UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2015 Thèse n° 2015-TOU3-3042

THÈSE

Pour le

DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Christelle MOZ

Le 8 juillet 2015

LES THERAPEUTIQUES MINIMALEMENT INVASIVES DANS LE TRAITEMENT DES USURES DENTAIRES GENERALISEES

Directeur de thèse : Docteur Marie GURGEL GEORGELIN Co-Directeur de thèse : Docteur Antonin HENNEQUIN

JURY

Président : Professeur Serge ARMAND

Assesseur : Docteur Marie GURGEL GEORGELIN

Assesseur : Docteur Karim NASR

Assesseur : Docteur Antonin HENNEQUIN



N L d

Faculté de Chirurgie Dentaire





DIRECTION

ADMINISTRATEUR PROVISOIRE

Mr Hugues CHAP

ASSESSEURS DU DOYEN

· ENSEIGNANTS

Mr CHAMPION Jean Mr HAMEL Olivier Mr POMAR Philippe

* PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

· ETUDIANT

Mr HAURET-CLOS Mathieu

CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard Mr AUTHER Alain

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme MORICE Marie-Christine



HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr LAGARRIGUE Jean +
Mr LODTER Jean-Philippe
Mr PALOUDIER Gérard
Mr SOULET Henri



Mme GRÉGOIRE Geneviève Mr PALOUDIER Gérard

PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section : Mr VAYSSE

Professeur d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER

Maîtres de Conférences: Mme NOIRRIT-ESCLASSAN: Mr VAYSSE

Assistants : Mme DARIES, Mr MARTY

Charges d'Enseignement : Mr DOMINÉ

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section : Mr BARON

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG :

Assistants: Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Charges d'Enseignement : Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56,03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE

Chef de la sous-section : Mr HAMEL

Professeur d'Université : Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Maître de Conférences : Mr HAMEL, Mr VERGNES

Assistant : Mile BARON

Chargés d'Enseignement : Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : Mr BARTHET

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET. Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Assistants: Mr MOURGUES, Mme VINEL

Chargés d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THERAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION

Chef de la sous-section : Mr CAMPAN
Professeur d'Université : Mr DURAN

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY
Assistants : Mme BOULANGER, Mme CROS, Mr EL KESRI

Charges d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE

Chef de la sous-section : Mr KEMOUN
Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET

Assistants: Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mme PESUDO, Mme SOUBIELLE

Chargés d'Enseignement : Mr BLASCO-BAQUE, Mr SIGNAT, Mme VALERA

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : Mr GUIGNES

Maîtres de Conférences : Mr DIEMER, Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mr ARCAUTE, Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DEDIEU, Mme DUEYMES, Mr MICHETTI

Chargés d'Enseignement Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)

Chef de la sous-section : Mr CHAMPION

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS

Assistants: Mr. CHABRERON, Mr. GALIBOURG, Mr. HOBEILAH, Mr. KNAFO, Mme SELVA
Chargés d'Enseignement: Mr. BOGHANIM, Mr. DESTRUHAUT, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA.

Mme LACOSTE-FERRE, Mr POGEANT, Mr RAYNALDY, Mr GINESTE

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : Mme JONIOT
Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE
Maltres de Conférences : Mme JONIOT, Mr NASR

Assistants: Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT

Chargés d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mr ETIENNE, Mme MAGNE, Mr TREIL, Mr VERGÉ

.....

L'université Paul Sahatier déclare n'être pas responsable des opinions emises par les candidats.
(Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise a jour au 1er avril 2015

REMERCIEMENTS

A mes parents, je vous remercie pour votre patience, votre soutien et la dévotion dont vous avez fait preuve pour moi depuis ma plus petite enfance. Merci pour toutes ces soirées de relecture. J'espère que vous en serez fiers.

A ma famille, pour votre soutien et vos encouragements tout au long de ces années.

A Coucou et Loulou, vous m'avez suivie depuis maintenant près de 15 ans, merci de m'avoir écoutée et épaulée dans les moments difficiles mais aussi de joies. Encore beaucoup de choses nous attendent, puisse l'aventure continuer...Promis dès demain, je commence les fleurs!

A Mathilde, ma binôme de choc et pour le duo que nous avons formé durant ces trois années de clinique dans les moments de rigolade et parfois de stress... Encore merci pour tout ! Binôme de voyage également : Londres, Dublin, Paros...que de souvenirs !

