alternatives de traitement en tenant compte des souhaits exprimés par le patient.

La photographie est ici un acte technique et non artistique. (108)

De ce fait, de nombreux protocoles, constitués par une série de prises de vue, standardisées et reproductibles, ont été proposés. Ils permettent l'analyse du visage, de la denture et de son intégration dans le visage du patient.

L'un des protocoles les plus utilisés est fondé sur la proposition de l'American Academy of Cosmetic Dentistry (AACD), repris quelques années plus tard en Europe par la British Academy of Cosmetic Dentistry (BACD). (108)

L'objectif de ce protocole est de prendre un minimum de photos.

12 prises de vue sont ainsi recommandées afin de collecter toutes les informations nécessaires. (108)

6.5.2 ANALYSE ESTHÉTIQUE INITIALE

L'analyse esthétique doit s'envisager tout d'abord dans une observation large du visage, puis dans une analyse loco-régionale, et enfin dans un examen détaillé de chacune de ses composantes (dents et tissus gingivaux). (121,122)

Sans rentrer dans les détails, cette analyse comporte successivement (108) :

- une analyse du visage de face et de profil au repos.
- une analyse du visage de face et de profil avec sourire.
- une analyse de l'agencement dentaire et du sourire.
- une analyse intrabuccale (rapports dento-parodontaux et dento-dentaires).
- une analyse des proportions inter et intradentaires.

Des logiciels spécialisés permettent cette analyse de façon plus ludique et plus accessible.

C'est le cas du logiciel EASY (Esthetic Analysis by Smile Academy) accessible sur tablette Ipad permettant de réaliser une analyse esthétique complète à partir d'un nombre de photos limitées. (108)

6.5.3 PROJET ESTHÉTIQUE NUMÉRIQUE (smile design)

Le projet esthétique numérique (smile design) est un projet entièrement virtuel élaboré à l'aide de photographies.

Pour réaliser ce projet esthétique numérique, plusieurs possibilités s'offrent au praticien (108) :

- Des logiciels de présentation (Powerpoint®, Microsoft Keynote®, Apple) comme le Digital Smile Design (DSD)
- Des logiciels spécialement conçus pour cet usage comme Smile Designer Pro®
- Des logiciels de retouches d'image (Photoshop®, Adobe) comme dans Photoshop Smile Design® (PSD®).

Communication avec le patient

Grâce aux outils numériques et à l'analyse esthétique, l'objectif est de créer un véritable projet numérique qui va servir de moyen de communication avec le patient et avec le prothésiste. (108)

En effet, un atout majeur du projet numérique est d'économiser le temps et les coûts inhérents à la réalisation de plusieurs wax-up.

Il sera possible de proposer plusieurs alternatives au patient, celui-ci sera impliqué dans le traitement ce qui renforce la motivation et favorise le succès final.

Le smile design permet également au praticien de présenter les limites éventuelles du traitement et d'obtenir le consentement éclairé du patient. (108)

Communication avec le prothésiste

Contrairement au praticien, le prothésiste ne dispose que de peu d'informations concernant le patient.

En ce sens, la transmission des éléments photographiques constitue une grande amélioration de la communication.

En effet, le prothésiste peut dès lors s'appuyer sur de nombreuses données exploitables comme les caractéristiques faciales, la proportion des dents dans le visage et le rapport de leurs formes respectives. (108)

Les logiciels utilisés dans la réalisation du projet esthétique virtuel permettent au praticien de transmettre plus facilement les informations de l'analyse esthétique.

Ces logiciels sont complétés efficacement par des matériels dédiés comme l'arc facial ou le Ditramax® qui sont des outils complémentaires indispensables. (108)

Enfin, la possibilité d'ajouter des notes sur les images transmises améliore le principe des fiches de laboratoire traditionnelles en regroupant les demandes du dentiste, les données du patient et ses photos. (108)

AIDE AU WAX-UP

Le but est de réaliser le wax-up puis le mock-up qui sera le véritable test clinique préopératoire.

Le wax-up peut être numérique (CFAO) ou plus classiquement élaboré par le prothésiste à partir d'ajout de cire et de rectifications soustractives sur le modèle d'étude.

Sans autres informations que le modèle en plâtre, le prothésiste doit imaginer les proportions et les corrections à donner sans en percevoir l'impact sur le sourire au sein du visage. (108)

Les mesures enregistrées sur les photographies modifiées guident les premiers pas du prothésiste et lui donnent aussi, si nécessaire, des indications concernant d'éventuelles modifications gingivales à venir.

Ainsi, le projet esthétique numérique (smile design) est un atout indiscutable pour l'élaboration réussie d'un wax-up.

Certains prothésistes se proposent de réaliser eux-même le smile design à partir des photos initiales, puis de l'envoyer au praticien afin de partager les propositions envisagées avec le patient. (108)

Limites du smile design

Les retouches des tissus mous et les modifications de couleurs des dents naturelles doivent être présentées avec toutes les réserves d'usage.

En effet, il est important de proposer un projet atteignable sans quoi les déceptions seraient importantes et les conséquences pourraient être conflictuelles. (108)

De plus, cet outil trouve son application essentiellement dans le secteur antéro-maxillaire et se limite à une composante bi-dimensionnelle.

Cette limite rend particulièrement difficile sa réalisation lorsque des malpositions vestibulo-palatines doivent être corrigées. (108)

Enfin, c'est une technique essentiellement fondée sur des critères esthétiques, qui n'intègrent pas les considérations fonctionnelles.

Celles-ci doivent impérativement être prises en compte lors de l'étape suivante qu'est le wax-up.

Finalement, le mock-up permettra de valider ces composantes en bouche en réalisant des tests phonétiques et des mouvements fonctionnels.

Celui-ci est réalisé à partir d'une empreinte en silicone du wax-up dans laquelle est injectée une résine bis-acrylique afin de constituer le masque. (108)

6.6 PROTOCOLE OPÉRATOIRE

6.6.1 INSTRUMENTATION

La bonne intégration parodontale des facettes dépend en grande partie de la qualité de la préparation et de sa reproduction par l'empreinte. Le choix des instruments est une étape importante.

Il est essentiel de sélectionner judicieusement les fraises adéquates, leur forme, leur revêtement et leur diamètre. (108)

La vitesse de rotation influence l'échauffement de la pulpe. En dessous de 3000 t.min^{-1} et au-dessus de $200000 \text{ t.min}^{-1}$, les modifications pulpaire sont négligeables si le refroidissement pulpaire est bien assuré.

Une absence ou un défaut d'irrigation sont susceptibles d'induire un stress suffisamment élevé pour engendrer des fractures de l'émail. (127)

On privilégiera donc des instruments rotatifs pouvant atteindre de grandes vitesses allant de 200000 à $400000 \text{ t.min}^{-1}$.

Le couple de coupe constant qu'offre le contre angle par rapport à la turbine peut constituer un avantage pour la préparation du tissu amélaire.

Les épaisseurs de travail oscillent entre $0,4$ et $0,8 \text{ mm}$, ainsi une certaine précision est requise, des instruments défectueux peuvent entraver cette précision en générant des vibrations mécaniques néfastes. (128)

L'instrumentation ultrasonique peut être utilisée en fin de préparation à titre de finition, elle assure une coupe nette sans risque de lésions du parodonte. (129)

Les fraises diamantées sont plus indiquées que celles en carbure de tungstène, plus délicate à manipuler du fait des préparations à minima qu'exigent les facettes. (108)

Le choix de la rugosité finale de la préparation est un compromis entre le micro-clavetage mécanique qu'offre une granulométrie de fraise plus importante et la qualité de la reproduction par l'empreinte qu'offre une granulométrie plus fine. (108)

Les matériaux à empreinte reproduisent des reliefs de $20 \mu\text{m}$ minimum et le plâtre reproduit des détails de $50 \mu\text{m}$ au minimum. (130)

Compte tenu de ces données, il apparaît judicieux d'utiliser trois granulométries différentes pour la réalisation de la préparation (108) :

- Des grains moyens (130 μm , bague verte) pour pénétrer efficacement et rapidement l'émail.
- Des grains fins (35 μm , bague rouge)
- Des grains extra-fins (25 μm , bague jaune).

Les deux dernières granulométries permettent d'assurer une finition des limites quasi exemptes de micro fractures de l'émail et garantes de la pérennité du joint de collage.

Le choix des fraises est praticien-dépendant, il existe des fraises de pénétration contrôlée permettant de sécuriser la profondeur de préparation.

La forme de préparation doit être de congé pour les facettes, cependant, ce type de fraise crée inévitablement un bec au niveau des limites proximales qui pourra être retiré avec une fraise lisse à bout travaillant ou de strips abrasifs monofaces pour ne pas toucher aux dents adjacentes. (108)

6.6.2 MISE EN CONDITION PRÉALABLE

Un éclaircissement dentaire préalable peut être envisagé suite à l'analyse esthétique. (Cf. partie éclaircissement).

Le cas échéant, ce traitement doit être réalisé 6 à 8 semaines avant la séance de préparation et d'empreinte, délai nécessaire pour stabiliser la couleur et intégrer au mieux les prothèses. (108)

Une gingivoplastie voire une élévation coronaire peuvent être indiquées dans certains cas pour une meilleure intégration esthétique des facettes.

Il est primordial de respecter l'espace biologique compris entre l'attache conjonctive supracrestale et l'extrémité coronaire de l'attache épithéliale. (environ 2 mm).

Il est usuel de mesurer une hauteur moyenne de 3 mm entre le contour gingival et l'os sous-jacent (2 mm d'espace biologique et 1mm de sulcus). (108)

Le non-respect de cet espace biologique peut entraîner une inflammation chronique en cas de parodontite épaisse voire même une résorption alvéolaire en cas de parodontite fine. (108)

Ainsi, l'examen radiologique est indispensable mais le critère décisionnel reste le sondage de la hauteur entre la crête gingivale et le contour alvéolaire.

Si cette mesure montre une marge de correction, la gingivectomie peut être envisagée.