A Laura, Julie (et Charles), Jéjé, Xavier, Denis. Une attention spéciale pour Laura, confidente, complice de Zumba et de shopping mais aussi à Julie, ma coloc d'une semaine turque (mais quelle coloc !). Merci à vous pour cette précieuse amitié. Et j'espère qu'il y aura encore beaucoup de raclettes sur la plage !

A Sonia, Claire, Caro. Soso, pour nos virées resto et notre séjour lisbonnais avec Laura, Obrigada! Knacki et Bobby, merci pour tous les bons moments passés ensemble.

Jérémy Z, tu es parti beaucoup trop tôt, nous ne t'oublierons jamais.

Toute ma promo « dentairêve » pour ces 5 années en cours, en clinique mais aussi lors des repas de promo et du fameux voyage de promo !

Antonin, Brice, Arnaud ainsi que Colette, Herminie, Nathalie et Séverine. Antonin, merci pour tous tes précieux conseils, ta bienveillance et ta disponibilité. Je sais que ce sujet te tient à cœur et j'espère avoir été à la hauteur. Merci à tous de m'avoir encouragée et de m'avoir fait confiance pour réaliser mes premiers pas dans la cour des « grands », je vous en serai toujours reconnaissante. Je vous remercie pour votre accueil, votre sympathie et votre humour (à toute épreuve !).

Les Dr Patouraux et Chevallier, merci de m'avoir permis de réaliser mes premiers remplacements d'été dans votre cabinet.

A notre président du jury de thèse,

Monsieur le Pr Serge ARMAND

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en Sciences Odontologiques,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- Responsable du Diplôme d'Université d'Implantologie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Nous nous souviendrons de la qualité de votre enseignement et de la qualité de votre travail. Nous vous témoignons notre profond respect et nous vous adressons nos remerciements les plus sincères.

A notre directeur de thèse,

Madame le Dr Marie GURGEL GEORGELIN

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Doctorat d'Université Université d'Auvergne-Clermont I,
- Ancienne Interne des Hôpitaux,
- D.E.A. MASS Lyon III,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,

Vous nous faites le privilège de diriger cette thèse. Nous vous exprimons toute notre gratitude pour votre disponibilité, vos conseils avisés et votre bonne humeur. Nous espérons que ce travail est à la hauteur de vos attentes et de la confiance que vous nous avez accordée. Soyez assurée de notre sincère admiration et de notre profond respect.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Dr Karim NASR

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous tenons à vous remercier d'honorer notre travail en acceptant de participer à notre jury de thèse. Veuillez croire en l'expression de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

A notre jury, co-directeur de thèse,

Monsieur le Dr Antonin HENNEQUIN

- Chargé d'enseignement en Occlusodontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous tenons à vous remercier d'avoir accepté de codiriger ce travail de thèse. Vos conseils, vos compétences et votre perfectionnisme ont été précieux. Nous espérons que le résultat sera à la hauteur de vos projets. Soyez assuré de notre profonde reconnaissance.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	12
Chapitre I : L'usure dentaire, actualisation des concepts et des matéri le traitement de l'usure	
I. L'usure dentaire : Détermination et évaluation des causes	13
I.1. Approche tribologique	
I.2. Diagnostic étiologique et différentiel	15
I.2.1. L'anamnèse	15
I.2.2. L'examen clinique	16
I.2.2.1. Aspects cliniques et étiologies des différentes formes	d'usure en
odontologie	16
I.2.2.2. Le bruxisme : quelques rappels	17
I.2.2.3. Evaluation de la sévérité de l'usure dentaire, de la localisation et d	e l'étendue
des lésions d'usure	18
I.2.2.4. Détection des lésions d'usure précoces, évaluation des répercussions est	-
fonctionnelles	
I.2.4. Le diagnostic différentiel	
I.3. Mesures préventives et suivi	
I.3.2. Le suivi	
II. Actualisation des concepts et des matériaux en dentisterie adhésive dans le trai	
II.1. L'approche classique	24
II.2. L'approche moderne : l'approche minimalement invasive	25
II.2.1. Le concept de « biomimétique » ou « bioémulation »	25
II.2.1.1. La référence : la dent naturelle	
II.2.1.2. Le modèle de substitution	27
II.2.1.2.1. Les matériaux de substitution pour les restaurations partielles	s adhésives:
céramiques ou composites ?	27
a. Rappels	
b. Critères décisionnels dans le choix du matériau	
II.2.1.2.2. L'assemblage des restaurations adhésives	
a. Apports du collage dans la réalisation des restaurations adhésives	
b. Hybridation dentinaire immédiate	
c. Les systèmes adhésifs amélo-dentinaires et les résines de collage	35

Chapitre II : Les prérequis à la réhabilitation prothétique: analyse fonc	
et esthétique et réalisation du projet esthétique et fonctionnel	37
I. La planification prothétique	37
II. L'analyse occlusale	
II.1. Appréciation et évaluation de la dimension verticale d'occlusion	
II.1.1 Méthodes de détermination de la DVO	
II.1.2. Mécanismes de compensation	
II.1.2.1. Compensations alvéolo-dentaires et dento-squelettiques	
II.1.2.2. Compensations articulaires	
II.1.2.3. Compensations musculaires	
II.1.2.4. Conséquences sur l'évolution de la DVO	
II.2. Les facteurs clés du diagnostic	
II.2.1. Le positionnement des bords libres des incisives maxillaires	
II.2.2. La position de référence mandibulaire	
II.2.3. Choix de la nouvelle DVO	
II.2.3.1. Pourquoi réaliser une augmentation de DVO	
II.2.3.2. Les éléments déterminants dans le choix de la DVO thérapeutique	48
II.2.3.3. Dans quelle limite une augmentation de DVO est-elle sans r	1 1
le patient ?	
a. Quelle valeur d'augmentation de DVO est réalisable ?	
b. Précautions générales pour une augmentation de DVO	51
II.2.3.4. Comment tester la nouvelle position mandibulaire?	51
a. Utilisation d'une gouttière occlusale	51
b. Utilisation de rails provisoires en composite	51
II.2.3.5. Pendant combien de temps doit-on tester la nouvelle DVO?	52
III. Les wax-up ou cires diagnostiques	53
IV. Le projet esthétique et fonctionnel	54
IV.1. Rôles du projet esthétique et fonctionnel	
IV.2. Réalisation des masques diagnostiques ou mock-up	
IV.2.1. Technique directe par automoulage	
IV.2.2. Réalisation des masques en technique indirecte	
Chapitre III : Restaurations minimalement invasives des usures généra	lisées 59
I. Restauration en méthode directe	59
I.1. Indications	59
I.2. Mise en œuvre	
I.2.1. A main levée	
I.2.2. Restaurations directs à l'aide d'une clé en silicone	60
I.2.3. Restaurations directes par composites et la « splint technique »	

II. F	Restauration en méthode indirecte	62
Ι	I.1. Restaurations des dents antérieures	62
	II.1.1. Variation de préparation de forme pour facettes	62
	II.1.2. Nouvelles approches dans la restauration des dents antérieures	64
	a. Une préparation à minima	
	b. Gestion de la profondeur des préparations: les préparations guidées	65
	c. La technique bilaminaire ou technique « sandwich »	69
	d. Full veneers	70
	II.1.3. Quels matériaux pour la restauration indirecte des dents antérieures usées	70
Ι	I.2. Restauration des dents postérieures	71
	II.2.1. Evolution des principes de préparation des restaurations partielles postérieures	71
	a. Applications biomécaniques	
	b. Gestion de la profondeur de la préparation	72
	c. Evolution des formes de préparation pour restaurations partielles	
	postérieures	
т	I.3. La temporisation	
1	II.3.1. L'hybridation dentinaire immédiate	
	II.3.2. La temporisation	
	a. Méthode directe : la technique de l'automoulage	
	b. Méthode indirecteb.	
т	I.4. Assemblage des pièces prothétiques	
1	II.4.1. Dépose des provisoires, nettoyage des surfaces, essayage	
	II.4.2. Préparation des surfaces prothétiques	
	II.4.3. Préparation des surfaces dentaires	
	II.4.4. Mise en place des restaurations	
	11.7.7. Mise on place des restaurations	01
III.	•	
	II.1. Séquence de traitement des usures généralisées	
	II.2. The three-step-technique	
	II.3. The minimally invasive prosthetic procedure	
	II.4. Stratégie de traitement et classification de l'érosion antérieure	
	II.5. Stratégie de traitement de l'usure selon Diestchi et Argente	
Ι	II.6. Pronostic	90
Cha	apitre IV : Cas cliniques	93
	I. Cas clinique n°1	
	II. Cas clinique n°2	
	III. Cas clinique n°3	
	SCUSSION	
	ONCLUSION	
GL	OSSAIRE	106
BH	BLIOGRAPHIE	107