De manière générale, lorsque le sondage confirme une profondeur de plus de 2 mm sur un parodontite sain, il est envisageable de modifier de 1 mm au plus le feston gingival par gingivectomie. (108)

La gingivectomie doit être dirigée par l'analyse esthétique initiale qui peut être reportée simplement sur le patient par un marquage à la sonde au niveau des zéniths gingivaux ou de façon plus précise mais plus complexe par apposition du mock-up. (108)

On peut utiliser un bistouri à lame, un couteau à gingivectomie (type Kirkland), l'électrochirurgie ou le laser (CO_2 ou diode). (108)

Les avantages de la coagulation immédiate et de la précision de la ligne de coupe confèrent une supériorité aux traitements par laser ou par électrochirurgie.

Il faudra toutefois se prémunir du risque de récession gingivale en prenant soin d'orienter la découpe parallèlement à la crête gingivale, voire légèrement en dedans (biseau interne) mais sans jamais léser l'attache épithéliale. (108)

Lorsque la correction est minime, il est possible de réaliser dans le même temps opératoire la gingivectomie puis la préparation, l'empreinte et la prothèse temporaire qui aura un rôle de barrière à la récurrence.

Cependant, lorsque la gingivectomie est plus étendue, il est préférable d'attendre 2 à 4 semaines afin d'obtenir une première maturation gingivale.

Ce délai est plus court que ceux habituellement recommandés dans la littérature mais se justifient pas l'indication d'une restauration en céramique dont la limite juxta gingivale ne perturbe pas la cicatrisation et la maturation gingivale. (108)

6.6.3 PRÉPARATION

Gestion de la profondeur et des limites

L'objectif est une préparation *a minima* afin de coller sur un maximum de surface amélaire.

Lorsque la céramique et le système de collage sont judicieusement choisis, la liaison céramique-émail peut atteindre des valeurs d'adhérence supérieures à la jonction amélo-dentinaire naturelle. (131)

Dès lors, le meilleur compromis doit être recherché entre une épaisseur de céramique suffisante pour assurer la résistance et l'esthétique de la facette, et une préservation maximale de l'émail. (108)

Compte tenu de la translucidité variable des céramiques et de la couleur initiale du support, une attitude plus ou moins "agressive" peut être nécessaire selon l'intensité de la dyschromie à masquer.

De plus, les facettes à armature imposent une épaisseur totale plus importante que les céramiques feldspathiques montées directement sur le die. (108)

Les dents antérieures ont une épaisseur d'émail variable selon la position corono-cervicale (108) :

- 0,3 à 0,5 mm au tiers cervical
- 0,6 à 1 mm dans le tiers médian
- 1 à 2,1 mm dans le tiers incisif.

Ces valeurs moyennes recouvrent des disparités propres à chacune des dents antérieures. (132)

Compte tenu de ces impératifs cliniques, plusieurs techniques ont été proposées, réunies autour des notions de "réduction progressive" ou de "pénétration contrôlée".

Il est recommandé de réparer la face vestibulaire avec des fraises permettant de contrôler la pénétration dans l'émail afin de réduire le risque d'exposition de la dentine qui aura pour

conséquence de diminuer l'adhésion entre le tissu dentaire et la céramique.

De plus, il y a un risque de micro infiltration au niveau du joint de collage lorsque la dentine est exposée au niveau des limites périphériques.

Enfin, une masse trop importante de céramique risque de nuire à sa cohésion et d'augmenter le risque de fracture. (112,114)

L'approche actuelle consiste à utiliser la morphologie finale de la restauration comme référence pour la forme de la préparation.

Le modèle d'étude modifié par le wax-up sert de base à la réalisation des clés de réduction, du moule permettant la confection du masque esthétique (mock-up) et des facettes provisoires. (108)

Les clés de réduction réalisées sur le wax-up permettent de vérifier tout au long de la préparation la réduction tissulaire.

Idéalement, le wax-up est enregistré en 2 temps (wash-technic) pour plus de précision. (94)



Figure 65 : Clé de réduction permettant de contrôler la profondeur de préparation (studio 255) (133)

Gestion de la face vestibulaire

La préparation se fait dans un premier temps au travers du mock-up qui aura été placé en bouche et polymérisé.

Dans certains cas particuliers, lorsqu'une dent présente une malposition vestibulaire devant être corrigée ou un volume devant être réduit, il est nécessaire de préparer au préalable la zone qui "déborde du masque" pour éviter tout risque de malposition du mock-up. (108)

La préparation débute par les fraises à butées d'enfoncement. L'épaisseur finale de la facette, déterminée en fonction du matériau choisi et de l'intensité de la dyschromie à masquer, guide le choix de la taille de ces instruments rotatifs.

Deux à trois rainures horizontales sont ainsi préparées, dans le respect de la convexité de la dent. (108)

La limite cervicale est marquée à l'aide d'une fraise boule long cône et des rainures de réduction occlusale sont réalisées.

Le fond de chaque rainure peut être marqué au crayon à papier. (108)

Une fois toutes les rainures réalisées, le masque esthétique (mock-up) peut être démonté.

Cette réduction vestibulaire est progressive et contrôlée à l'aide des clés de réduction.

Elle se veut homothétique pour respecter une épaisseur homogène de céramique. (108)



Figure 66 : rainures de pénétrations contrôlées réalisées à travers le mock-up (108).

La limite cervicale est ensuite marquée à l'aide d'une fraise boule long cône sur une profondeur de 0,3 mm puis les rainures sont réunies à l'aide d'une fraise à congé quart de rond. (108)

Il existe une fraise permettant de réaliser des rainures contrôlées dans les trois tiers de la dent. (108)



Figure 67 : Fraise calibrée pour facette (site Komet), la gestion du tiers cervical est plus délicate qu'avec une fraise boule. (134)

La facette, qui possède un joint céramique-dent, présente une très bonne intégration esthétique grâce à un effet photomimétique avec les tissus dentaires.

De ce fait, la limite est dans la majorité des cas supragingival ce qui présente plusieurs avantages (108) :

- Un meilleur contrôle des limites lors de l’empreinte
- Un contrôle visuel optimal de l’adaptation marginale et des éventuels surcontours lors de l’essayage
- Un collage simplifié du fait de l’absence d’humidité
- Une finition du joint de collage simplifiée
- Une hygiène bucco-dentaire facilitée
- Une absence d’irritation gingivale.

En cas de dyschromie sévère, il peut être préférable d’enfouir la limite en situation légèrement infra-gingivale, néanmoins, celle-ci devra être compatible avec les impératifs du collage (pose du champ opératoire). (108)

Le congé est réalisé avec une fraise à congé quart de rond assurant une profondeur de 0,3 à 0,5 mm. (108)

Finalement, un cordonnet de rétraction gingival est inséré dans le sulcus pour bien visionner la limite supra-gingivale. La finition du congé est alors possible sans risque de léser le parodonte.

Si le cas nécessite, une limite juxta voire infra-gingivale, il suffit de déplacer le congé apicalement. (108)

Attention, certaines situations cliniques comme la correction de diastèmes et de triangles noirs ou les corrections de formes (dents conoïdes) nécessitent une limite juxta voir infra-gingivale sans quoi le profil d’émergence ne serait pas satisfaisant. (108)

Dans les situations les plus critiques, certains auteurs préconisent une élongation coronaire afin de ne pas empiéter sur l’espace biologique. Il faut toutefois garder à l’esprit qu’une limite au-delà de la jonction amélo-cémentaire risque d’entraîner une dégradation plus rapide du joint de collage par micro-infiltration. (135)

Gestion des limites proximales

Les limites proximales sont réalisées à l’aide de la même fraise à congé que pour la limite cervicale. Selon leur emplacement, elles conditionnent l’axe d’insertion.

Dans la majorité des formes de préparations, l’insertion prothétique se fait selon un axe antéro-postérieur contrairement aux restaurations périphériques où l’axe est coronaire. (136)

Pour les préparations qui jouxtent une dent non préparée, le recours à une fraise à mandrin non travaillant est nécessaire, afin de ne pas altérer l’émail proximal voisin et d’éliminer le “bec” proximal inévitable. (108)

Les dents adjacentes aux préparations peuvent être avantageusement protégées par des

matrices métalliques (type FenderPrep®, Directa). (108)

La préservation des surfaces de contact est souhaitable lorsqu'elle est compatible avec le projet esthétique. (137)

Les avantages sont les suivants :

- Pas besoin de recréer les points de contacts au laboratoire de prothèse
- Moins de réglages spécifiques à ce niveau lors du collage
- La stabilité de position des dents naturelle est préservée

En revanche, la préservation des points de contact rend la lecture de l'empreinte plus difficile. Une adaptation doit donc être réalisée, par exemple, le passage de bandes matrices abrasives de granulométrie fine entre les dents permet une excellente lecture et constitue une option raisonnable. (108)

La zone proximo-palatine également appelée "zone toboggan" constitue une zone clé de l'adaptation esthétique. En effet, si celle-ci n'est pas assez déplacée en proximal, le joint de collage devient visible en vue de trois quarts. (108)

Sous la surface de contact, la limite est marquée au plus près des papilles interdentaires en réalisant une extension gingivo-proximale ou "toboggan", sorte de concavité vestibulo-linguale permettant à la céramique de masquer un triangle de substrat dentaire en vue latéral. (108)

Gestion du bord libre

Les préparations à recouvrement du bord incisif nécessitent une réduction du bord libre entre 1 et 1,5 mm.

Cette hauteur permet au prothésiste de recréer les effets de translucidité et de caractérisation qui donnent un effet naturel à la restauration.

Cette réduction ne doit en aucun cas dépasser 4 mm sans quoi la résistance de la céramique serait compromise.

La transition entre le bord libre réduit et la face vestibulaire préparée doit être douce et progressive afin de limiter toute concentration de contrainte mécanique à ce niveau mais aussi de favoriser le continuum esthétique de la facette. (108)

Pour les préparations à recouvrement du bord incisif, une attention particulière doit être portée au joint céramique-dent palatin qui ne doit se situer ni au niveau des contacts occlusaux en intercuspédie maximale (OIM), ni dans la zone de plus grande concavité de la face palatine sous peine de fracture du matériau céramique. (138)

Finitions

Les possibles becs causés par la fraise à congé doivent être éliminés, car ils ne peuvent être reproduits sans risque de fracture lors de la coulée du plâtre.

Pour cela, après avoir inséré un fil de rétraction gingival non imprégné dans le sulcus, la préparation est polie (grains fins puis extra-fins).

Les points de contacts sont lissés avec des strips à polir de granulométrie fine (rouge) pour

permettre une meilleure lecture de l'empreinte.

Une préparation lisse permet d'obtenir une meilleure empreinte sans déchirement. (108)

Variétés des formes de préparation

Plusieurs formes de préparations sont envisageables pour les facettes.

A ce jour, peu de critères objectifs ont été proposés pour orienter ce choix, et ce dernier dépend souvent d'habitudes cliniques.

Sur le plan mécanique, la forme fenêtrée est celle qui présente le moins de contraintes tandis que la forme à retour palatin est celle qui en présente le plus. (108)

Ainsi, si le principe du gradient thérapeutique incite à choisir la forme la moins invasive, les conditions cliniques imposent le plus souvent le recours à une forme particulière. (108)

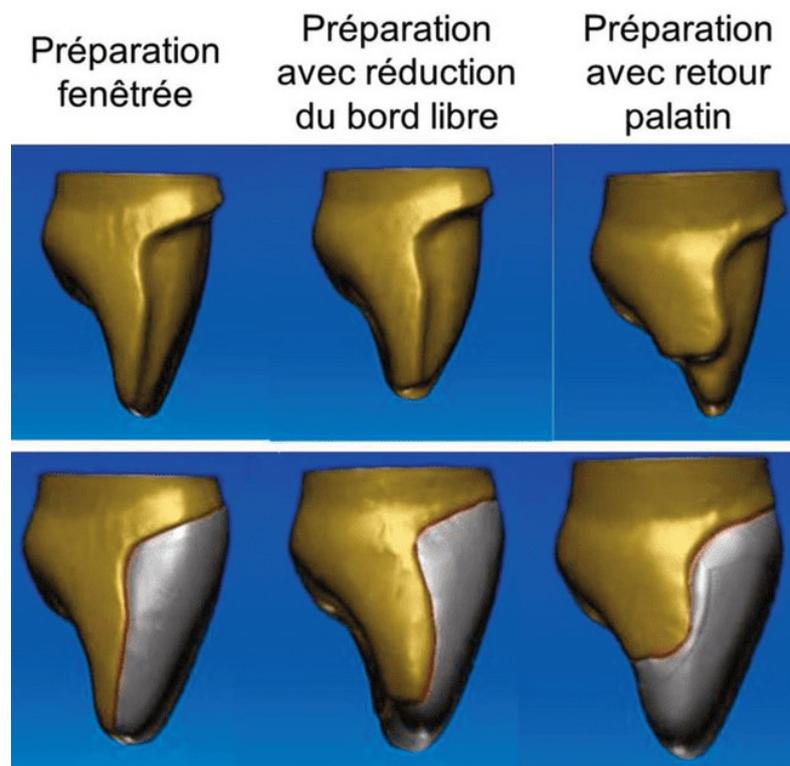


Figure 68 : Illustration de différentes formes de préparations, auxquelles on peut ajouter les facettes 360° (139)

Préparation fenêtrée

→ C'est historiquement la première génération de préparations pour facettes lorsqu'il n'était pas concevable de coller sur la dentine.

Elle intéresse exclusivement la face vestibulaire avec une réduction amélaire conseillée entre 0,3 et 0,5 mm.

Le bord incisif est intégralement conservé.

Cette préparation est indiquée dans de rares cas, lorsque le bord incisif est épais et qu'il n'est pas nécessaire de modifier le sens vertical et transversal de la dent.

L'axe d'insertion prothétique est exclusivement vestibulaire. (108)

Ce type de préparation constitue une option intéressante pour les canines lorsqu'elles assurent un rôle fonctionnel en latéralité. (108)

C'est la préparation la plus conservatrice et qui présente le taux de micro-infiltration le plus faible. (140)

Cependant, ce type de préparation a des inconvénients (108) :

- la conservation intégrale du bord libre empêche une modification de la forme de la dent dans le sens vertical et transversal
- La faible épaisseur de céramique au niveau coronaire ne permet pas de masquer des dyschromies importantes
- Sur un bord incisif peu épais, cette préparation crée des cristaux d'émail non soutenus qui peuvent favoriser un écaillage de l'émail par fatigue cyclique.

Préparation avec réduction du bord libre sans retour palatin

Cette préparation réduit le bord incisif de 1,5 mm. La limite est de type "butt margin", c'est à dire plate à 90° selon l'axe de la dent avec un angle droit arrondi externe.

Le reste de la préparation est similaire à celle d'une préparation fenêtrée. (108)

Avantages (108) :

- Possibilité de modifier la forme de la dent dans sa dimension verticale et transversale
- Il est plus aisé pour le céramiste de masquer les colorations avec ce type de préparation
- Elle possède deux axes d'insertions, vestibulaire et coronaire

Inconvénient (108) :

- La gestion de la temporisation est difficile car l'incision est proscrite (le patient ne doit pas inciser)

Préparation avec réduction du bord libre et retour palatin

Cette préparation réduit le bord incisif de 1,5 mm et englobe une partie de la face palatine.

Le retour palatin présente une limite en forme de congé, tout en restant dans l'émail.

Le reste de la préparation est similaire à celle d'une préparation fenêtrée.

Le guidage antérieur est assuré par la céramique dans la première phase de l'incision. (108)

Avantages (108) :

- Possibilité de modifier la forme de la dent dans sa dimension verticale et transversale
- Il est plus aisé pour le céramiste de masquer les colorations avec ce type de préparation
- Elle possède un seul axe d'insertion coronaire.

Inconvénient (108) :

- Le retour palatin en céramique serait une zone de fragilité.

Facettes sans préparations

La dent n'est pas préparée dans ce cas, fondée sur des techniques très moderne de CFAO, cette technique présente l'avantage d'être non invasive.

Néanmoins, des problèmes d'ordre prothétique existent (108) :

- Surcontours cervicaux et proximaux, mauvaise adaptation marginale et irritation gingivale.
- Imprécision lors de la mise en place de la facette et de son collage
- N'intervient que pour des modifications légères de la forme
- N'intervient que pour masquer de légères dyschromies car faible épaisseur de céramique
- Un collage incertain car la couche la plus superficielle de l'émail, dite aprismatique, offre des valeurs d'adhésion du polymère de collage réduites

Facette et restaurations directes proximales

Lorsqu'une dent présente un composite intéressant un angle, il convient de l'éliminer entièrement au profit de la facette. (108)

Dans le cas d'une restauration proximale, la règle communément acceptée consistait à recouvrir entièrement les composites par la facette afin de ne pas générer de limite céramique-composite. (108)

En effet, Magne et Douglas ont conclu que cette option permettait de diminuer les effets négatifs de l'expansion/contraction du composite lors des changements de température. (141)

Cependant, cela pose le problème de la conservation tissulaire et des difficultés inhérentes à une préparation de la face palatine. (108)

Certains travaux récents concluent à un comportement mécanique acceptable dès lors que la restauration existante a été réalisée en composite micro-hybride et reste de volume modéré. (108)

Une étude clinique à 3 ans montre des résultats concluants. (142)

Ainsi, tout composite préexistant doit être renouvelé en privilégiant un composite à module de Young élevé (composite micro-hybride par exemple) et en réalisant un collage optimal (système MR, champ opératoire).

La préparation de la limite restreinte à la face vestibulaire doit rester réservée aux cas favorables (volume du composite limité, forces occlusales légères).

Autrement, on préférera englober la restauration proximale entièrement. (108)

6.6.4 EMPREINTE

L'objectif de l'empreinte est d'enregistrer la préparation, mais aussi son environnement et en particulier le profil d'émergence.

Ainsi, même en cas de limite supra-gingival, un fil de rétraction gingival doit être inséré dans le sulcus. Le fil est retiré au bout d'une minute et le silicone fluide peut alors être injecté dans l'espace ainsi ouvert. (108)

Dans le cas de plusieurs préparations contiguës, un simple fil continu peut être inséré de sulcus en sulcus, ainsi il sera aisé de retirer un seul fil pour ensuite injecter rapidement le silicone fluide.

Lorsqu'un saignement superficiel vient contrarier l'empreinte, on pourra avoir recours à une pâte de rétraction hémostatique (Expasyl) seule ou combinée à un fil. (108)

L'insertion du porte empreinte chargé de silicone de haute viscosité (putty) se fait par un mouvement de bascule vestibulo-palatin, d'avant en arrière et en basculant la partie postérieure dans un second temps.

Ceci est contraire au mouvement habituel mais privilégie l'empreinte de la face vestibulaire et des contre-dépouilles que constituent les zones "toboggan". (108)

L'empreinte doit être soigneusement contrôlée, la moindre erreur est fatale avec des volumes prothétiques aussi fins. (108)

Astuces opératoires

Un comblement palatin peut être réalisé lorsque les papilles gingivales ont subi une récession car le risque de déchirure lors de la désinsertion est important.

On peut utiliser divers matériaux (cire, cavit, digue liquide photopolymérisée, ciment etc.) qui seront insérés du côté palatin ce qui empêchera la cohésion du silicone de part en part tout en autorisant l'enregistrement des limites de préparation du côté vestibulaire. (108)

Il est possible de faciliter le travail du prothésiste en utilisant des bandes matrices d'épaisseur minimale (0,03mm) entre chaque dent préparée qui seront englobées dans l'empreinte et retirées au laboratoire.

Ceci est réalisé lorsque les contacts inter-proximaux sont conservés, de ce fait, la séparation des dies (modèle positif unitaire de travail, réplique d'une préparation) au laboratoire est considérablement compliquée. (108)

6.6.5 TEMPORISATION

Les facettes provisoires ont pour objectif de protéger l'émail et d'assurer une esthétique correcte.

La phase de temporisation doit être réduite au strict minimum. En effet, la rétention des facettes provisoires est très relative voire quasi inexistante. (108)

Les grands principes peuvent être listés (108) :

- Empreinte du wax-up la plus précise possible pour minimiser les retouches
- Conservation du plus grand nombre possible de facettes solidarisées
- Utilisation préférentielle d'un ciment résine transparent pour l'esthétique et la protection anti-microbienne de surface
- Délai de temporisation court
- Instructions au patient concernant son alimentation et interdiction de toute incision

Du fait de la faible épaisseur des facettes provisoires, leur manipulation doit être précautionneuse et l'agent d'assemblage devra impérativement être translucide pour éviter un impact esthétique désastreux. (108)

6.6.5.1 La méthode direct

Dans ce cas, les facettes provisoires sont réalisées par isomoulage du wax-up, on utilise la même empreinte que celle ayant servi à la réalisation du masque esthétique (mock-up).