INTRODUCTION

L'usure dentaire, nouveau fléau du XXI° siècle a gagné du terrain depuis une trentaine d'années, notamment chez les jeunes et est devenue un véritable enjeu de santé publique, qui reste cependant sous-estimé par la profession. Le traitement de l'usure dentaire en général et de l'érosion en particulier est devenu un sujet d'actualité depuis une dizaine d'années et représente un challenge important à relever.

Ces dernières années viennent de voir l'avènement de techniques économes en tissus dentaires, notamment grâce aux avancées dans le domaine de l'adhésion et des biomatériaux permettant d'optimiser les performances mécaniques et esthétiques des restaurations. Sous l'impulsion de la « biomimétique », l'avènement de la dentisterie adhésive a profondément bouleversé le mode de pensée du praticien et les solutions thérapeutiques actuelles. Les traitements modernes de l'usure permettent de s'affranchir des règles strictes de préparation pour prothèse conjointe au profit d'une approche minimalement invasive. Les restaurations partielles permettent de répondre à des pertes de substance parfois importantes relevant des phénomènes pathologiques d'érosion/usure, aussi bien dans les secteurs antérieurs que postérieurs. Même si la finalité est la même, les traitements de l'usure ne sont toujours pas parfaitement codifiés et des différences existent en ce qui concerne les techniques de mise en œuvre.



Fig 1 Mr DX. Photos Dr Hennequin A

Face à des délabrements qui peuvent être importants voir extrêmes et face aux demandes de plus en plus exigeantes des patients, le chirurgien-dentiste se trouve parfois désemparé devant l'étendue des réhabilitations, surtout dans le cas de patients jeunes. Plusieurs questions se posent : Comment mener le diagnostic étiologique ? Comment la réhabilitation doit-elle être conduite ? Quelles sont les étapes pré-prothétiques ? Quels matériaux et quelles techniques utiliser ?

C'est à l'étude de cette problématique que notre travail se destine. Pour cela, nous aborderons successivement les différentes phases de prise en charge de l'usure dentaire généralisée.

Chapitre I:

L'usure dentaire, actualisation des concepts et des matériaux dans le traitement de l'usure

I. L'usure dentaire : Détermination et évaluation des causes

L'usure dentaire est une manifestation physiologique qui existe depuis l'origine de l'Humanité et dans toutes les civilisations (1). Elle est omniprésente et intense dans les populations du passé, mais généralement considérée comme physiologique (2).

A ce jour, elle est considérée comme physiologique à condition qu'elle soit corrélée au vieillissement, au régime alimentaire des individus, à l'époque et qu'elle n'entraine ni douleur ni gêne fonctionnelle et/ou esthétique. Dans tous les autres cas, lorsqu'elle est associée à des troubles de l'alimentation, des parafonctions (bruxisme), des douleurs (hypersensibilités), des troubles de la fonction (perte de la DVO, troubles des ATM) ou une gêne esthétique (modification de forme, de teinte), elle peut être considérée comme pathologique et il est nécessaire de la prendre en charge (1,3).

Dans notre société moderne, les habitudes alimentaires des populations industrialisées ont profondément évoluées et on observe une nette augmentation de la fréquence de ce type de lésions non carieuses, notamment au sein des populations jeunes (4). Le modèle érosif pathologique d'aujourd'hui s'est substitué au modèle abrasif physiologique des populations du passé (alimentation coriace, crue, chargée en aliments abrasifs). Les sources d'acidités extrinsèques (surconsommation de sodas, modes de consommation), couplées aux sources d'acidités intrinsèques en sont les principales responsables, sans oublier certaines procédures d'hygiène qui sont capables de produire d'importantes lésions (3).