Les résines bis-acryl garantissent un résultat esthétique bien meilleur que les résines métacryliques conventionnelles (poudre-liquide) toutefois moins rigides et présentant moins de risques de fracture. Les résines bis-acryl (ex : Luxatemp, DMG) présentent l'avantage de pouvoir être retravaillées aisément après scellement par simple ajout de composite fluide. Enfin, elles sont plus facilement polies en bouche. (108)

Les limites des facettes provisoires peuvent être travaillées avec des disques papiers (type SOF-Lex de l'entreprise 3M vu dans la partie composites stratifiés) une fois les facettes provisoires déposées. (108)

Le scellement provisoire se fera avec une résine translucide, de préférence photopolymérisable (ex : Telio CS Link, Ivoclar Vivadent).

Les excès sont retirés à l'aide d'un instrument tranchant comme la curette de type mini-CK6 puis on réalise le polissage final. (108)

Toutefois, la tendance actuelle consiste à ne pas déposer les facettes une fois la résine bis-acryl appliquée. Les limites sont alors travaillées à l'aide d'un bistouri (lame 12) en prenant appui sur la zone amélaire intrasulculaire.

L'étanchéité de cette option est quasi nulle, le délai de temporisation devra être court (7 jours) et il faudra prévenir le patient d'une possibilité de coloration noirâtre au collet liées aux colorants alimentaires et/ou aux résidus bactérien chromogènes (disparaissent aisément au microsablage). (108)

6.6.5.2 La méthode indirecte

Dans ce cas, le prothésiste fabrique des facettes provisoires a minima à partir du wax-up esthétique. Il fournit également une clé de repositionnement pour faciliter l'insertion précise.

Après la réalisation des préparations, la clé et les facettes provisoires sont positionnées en bouche afin de valider l'espacement indispensable à leur bon repositionnement.

Dans un second temps, l'intrados de la facette de laboratoire est enduit de résine acrylique

fluide afin de les rebaser. L'utilisation d'une résine photopolymérisable permet de gérer plus facilement les excès et le temps de travail.

Après la dépose, la finition et le scellement peuvent être entrepris.

Outre son coût plus élevé, cette technique est exigeante et n'autorise aucune erreur, en revanche, l'esthétique est bien meilleure qu'avec la méthode directe.(108)

6.6.5.3 Astuces opératoires

Elles sont utiles lorsque les conditions sont défavorables (108) :

- facette unitaire
- diastème conservé empêchant de solidariser les facettes provisoires entre-elles
- désinsertion à répétition.

Le point de mordançage est une première astuce qui consiste à mordancer une zone centrale de la face vestibulaire pour augmenter l'ancrage mécanique du ciment-résine sans impacter fortement le collage final si cette surface reste minime car des résidus de ciment vont rester ancrés dans le micro-relief et diminuent le potentiel d'adhésion.

Il est possible de combiner ce point de mordançage à l'utilisation d'un adhésif mais il faudra bien sabler après la dépose des provisoires pour éliminer les excès de volume. (108)

Une seconde astuce est de conserver la résine débordante sur la face palatine lorsque l'occlusion le permet, la rétention est alors augmentée.

Cette astuce est particulièrement adaptée aux dents conoïdes, le wax-up peut être étendu à la face palatine est la facette provisoire devient une couronne provisoire plus rétentive. (108)

La facette à retour palatin est la plus sécurisante en cas de facette unitaire, ce type de préparation combine la rétention chimique par collage à la rétention mécanique due à l'emboîtement du bord libre. (108)

6.6.6 COLLAGE

La précision d'adaptation de la facette sur la surface amélaire garantit un joint de collage fin. Cette précision, associée à une épaisseur suffisante et homogène de céramique, aboutit à un rapport élevé entre les épaisseurs de la colle et de la céramique.

Ce rapport élevé est favorable à la limitation de la fissuration de la céramique et assure sa pérennité. (137)

6.6.6.1 La préparation des surfaces dentaires

La règle de base est de réaliser une préparation offrant le maximum de surface de collage sur l'émail.

L'émail à la composition suivant (108) :

- une phase minérale constituée de cristaux d'hydroxyapatite ou de phosphate de calcium (96%)
- une phase aqueuse intraprismatique (3,6%)
- une phase organique minime (0,4%)

Le mordantage amélaire se fait à l'acide orthophosphorique à 35 ou 37%.

L'application de ce dernier entraîne une déminéralisation des cristaux d'hydroxyapatite sur 10 à 20µm de profondeur, laissant en place la substance interprismatique et organique. (108)

La conséquence principale de ce mordantage est l'augmentation de la surface de collage qui est multipliée par 20, offrant ainsi une micro-rugosité de surface augmentée, favorable à l'étalement de l'agent d'adhésif. (108)

La dentine est un tissu plus hydraté que l'émail, elle est traversée par de nombreux canalicules remplis de fluide dentinaire, dans lesquels cheminent les prolongements odontoblastiques. Le collage est par conséquent plus difficile. (108)

A l'issue de la préparation dentaire, une couche superficielle (3 à 10µm) appelée boue dentinaire ou smear-layer recouvre la surface dentinaire.

L'action des systèmes adhésifs sur la dentine dépendra de la force de l'acide utilisé qui élimine en totalité ou partiellement la boue dentinaire. (108)

6.6.6.2 La préparation des céramiques

Le traitement de surface de la vitrocéramique est primordial pour obtenir le meilleur résultat clinique. Il doit être effectué en accord avec le laboratoire de prothèse afin de ne pas dupliquer inutilement un traitement.

La procédure la plus simple consiste à laisser le laboratoire réaliser le sablage à l'alumine. Le praticien assure ensuite le mordantage à l'acide fluorhydrique puis l'application du silane. Ce protocole doit être réalisé après avoir validé l'essayage clinique des facettes. (108)

La sablage à l'alumine

Cette procédure consiste à projeter sur le matériau un abrasif à grande vitesse, à l'aide d'air comprimé.

Cela permet de nettoyer les résidus de revêtement et de retirer une couche superficielle de céramique tout en créant des aspérités qui faciliteront l'accrochage mécanique du matériau d'assemblage. (108)

L'alumine est le plus utilisé du fait de sa dureté, la taille des grains varie de 20 à 110µm.

Pour les facettes, l'alumine est projetée avec une pression de 2 à 3 bars pour que le sablage soit efficace sans pour autant abîmer la pièce.

La rugosité de surface ainsi créée est propice à la pénétration des colles.

Les facettes sont sablées au laboratoire, à la sortie du four avec des grains fins (25µm) car des grains de grande taille endommageraient la surface et diminueraient l'adhésion.

Le sablage est suivi d'une brève immersion dans l'eau afin d'éliminer les débris résiduels. (108)

Le mordantage à l'acide fluorhydrique

En odontologie, l'acide fluorhydrique qui est l'un des acides minéraux connus les plus forts est utilisé sous forme de gel avec des concentrations variant de 4,5 à 9%.

Attention, son utilisation se limite à la préparation des prothèses, elle est strictement interdite en bouche.

Le bénéfice du mordantage est étroitement lié à celui du silane puisque ce dernier agit comme agent couplant entre la silice exposée de la céramique et le matériau de collage. (108)

Le temps de mordantage varie en fonction de la céramique constituant l'intrados de la facette (108) :

- 20 secondes pour les céramiques à base de disilicate de lithium
- 1 minute pour les céramiques renforcées à la leucite
- 2 minutes pour les céramiques feldspathiques

La silanisation

Le silane est un terme commun regroupant une classe de molécules organiques comportant un ou plusieurs atomes de silicium. (143)

La formule de silane la plus utilisée en odontologie est le MPS (3-méthacryloxypropyl-triméthoxysilane).

Le choix du MPS est lié à la compatibilité de son groupe méthacrylate avec le diméthacrylate du composite.

Les silanes présentent une bipolarité (pôle hydrophile et hydrophobe) qui leur permet de se lier efficacement à la céramique et aux groupes méthacrylates des résines. (144,145)

Le silane, en améliorant le collage, augmente la solidité et repousse les défaillances éventuelles de la vitrocéramique. (146)

L'utilisation successive d'acide fluorhydrique puis de silane améliore les forces d'adhérence de l'interface coll-céramique, et ce quelle que soit la famille de colles utilisées. (147)

Le silane joue aussi le rôle de lubrifiant en augmentant la mouillabilité de la surface et facilite ainsi la formation de liaisons covalentes entre la céramique et le matériau de collage. (108)

Le silane doit être activé (hydrolysé) avant d'être appliqué grâce à l'adjonction d'un acide faible ou d'eau.

Il peut se présenter sous forme d'un seul flacon préhydrolysé ou de deux flacons à mélanger pour activer la molécule. (108)

Plusieurs études montrent la fiabilité des formes monoflacons, toutefois un contrôle visuel est nécessaire car un silane préhydrolysé devenu trouble (aspect laiteux) est considéré inefficace. (148)

La surface de céramique doit être correctement séchée avant application.

Le silane est énergiquement frotté, puis après une minute, une application d'air chaud à l'aide d'un simple sèche-cheveux peut être indiqué en lieu et place de la seringue à air pour majorer la future adhérence. (149)

Les systèmes adhésifs ont été détaillés dans la partie 6.3.3.

6.6.6.3 Les modes de polymérisation de la colle

La polymérisation de la colle peut se faire selon trois procédés différents (108) :

- la chémopolymérisation
- la photopolymérisation
- la polymérisation duale (combinaison des deux premières)

Le mode de polymérisation influence les valeurs d'adhésion de la colle car il influe sur le degré de polymérisation final. (108)

La photopolymérisation

La photopolymérisation est envisageable pour les facettes de faible épaisseur (<0,6mm) et riches en verre (feldspathique, en particulier). Elle consiste à utiliser une résine composite fluide.

Les avantages sont le contrôle total du temps de travail, le choix inégalé de la couleur de la résine, la conversion élevée et homogène du matériau associé à un faible retrait de polymérisation. (108)

L'utilisation d'une lampe à photopolymériser disposant de différents modes et intensités d'insolation est recommandée.

Celle-ci est d'abord réglée à une intensité comprise entre 700 et 900 mW/cm² pour polymériser la couche d'adhésif et éviter de trop forts stress lors de la rétraction de prise de la couche hybride.

La lampe est ensuite réglée à une intensité supérieure, de l'ordre de 1200 mW/cm² pour la polymérisation de la résine de collage à travers la facette céramique. (108)

Les possibilités de réglages (modes), comme la présence de LED couvrant tous les types de photo-initiateurs (lampe polywave) sont des prérequis essentiels à un collage de qualité. (108)

La polymérisation duale

Elle associe une chémopolymérisation à la photopolymérisation initiale et permet ainsi de s'affranchir de la problématique de la propagation lumineuse à travers la céramique de la facette.

Ce mode de polymérisation est plus universel et constitue un choix raisonné dans la plupart des situations. (108)

6.6.6.4 La couleur de la colle

Elle peut être choisie parmi la variété proposée par le fabricant ou parmi une plus grande variété encore si le choix se porte sur un composite photopolymérisable (flow ou réchauffé).

Toutefois, hormis pour les facettes de faible épaisseur (<0,5mm), avec armatures hautement translucides et peu renforcées en cristaux (feldspathique), la couleur de la colle n'influence pas le résultat de façon décelable à l'œil humain.

Aussi il peut être recommandé de privilégier les couleurs A2 ou B1, qui assureront un fondu agréable au niveau des joints. (108)

6.6.6.5 Protocole de collage (108)

1. Dépose des facettes provisoires et nettoyage doux des surfaces (brossette, pierre ponce)
2. Essayage des facettes à sec puis avec une pâte d'essayage
3. Contrôle et retouches des points de contact sur le die pour éviter la fracture
4. Rinçage et préparation des intrados (mordançage, silane)
5. Mise en place du champs opératoire (digue unitaire de préférence, sinon protéger les dents adjacentes)
6. Sablage des préparations (alumine 27 μ m)
7. Mordançage de l'émail (acide orthophosphorique 30 secondes)
8. Adhésif (appliqué vigoureusement et étalé à la seringue à air)
9. Photopolymérisation de l'adhésif
10. Mise en place de la résine de collage dans l'intrados (et sur la préparation dans le cas d'une facette à retour palatin)
11. Positionnement de la facette et élimination des excès de colle par essuyage (l'élimination se fait de la céramique vers la dent)
12. Photopolymérisation complète (20 secondes par face)
13. Retrait du champs opératoire et élimination immédiate des excès de colle (lame 12, curette mini-CK6)
14. Contrôle visuel, radiographique et fonctionnel le jour du collage
15. Contrôle à une semaine

Le collage de 6 facettes commence généralement par le collage des incisives centrales puis des canines pour terminer par les incisives latérales.

En effet, ce protocole répond à la valorisation des dents considérées comme les plus importantes dans le sourire que sont les incisives centrales.

De plus, cette séquence est en accord avec les études concernant la symétrie des dents du sourire qui concluent que les dents qui présentent le plus souvent une asymétrie de position et de forme sont les incisives latérales. (108)

6.8 SUIVI ET PÉRENNITÉ

Selon les publications, le taux de survie rapporté dans les études cliniques varie mais reste toujours excellent comparé aux techniques plus invasives.

Ce succès est dû à la conjugaison d'une préservation de la structure de la dent, de l'utilisation d'un polymère de collage, d'un bon rendu esthétique et d'une stabilité colorimétrique. La facette peut ainsi être considérée comme un traitement fiable. (108)

Une étude de 2012 sur 580 facettes conclut à un taux de survie de 93% à 12 ans. (150)

Une autre étude de 2012 conclut à un taux de survie de 82,93% à 20 ans (117)

Les échecs répertoriés concernent (108) :

- décollement
- fractures
- perte de vitalité de la dent
- état de surface et intégrité de la céramique
- micro-infiltration dans la colle, colorations marginales
- mauvaise adaptation marginale
- rendu inesthétique et mécontentement du patient
- caries secondaires
- irritation gingivale
- sensibilités post-opératoire
- récession marginale
- saignement gingival

Pour mettre toutes les chances de son côté, il convient de respecter les protocoles qui ont fait leur preuve, les critères de succès sont les suivants (108) :

- La bonne indication de la facette
- Une analyse esthétique préopératoire de qualité
- Une préparation adéquate
- Un protocole de collage fiable et reproductible
- L'expérience du praticien (collage opérateur dépendant) (151,152)

CONCLUSION

Cette thèse a montré que l'esthétique dentaire est un domaine en pleine expansion, qui répond à une demande croissante des patients soucieux de leur apparence et de leur bien-être. Pour satisfaire cette demande, le praticien dispose d'un large arsenal thérapeutique, qui va de l'orthodontie à la couronne totale. Chacune de ces solutions présente des avantages et des inconvénients, qu'il faut évaluer en fonction de la situation clinique, des attentes du patient et des critères biomécaniques et biologiques.

La notion de gradient thérapeutique, introduite par Tirllet et Attal en 2009, a permis de révolutionner la dentisterie esthétique, en proposant un ordre croissant de destruction tissulaire, qui privilégie les techniques adhésives et conservatrices. Ce concept a remis en cause la prédominance de la couronne périphérique, qui était souvent utilisée comme une solution universelle, mais qui entraînait une mutilation importante de la dent. Le gradient thérapeutique offre au praticien un outil de décision rationnel et éthique, qui respecte le principe de minimisation des risques et des dommages.

En conclusion, le gradient thérapeutique est un concept novateur et pertinent, qui permet au praticien de répondre à la demande esthétique croissante des patients, tout en préservant au maximum le tissu dentaire sain. C'est une approche qui concilie l'art et la science, le beau et le bien, le patient et le praticien.

BIBLIOGRAPHIE

1. Simon J, Tirlet G, Attal J-P. « Évaluation de la demande esthétique ». *Information Dentaire* 2008;86(31):1677–1682.
2. Tirlet G. « La demande esthétique actuelle en odontologie ». *Information Dentaire* 2004;86(31):1943–1948.
3. Magne P, Belser U. *Dentisterie restauratrice biomimétique*. Paris : Quintessence International, 2022, 820 p.
4. Tirlet G, Attal JP. Le gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. *Info Dent*. 2009;41:2561-8.
5. Melkos AB. Advances in digital technology and orthodontics: a reference to the Invisalign method. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2005;11(5):PI39-42.
6. Cabinet d'orthodontie à Saint-Martin-d'Hères. L'ORTHODONTIE. [En ligne]. 2023 [cité 5 oct 2023]. Disponible: <https://www.ortholitre.fr/qu-est-ce-que-l-orthodontie/l-orthodontie>
7. Richard B. *Les traitements orthodontiques invisalign®*. Paris: Quintessence international; 2009, 142 p.
8. Haouili N, Kravitz ND, Vaid NR, Ferguson DJ, Makki L. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;158(3):420-5.
9. Cardoso PC, Espinosa DG, Mecnas P, Flores-Mir C, Normando D. Pain level between clear aligners and fixed appliances: a systematic review. *Prog Orthod*. 2020;21(1):3.
10. Galan-Lopez L, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. *Korean J Orthod*. 2019;49(3):140-9.
11. Goh S, Dreyer C, Weir T. The predictability of the mandibular curve of Spee leveling with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;162(2):193-200.
12. Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthod*. 2017;87(6):809-15.
13. Bilello G, Fazio M, Amato E, Crivello L, Galvano A, Currò G. Accuracy evaluation of orthodontic movements with aligners: a prospective observational study. *Prog Orthod*. 2022;23(1):12.
14. Rozzi M, Tiberti G, Mucedero M, Cozza P. Leveling the curve of Spee: Comparison between continuous archwire treatment and Invisalign system: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;162(5) :645-55.
15. Dai F fan. Comparison of achieved and predicted crown movement in adults after 4 first premolar extraction treatment with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.

2021;160(6):9.

16. Borda AF, Garfinkle JS, Covell DA, Wang M, Doyle L, Sedgley CM. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthod.* 2020;90(4):485-90.
17. Putrino A, Barbato E, Galluccio G. Clear Aligners: Between Evolution and Efficiency —A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(6):2870.
18. Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod.* 2018;19:37.
19. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881-9.
20. Larousse. LAROUSSE. [cité 5 oct 2023]. Définitions : blanchiment - Dictionnaire de français Larousse. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/blanchiment/9741>
21. Larousse. LAROUSSE. [cité 5 oct 2023]. Définitions : éclaircir, s'éclaircir - Dictionnaire de français Larousse. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9claircir/27542>
22. Clément M, Marcoux C. Les dyschromies dentaires : un diagnostic précis pour un traitement esthétique réussi. Paris : Éditions CdP, 2018, 195 p.
23. Sfreddo M, Mason S. Évaluation du blanchiment dentaire par spectrophotométrie et SEM. *Quintessenza internazionale* 2005;5:55-76.
24. Aboudharam G, Fouque F, Pignoly C et coll. Eclaircissement dentaire. EMC (Paris), Médecine buccale, 28-745-V-10,2008.
25. Hattab FN, Qudeimat MA, al-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent.* 1999;11(6):291-310.
26. Ma santé bucco-dentaire. Ma santé bucco-dentaire. [cité 5 oct 2023]. Qu'est-ce que la plaque dentaire et comment l'éliminer ? -. Disponible sur: <https://www.lecourrierdudentiste.com/lepatient/vos-questions/quest-ce-que-la-plaque-dentaire-et-comment-leliminer.html>
27. Y-BRUSH. Y-Brush. 2020 [cité 5 oct 2023]. Enlever les taches brunes sur les dents. Disponible sur: <https://y-brush.com/blogs/y-brush/les-causes-des-taches-brunes-sur-les-dents>
28. Parodontie ASC implantologie.Tabac incidence bucco-dentaires. [En ligne]. 2023 [cité 5 oct 2023]. Disponible: <https://www.polesante-asc.fr/conseils-dentaires/tabac-incidence-bucco-dentaires/>
29. Idweblogs. Odontologie pédiatrique. [En ligne]. 2014 [cité 5 oct 2023]. Disponible: <https://www.idweblogs.com/odontologie-pediatrique/est-ce-que-cest-des-caries-docteur/>
30. Alexandre M. Traitements des dyschromies en odontologie. Paris: Éditions CdP, 2006, 114 p.

31. Gabet A. Connaître les mécanismes de l'éclaircissement dentaire externe pour comprendre et traiter les cas difficiles. Thèse de chirurgie dentaire (Paris Descartes) : 2017, 137 p.
32. Allal N, L. Henaoui. Traitements chimiques des dyschromies dentaires : Revue systématique de la littérature. Le courrier du dentiste [Internet]. [cité 8 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/traitements-chimiques-des-dyschromies-dentaires-revue-systematique-de-la-litterature.html>
33. Thitinanthapan W, Satamanont P, Vongsavan N. In Vitro Penetration of the Pulp Chamber by Three Brands of Carbamide Peroxide. *J Esthet Restor Dent*. 1999;11(5):259-64.
34. Directive du Conseil 2011/84/UE du 20 septembre 2011 modifiant la directive 76/768/CEE relative aux produits cosmétiques en vue d'adapter son annexe III au progrès technique [Internet]. [cité 27 octobre 2023]. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:283:0036:0038:fr:PDF>
35. Carey CM. Tooth Whitening: What We Now Know. *J Evid-Based Dent Pract*. 2014;14 Suppl:70-6.
36. Gasmi Benahmed A, Gasmi A, Menzel A, Hrynovets I, Chirumbolo S, Shanaida M, et al. A review on natural teeth whitening. *J Oral Biosci*. 2022;64(1):49-58.
37. Redha O, Mazinianian M, Nguyen S, Son DO, Lodyga M, Hinz B, et al. Compromised dental cells viability following teeth-whitening exposure. *Sci Rep*. 2021;11(1):15547.
38. Chen HP, Chang CH, Liu JK, Chuang SF, Yang JY. Effect of fluoride containing bleaching agents on enamel surface properties. *J Dent*. 2008;36(9):718-25.
39. Boushell LW, Ritter AV, Garland GE, Tiwana KK, Smith LR, Broome A, et al. Nightguard vital bleaching: side effects and patient satisfaction 10 to 17 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24(3):211-9.
40. Haywood VB, Leonard RH, Nelson CF, Brunson WD. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc*. 1994;125(9):1219-26.
41. Gümüştaş B, Dikmen B. Effectiveness of remineralization agents on the prevention of dental bleaching induced sensitivity: A randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg*. 2022;20(4):650-7.
42. Armênio RV, Fitarelli F, Armênio MF, Demarco FF, Reis A, Loguercio AD. The Effect of Fluoride Gel Use on Bleaching Sensitivity: A Double-Blind Randomized Controlled Clinical Trial. *J Am Dent Assoc*. 2008;139(5):592-7.
43. Can-Karabulut DC, Karabulut B. Influence of activated bleaching on various adhesive restorative systems. *J Esthet Restor*. 2011;23(6):399-408.
44. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Investig*. 2010;14(1):1-10.
45. Décision du 9 juillet 2013 portant suspension de la mise sur le marché, de la distribution, de l'exportation, de l'importation, de la fabrication, de la détention en vue de la vente ou de la distribution à titre gratuit et de l'utilisation de produits mis sur le marché sous le statut de dispositifs médicaux destinés à être utilisés sur la face externe des dents en vue de les blanchir ou de les éclaircir, interdiction de ces mêmes activités pour d'autres de ces

produits et retrait de ces derniers - Légifrance [Internet]. Disponible sur:
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000027822643>

46. Bahuguna N. Cervical root resorption and non-vital bleaching. *Endodontology*. 2013;25(2):106.
47. Rotstein I, Friedman S. pH variation among materials used for intracoronal bleaching. *J Endod*. 1991;17(8):376-9.
48. Rolland C, Trotebas O, Bukiet F, Pignoly C. Éclaircissement des dents dépulpées et résorption cervicale externe : comprendre pour mieux prévenir. *EMC - Odontologie*. 2005;1(2):98-106.
49. Neuvald L, Consolaro A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *J Endod*. 2000;26(9):503-8.
50. Lehmann N, Bonnet N. Éclaircissement interne des dents dépulpées : les clés du succès. *Clinic* 2005;26:375–382.
51. Ghrenassia C, Elbeze L. Éclaircissement interne, alternative au perborate de sodium. *L'Information Dentaire*. 2018 :16-22.
52. Carrillo A, Arredondo Trevino MV, Haywood VB. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. *Quintessence Int*. 1998;29(10):643-8.
53. Caughman WF, Frazier KB, Haywood VB. Carbamide peroxide whitening of nonvital single discolored teeth: case reports. *Quintessence Int*. 1999;30(3):155-61.
54. Altarabulsi MB, Alkilzy M, Petrou MA, Splieth C. Clinical safety, quality and effect of resin infiltration for proximal caries. *Eur J Paediatr Dent*. 2014;15(1):39-44.
55. Paris S, Meyer-Lueckel H. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration--a clinical report. *Quintessence Int*. 2009;40(9):713-8.
56. Feng C, Liu R, Liu R, Zhao Q, Chu X. [Effect of infiltration resin on the color masking of labial enamel white spot lesions]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi Huaxi Kouqiang Yixue Zazhi West China J Stomatol*. déc 2013;31(6):597-9.
57. Feng Ch, Chu Xy. [Efficacy of one year treatment of icon infiltration resin on post-orthodontic white spots]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2013;45(1):40-3.
58. Muñoz MA, Arana-Gordillo LA, Mongruel Gomes G, Mongruel Gomes O, Campanha Bombarda NH, Reis A et al. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains: blending effect obtained with resin infiltration techniques. *J Esthet Restor Dent*. 2013;25(1):32-9.
59. Greenwall L. White Lesion Eradication Using Resin Infiltration [Internet]. Oral Health Group. 2017 [cité 21 mars 2023]. Disponible sur:
<https://www.oralhealthgroup.com/features/white-lesion-eradication-using-resin-infiltration/>
60. Muthuvel P, Ganapathy A, Subramaniam MK, Revankar VD. Erosion Infiltration Technique: A Novel Alternative for Masking Enamel White Spot Lesion. *J Pharm Bioallied Sci*. 2017;9(Suppl 1):S289-91.

61. Manoharan V, Arun Kumar S, Arumugam SB, Anand V, Krishnamoorthy S, Methippara JJ. Is Resin Infiltration a Microinvasive Approach to White Lesions of Calcified Tooth Structures?: A Systemic Review. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019;12(1):53-8.
62. Borges AB, Caneppele TMF, Masterson D, Maia LC. Is resin infiltration an effective esthetic treatment for enamel development defects and white spot lesions? A systematic review. *J Dent*. 2017;56:11-8.
63. Bassir MM, Bagheri G. Comparison between phosphoric acid and hydrochloric acid in microabrasion technique for the treatment of dental fluorosis. *J Conserv Dent*. 2013 ;16(1):41-4.
64. Oral health. Infiltration de résine comme traitement d'une décoloration des dents antérieures d'origine développementale - Oral Health Group. Internet. [cité 5 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.oralhealthgroup.com/features/resin-infiltration-as-treatment-for-an-anterior-tooth-discoloration-of-developmental-origin/>
65. Allen DN, Fine CM, Newton MN, Kabani F, Muzzin KB, Reed KM. Resin Infiltration Therapy: A micro-invasive treatment approach for white spot lesions. *J Dent Hyg*. 2021;95(6):31-5.
66. Saccucci M, Corridore D, Di Carlo G, Bonucci E, Cicciù M, Vozza I. Assessment of Enamel Color Stability of Resins Infiltration Treatment in Human Teeth: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11269.
67. Tirlet G, Chabouis HF, Attal JP. Infiltration, a new therapy for masking enamel white spots: a 19-month follow-up case series. *Eur J Esthet Dent*. 2013;8(2):180-90.
68. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*. 2006;25(2):371-6.
69. Croll TP. Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. *J Am Dent Assoc*. 1990;120(4):411-5.
70. Chafaie A. Comprendre et pratiquer la micro-abrasion amélaire. *Le Fil Dentaire* 2010 ;52:16-18.
71. Minoux. M, Serfaty. R. Micro-abrasion amélaire : techniques et précautions. *Le Fil Dentaire* 2013.
72. Tashima AY, Aldrigui JM, Bussadori SK, Wanderley MT. Enamel Microabrasion in Pediatric Dentistry: Case Report. *ConScientiae Saúde* [Internet]. 12 mai 2009 [cité 1 nov 2023];8(1):133-8. Disponible sur: <https://periodicos.uninove.br/saude/article/view/1497>
73. Ardu S, Benbachir N, Stavridakis M, Dietschi D, Krejčí I, Feilzer A. A combined chemo-mechanical approach for aesthetic management of superficial enamel defects. *Br Dent J*. 2009;206(4):205-8.
74. Meireles SS, Andre D de A, Leida FL, Bocangel JS, Demarco FF. Surface roughness and enamel loss with two microabrasion techniques. *J Contemp Dent Pract*. 2009;10(1):58-65.
75. Ultradent. Ultradent. Opalustre™ and OpalCups™-Chemical and Mechanical Abrasion Slurry. Internet [cité 5 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.ultradent.com/products/categories/whitening/in-office/opalustre-and-opalcups>
76. Dalzell DP, Howes RI, Hubler PM. Microabrasion: effect of time, number of

- applications, and pressure on enamel loss. *Pediatr Dent*. 1995;17(3):207-11.
77. Paic M, Sener B, Schug J, Schmidlin PR. Effects of microabrasion on substance loss, surface roughness, and colorimetric changes on enamel in vitro. *Quintessence Int*. 2008;39(6):517-22.
 78. Berteretche MV. *Esthétique en odontologie*. Paris : Éditions CdP, 2014, 281 p.
 79. D'Incau E., Pia JP, Pivet J. Couleur et choix de la teinte en odontologie. In : Berteretche MV. *Esthétique en odontologie*. Paris : Éditions CdP, 2014, 281 p.
 80. Lasserre JF. Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles. *Clinic* 2007 ;28:417-30.
 81. VITA. Vita. VITA Toothguide 3D-MASTER®. Internet [cité 5 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITA-Toothguide-3D-MASTER-26231,27568.html>
 82. Lasserre JF, Pop-Ciutrila IS, Colosi HA. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. *J Dent* 2011;39(S3):e29-e36.
 83. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent*. 2009;101(3):193-9.
 84. Dental compare. SpectroShade Micro de MHT (Hautes Technologies Médicales). Internet [cité 5 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.dentalcompare.com/4428-Tooth-Shade-Matching-Systems-Tooth-Shade-Scanners/37374-SpectroShade-Micro/>
 85. Chen H, Huang J, Dong X, Qian J, He J, Qu X, et al. A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence Int*. 2012;43:649-59.
 86. Vanini L. Conservative Composite Restorations that Mimic Nature. *J Cosmetic Dent*. 2010;26(3) :80-101.
 87. Hill J. La stratification de composite sur dents antérieures: illustration par un cas clinique. [Thèse d'exercice]. Lyon, France : université de Lyon ; 2017.
 88. Faucher AJ, Ortet S, Camaleonte G, Étienne O, Paris JC. *Les composites antérieurs au quotidien*. Paris : Quintessence International, 2017, 109 p.
 89. Smile line. SMILE LITE MDP2 [Internet]. [cité 5 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.smileline.ch/fr/produits/smile-lite-mdp2>
 90. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc*. 1989;119(1):141-4.
 91. Etienne O, Anckenmann L. *Restaurations esthétiques en céramique collée*. Malakoff: Cahiers de prothèses éditions, 2017, 354 p.
 92. Plasmans PJ, Creugers NH, Hermsen RJ, Vrijhoef MM. Intraoral humidity during operative procedures. *J Dent*. 1994;22(2):89-91.
 93. Weissrock G, Brouillet JL. *L'Information Dentaire*. 2008 [cité 1 nov 2023]. Le champ opératoire évidemment. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/le->

94. Weisrock G, René C, Koubi SA, Tassery H, Dejou J. Enquête sur la pratique de la digue en France. *Clinic*. 2011 ;32:85-90
95. Paladino F, Toledano C, Serfati R. Estimer l'état pulpaire. *Real cliniques*. 2013 ;24(4):253-64.
96. Carvalho RM, Santiago SL, Fernandes CA, Suh BI, Pashley DH. Effects of prism orientation on tensile strength of enamel. *J Adhes Dent*. 2000;2(4):251-7.
97. Weissrock G, Brouillet JL. Restauration esthétique directe d'un angle incisif fracturé. *Réalités Cliniques* 2013 ;3:191-8.
98. Komet France. Coffrets pour la preparation coronaire. Internet [cité 5 oct 2023]. Disponible sur: <https://komet.fr/fr-FR/Produits/Dentisterie/Categories/Coffrets/Preparation-coronaire/TD1721A>
99. Degrange M. Réflexions sur vingt années de dentisterie adhésive. *Realités Cliniques* 2010;21 ;(2):124-34
100. Lapostolle B, Degrange M. L'expérience des batailles des adhésifs : bien connaître son adhésif-mieux l'employer. *Inf. Dent*. 2007 ; 4 : 113-7.
101. Reine Blanche cabinet dentaire. Les préparations verticales. [En ligne]. 2023. [cité le 5 oct 2023]. Disponible: <https://www.reineblanche.fr/blog-preparations-verticales/>
102. Devoto W, Saracinelli M, Manauta J. Composite in everyday practice: how to choose the right material and simplify application techniques in the anterior teeth. *Eur J Esthet Dent*. 2010;5(1):102-24.
103. Weisrock G, Merz R, Ortet S, Koubi S, Tassery H, Faucher A. à propos d'un nouveau composite. 2009;
104. Strnad G, Kovacs M, Andras E, Beresescu L. Effect of Curing, Finishing and Polishing Techniques on Microhardness of Composite Restorative Materials. *Procedia Technol*. 2015;19:233-8.
105. Cameleonte. G Idweblogs. Dentisterie Esthétique. [cité 5 oct 2023]. figure11. Disponible sur: <https://www.idweblogs.com/dentisterie-esthetique/simplification-stratification-composites/figure11/>
106. Ploux L, Ponche A, Anselme K. Bacteria/Material Interfaces: Role of the Material and Cell Wall Properties. *J Adhes Sci Technol*. 2010;24:2165-201.
107. Katsikogianni M, Missirlis YF. Concise review of mechanisms of bacterial adhesion to biomaterials and of techniques used in estimating bacteria-material interactions. *Eur Cell Mater*. 2004;8:37-57.
108. Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. *J Clin Periodont*. 1995;22(1):1-14.
109. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17(S2):68-81.
110. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-

- art review. Dent Clin North Am. 2007;51(2):379-97.
111. Étienne O. Les facettes en céramique. Paris : Editions CdP, 2019, 177 p.
 112. Schmidt KK, Chiayabutr Y, Phillips KM, Kojs JC. Influence of preparation design and existing condition of tooth structure on load to failure of ceramic laminate veneers. J Prosthet Dent. 2011;105(6):374-82.
 113. Belser UC, Magne P, Magne M. Ceramic laminate veneers: continuous evolution of indications. J Esthet Dent. 1997;9(4):197-207.
 114. Akoğlu B, Gemalmaz D. Fracture resistance of ceramic veneers with different preparation designs. J Prosthodont. 2011;20(5):380-4.
 115. Etienne O, Pilavyan E, Perez C, Walter B. Approche moderne de la réhabilitation prothétique fixée des amélogénèses et dentinogénèse imparfaites de l'enfance à l'adolescence. Réal Clin 2019 ; 30(2):128-43.
 116. Lopez-Cazaux S, Baroni K, Alliot-Licht B, Roy E, Dajeau-Trutaud S. Facettes composites préformées Compoener : utilisation chez un enfant présentant une amélogénèse imparfaite. Clinics. 2012; 33(8): 397-403
 117. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. Int J Prosthodont. 2012;25(1):79-85.
 118. Etienne O, Hajtò J. - Les matériaux céramique en "prothèse sans métal". Cahiers de prothèse 2011;155:5.
 119. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res. 2005;84(2):118-32.
 120. Suh BI. Principles of Adhesion Dentistry: A Theoretical and Clinical Guide for Dentists. Farmington: AEGIS Communications, 2013, 208 p.
 121. Fradeani M, Barducci G, Corrado M, Liger F, Perelmutter S. Réhabilitation esthétique en prothèse fixée: une approche systématique du traitement prothétique. Paris : Quintessence International, 2006, 352 p.
 122. Paris JC, Faucher AJ. Le guide esthétique. Comment réussir le sourire de vos patients. Paris : Quintessence International, 2003, 309 p.
 123. Orthosmile. Analyse du vieillissement du visage. [En ligne]. 2023 . Disponible: <https://www.orthosmile-cabinetdentaire.com/analyse-du-vieillissement-du-visage>
 124. Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. J Prosthet Dent. 1984;51(1):24-8.
 125. Marie C. Le sourire idéal. [En ligne]. 2023. [cité le 5 oct 2023]. Disponible: <http://drmarieclement.com/p996992/>
 126. PTC. Dictionnaire visuel Ness. [Internet]. [cité 6 oct 2023]. Disponible sur: <https://ptc-dental.com/dictionary/?exact=buccal%20corridor>
 127. Larson TD. Atraumatic tooth preparation. Northwest Dent. 2008;87(1):29-34.

128. Christensen GJ. Avoiding pulpal death during fixed prosthodontic procedures. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(11):1563-4.
129. Ortet S, Toca E, Tassery H. Apport des instruments soniques et ultrasoniques dans les préparations à visée esthétique. *L'information dentaire.* 2011;(19):16-24.
130. Laufer BZ, Pilo R, Cardash HS. Surface roughness of tooth shoulder preparations created by rotary instrumentation, hand planing, and ultrasonic oscillation. *J Prosthet Dent.* 1996;75(1):4-8.
131. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent.* 2000;28(3):163-77.
132. Pulpe et prothèse fixée à ancrage périphérique - Cahiers de Prothèse n° 138 du 01/06/2007 [Internet]. [cité 1 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.editionsmdp.fr/revues/les-cahiers-de-prothese/article/n-138/pulpe-et-prothese-fixee-a-ancrage-peripherique.html>
133. Studio 255. Rajeunissement du sourire. Internet [cité 6 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.studio255.tech/leblog/rajeunissement-du-sourire/>
134. Komet France - Facettes [Internet]. [cité 6 oct 2023]. Disponible sur: <https://komet.fr/fr-FR/Produits/Dentisterie/Utilisation/Facettes>
135. Pena CE, Viotti RG, Dias WR, Santucci E, Rodrigues JA, Reis AF. Esthetic rehabilitation of anterior conoid teeth: comprehensive approach for improved and predictable results. *Eur J Esthet Dent.* 2009;4(3):210-24.
136. Perelmuter S. Le concept in-ceram : onlays, facettes, couronnes et bridges céramique sans support métallique. Paris : Cahiers de Prothèses éditions, 1998, 97 p.
137. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures. Approche biométrique. Paris : Quintessence International, 2003, 406 p.
138. Magne P, Perroud R, Hodges JS, Belser UC. Clinical performance of novel-design porcelain veneers for the recovery of coronal volume and length. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20(5):440-57.
139. Heichelbech Frederic, Toledano C. Protocole de préparation pour facettes. Le fil dentaire. [cité 6 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/protocole-de-preparation-pour-facettes/>
140. Shetty A, Kaiwar A, Shubhashini N, Ashwini P, Naveen D, Adarsha M, et al. Survival rates of porcelain laminate restoration based on different incisal preparation designs: An analysis. *J Conserv Dent.* 2011;14(1):10-5.
141. Magne P, Douglas W. Interdental Design of Porcelain Veneers in the Presence of Composite Fillings: Finite Element Analysis of Composite Shrinkage and Thermal Stresses. *Int J Prosthodont.* 2000;13(2):117-24.
142. Gresnigt MM, Ozcan M, Kalk W, Galhano G. Effect of static and cyclic loading on ceramic laminate veneers adhered to teeth with and without aged composite restorations. *J Adhes Dent.* 2011;13(6):569-77.
143. Alex G. Preparing porcelain surfaces for optimal bonding. *Compend Contin Educ*

Dent. 2008;29(6):324-35.

144. Yoshida K, Kamada K, Atsuta M. Effects of two silane coupling agents, a bonding agent, and thermal cycling on the bond strength of a CAD/CAM composite material cemented with two resin luting agents. *J Prosthet Dent.* 2001;85(2):184-9.
145. Sideridou ID, Karabela MM. Effect of the amount of 3-methacyloxypropyltrimethoxysilane coupling agent on physical properties of dental resin nanocomposites. *Dent Mater.* 2009;25(11):1315-24.
146. Daniels MW, Francis LF. Silane Adsorption Behavior, Microstructure, and Properties of Glycidoxypropyltrimethoxysilane-Modified Colloidal Silica Coatings. *J Colloid Interface Sci.* 1998;205(1):191-200.
147. Pisani-Proenca J, Erhardt MCG, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Bolanos-Carmona MV, Del Castillo-Salmeron R, et al. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. *J Prosthet Dent.* 2006;96(6):412-7.
148. Hooshmand T, van Noort R, Keshvad A. Storage effect of a pre-activated silane on the resin to ceramic bond. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2004;20(7):635-42.
149. Shen C, Oh WS, Williams JR. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. *J Prosthet Dent.* 2004;91(5):453-8.
150. Gurel G, Morimoto S, Calamita MA, Coachman C, Sesma N. Clinical performance of porcelain laminate veneers: outcomes of the aesthetic pre-evaluative temporary (APT) technique. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012;32(6):625-35.
151. Unlu N, Gunal S, Ulker M, Ozer F, Blatz MB. Influence of operator experience on in vitro bond strength of dentin adhesives. *J Adhes Dent.* 2012;14(3):223-7.
152. Soderholm KJM, Soares F, Argumosa M, Loveland C, Bimstein E, Guelmann M. Shear bond strength of one etch-and-rinse and five self-etching dental adhesives when used by six operators. *Acta Odontol Scand.* 2008;66(4):243-9.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE	DESCRIPTION	PAGE
1	Illustration du gradient thérapeutique	11
2	concept du traitement orthodontique par aligneurs	14
3	concept du traitement orthodontique par aligneurs	15
4	Illustration du caractère quasi-invisible des aligneurs	15
5	Illustration de l'espace pontique intégré à l'aligneur	16
6	Visualisation du traitement par ordinateur et proposition de 3 options thérapeutique : distalisation, extraction et chirurgie	19
7	Vues intrabuccales avant et après traitement par aligneurs INVISALIGN® pour fermer un diastème antérieur.	24
8	Vues intrabuccales avant et après traitement par aligneurs INVISALIGN® dans le cas d'encombrements dentaires importants.	25
9	Illustration d'un cas clinique qui a nécessité un travail pluridisciplinaire orthodontique, chirurgical et prothétique.	26
10	Photographies intra-buccales montrant une malposition de 14 et 15 puis le résultat en fin de traitement et illustration des 28 étapes du ClinCheck permettant le repositionnement	27
11	Photographie intra-buccale et téléradiographie de profil d'un patient hypodivergent.	28
12	Illustration de la démarche diagnostique pour un traitement orthodontique par aligneurs : diagnostic statique	30
13	Illustration de la démarche diagnostique pour un traitement orthodontique par aligneurs : diagnostic fonctionnel	31
14	Formulaire de prescription Invisalign	32
15	Simulation thérapeutique ClinCheck	33
16	Classification des dyschromies selon la couleur Sfredo et Mason (2005)	34
17	vue intrabuccale vestibulaire de dents mandibulaires présentant de la plaque dentaire et du tartre colorés.	35
18	vue intrabuccale vestibulaire de dents présentant des colorations d'origine	36

	alimentaire	
19	vue intrabuccale vestibulaire de dents présentant des colorations liées à des molécules antiseptiques.	37
20	vue intrabuccale vestibulaire de dents présentant des colorations liées au tabac.	37
21	vue intrabuccale vestibulaire de dents mandibulaires présentant des colorations d'origine bactérienne.	38
22	Classification des dyschromies d'origine interne	39
23	Réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène	40
24	réaction de dégradation du peroxyde de carbamide	42
25	Dose quotidienne de peroxyde d'hydrogène ingérée par kg de poids corporel et par jour en fonction des concentrations en peroxyde de carbamide	43
26	Mesure de la hauteur coronaire à éclaircir	55
27	Mesure de la hauteur de la cavité interne. Elle doit être plus profonde de 2mm que la hauteur coronaire à éclaircir.	55
28	Mordançage du pourtour de la cavité pendant 30 secondes.	56
29	Illustration du protocole d'éclaircissement interne avec les nouvelles recommandations.	57
30	Organigramme opératoire : arbre décisionnel face à une dyschromie organique acquise (tableau de Lehmann et Bonnet, modifié selon les recommandations actuelles).	58
31	Technique inside / outside	60
32	Application de l'ICON Etch® sur les dents à traiter	65
33	Kit Opalustre utilisé pour les techniques de micro/macro abrasion.	73
34	Cylindre de Munsell prenant en compte, par ordre d'importance, les trois paramètres fondamentaux de la couleur.	76
35	Teintier VITA toothguide 3D-MASTER®	78
36	teintier VITA Linearguide 3D-MASTER®	79
37	Relevé visuel assisté à l'aide d'une lampe calibrée : Optilum Trushade®	80
38	Spectrophotomètre VITA Easyshade ®	81
39	Spectrophotomètre SpectroShade Micro®	82

40	Charte de couleur Micerium, d'après Lorenzo Vanini	83
41	Synthèse qualitative des principales caractéristiques des composites	85
42	Smile Lite MDP (Dispositif d'éclairage couplé à un smartphone)	86
43	coffret Académie du sourire : Komet	88
44	Coupe sagittale d'une incisive centrale	89
45	Illustration d'une clé en silicone permettant de réaliser le mur palatin.	90
46	Illustration de l'utilisation d'une matrice galbée et d'un coin écarteur permettant la réalisation d'un mur proximal recréant directement le point de contact.	91
47	Apposition d'une ou plusieurs masses dentinaires de saturations différentes selon la technique de Vanini	92
48	Instrument LM ARTE MISURA, son extrémité est apposée contre la partie non préparée, son décrochement calibré et sa forme tronconique permettent de créer un espace libre de 0.5mm pour l'émail vestibulaire.	92
49	Utilisation d'un crayon à papier pour illustrer la macrogéographie (Source : Le fil Dentaire)	94
50	Disque Sof-Lex, 3M	95
51	Figure 50 : Disque Sof-Lex, 3M	95
52	Pointe montée en silicone pour le polissage et le lustrage de la face palatine, cela suffit car ce n'est pas l'esthétique qui est recherchée à ce niveau mais le confort du patient.	96
53	La séquence de disques "spiraL" (Sof-Lex, 3M), utilisée dans le sens mésio-distal, permet de réaliser le polissage de la face vestibulaire sans effacer la microgéographie.	97
54	Une cupule silicone permet également le polissage de la face vestibulaire avec les précautions d'usage	97
55	Les formes en obus sont réservées aux surfaces lisses, sans microgéographie particulière. Elles sont appréciables lorsque la dent est trilobée, car elles épousent les dépressions vestibulaires.	98
56	Le brillantage est obtenu grâce à l'utilisation d'une meulette en poils de chèvre associée à des pâtes diamantées de	98

	granulométrie décroissante.	
--	-----------------------------	--

57	Le brillantage peut être complété par l'utilisation d'une meulette en feutrine associée à une pâte à l'oxyde d'alumine.	99
58	Illustration de colorations dentaires liées aux tétracyclines.	100
59	Classification des systèmes adhésifs	110
60	Illustration des lignes de références horizontales de la face	112
61	Illustration des étages de la face	113
62	illustration de la ligne du sourire, classification de Tjan (A) ligne haute ; (B) ligne moyenne ; (C) ligne basse.	114
63	Illustration du plan esthétique (iconographie du Dr Marie Clément)	116
64	Illustration des corridors latéraux	116
65	Clé de réduction permettant de contrôler la profondeur de préparation	124
66	rainures de pénétrations contrôlées réalisées à travers le mock-up.	125
67	Fraise calibrée pour facette (site Komet), la gestion du tiers cervical est plus délicate qu'avec une fraise boule	126
68	Illustration de différentes formes de préparations, auxquelles on peut ajouter les facettes 360°	129

PERMIS D'IMPRIMER

NANTES UNIVERSITÉ
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Vu le Président du Jury,

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Vu le Doyen,

Pr Assem SOUEIDAN

RIVOISY (Samy). - Esthétique et gradient thérapeutique.
– 68 f. ; 152 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2024)

RÉSUMÉ

L'esthétique dentaire joue un rôle prépondérant dans notre société, notamment avec l'avènement des réseaux sociaux et l'omniprésence des médias. L'image reflétée devient un enjeu aussi bien dans nos vies personnelles que professionnelles.

De ce fait, une demande croissante est observée de la part des patients concernant l'esthétique de leurs dents.

En parallèle, le métier de chirurgien-dentiste a évolué et s'est perfectionné dans le but de proposer des traitements efficaces et efficients tout en préservant au maximum l'organe dentaire.

C'est dans ce but qu'a été introduite la notion de gradient thérapeutique par Jean-Pierre Attal et Gil Tirlet en 2009.

Ainsi, au vu de l'arsenal thérapeutique à la disposition du praticien, il n'est pas toujours aisé de choisir entre les différentes possibilités de soins.

L'intérêt de ce travail est de répertorier les connaissances actuelles concernant les différentes thérapeutiques en relation avec l'esthétique que l'on retrouve dans le concept de gradient thérapeutique et détailler les protocoles cliniques qui ont fait leurs preuves selon les données acquises de la science.

La finalité de ce travail bibliographique est d'aider tout praticien ou futur praticien en proposant une synthèse détaillée du concept de gradient thérapeutique dans le but de faciliter la prise de décision selon le cas clinique.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT

Odontologie restauratrice et prothèse dentaire

MOTS-CLEFS MESH

Esthétique dentaire - dental esthetic

Gradient thérapeutique - therapeutic gradient

Préservation tissulaire - tissue preservation

Traitement esthétique - aesthetic treatment

JURY

Président : Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur : Docteur François BODIC

Assesseur : Docteur Edouard LANOISELEE

Directrice : Docteur Fabienne JORDANA