Ces 2 formes de lésions (d'origine chimique et mécanique) sont donc actuellement prépondérantes, même si l'érosion est en très nette progression depuis environ une trentaine d'années, notamment chez les jeunes (Paesani 2010, Taji et Seow 2010, D'Incau et coll. 2012) (2,3,5). Bartlett et coll. en 2013 avec le projet ESCARCEL (European Study in non Carious Cervical Lesions) ont mis en évidence que près de 30 % des jeunes européens présentent des signes débutants d'érosion dentaire (6,7) jusqu'à 40 % des adolescents de 14 ans au Royaume-Unis (8,9).

I.1. Approche tribologique

L'usure dentaire est un terme générique usuellement employé en odontologie pour décrire les différents mécanismes que sont l'attrition, l'abrasion, l'érosion et l'abfraction. Cependant, cette terminologie est ancienne (John Hunter 1778) et ne rend pas parfaitement compte de la réalité et de la variabilité des mécanismes physiques ou chimiques mis en jeu. Une autre approche est d'utiliser la terminologie empruntée à la tribologie, qui est la science de la friction, de l'usure et de la lubrification. Celle-ci étudie les frictions appliquées aux dents et les classent en fonction des mécanismes mis en jeu, plusieurs mécanismes sont ainsi définis : l'abrasion à 2 corps, l'abrasion à 3 corps (mécanisme tribologique), l'érosion mécanisme non tribologique), ainsi que la fatigue (mécanisme non tribologique) (2,10,11).

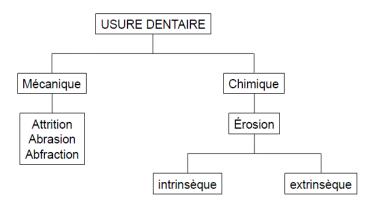


Fig 2 Les différents mécanismes tribologiques de l'usure dentaire (1)

- L'usure abrasive à 2 corps ou attrition en odontologie

Elle résulte de la friction de deux corps solides en mouvement dont les surfaces sont en contact direct. Au niveau buccal, l'usure abrasive à 2 corps est un phénomène progressif qui résulte des frottements dento-dentaires inter-proximaux et occlusaux, de façon physiologique ou pathologique (2,11).

- L'usure abrasive à 3 corps ou abrasion en odontologie

Elle résulte de la friction de deux corps solides en mouvement avec interposition de particules qui constituent le troisième corps. Son importance est essentiellement liée à la taille, à la forme et à la dureté des particules interstitielles. Elle peut être globale ou focalisée (2,11).

L'usure biocorrosive ou érosion en odontologie

D'un point de vue terminologique, elle est souvent nommée érosion en odontologie (du latin *erodere*, «ronger»). L'usure biocorrosive ne constitue pas une modalité d'usure proprement dite. L'érosion dentaire est une perte de la surface dentaire **produite par un processus chimique ou électrolytique**, d'origine non bactérienne ; aboutissant à la rupture des liaisons intermoléculaires

des tissus dentaires. L'omniprésence de l'abrasion dans le milieu buccal fait de l'érosion le principal modulateur de l'abrasion à deux corps (parafonction de l'éveil et/ou du sommeil) et de l'abrasion à trois corps (brossage dentaire iatrogène) en les potentialisant. Le terme de **tribo-érosion** rend donc mieux compte de ce processus combiné (2,5,9,11,12).

- L'usure de fatigue ou l'abfraction en odontologie

Anciennement dénommées «mylolyses», on parle aujourd'hui de lésions cervicales d'usure (LCU), qui sont maintenant présentes de façon ubiquitaire, alors qu'elles n'existaient pas avant le XVIII°s (1,13). Appelée *abfraction* en anglais, cette théorie correspond à une flexion dentaire qui initie la fragmentation superficielle de l'émail cervical. Cependant, à l'heure actuelle, il n'existe aucune preuve directe clinique ou expérimentale pour vérifier cette théorie (11). Shah et al. en 2009 en ont déduit une étiologie multifactorielle de ces lésions d'usure (14).

L'usure cohésive

L'usure cohésive résulte d'une contrainte très forte entre deux corps qui a pour conséquence le transfert d'un corps vers l'autre. Cette usure est décrite de façon théorique mais n'existe pas en bouche, elle est seulement observée in vitro (par exemple, déport de résine sur cobalt chrome antagoniste) (1).

I.2. Diagnostic étiologique et différentiel

Le diagnostic étiologique et différentiel des lésions d'usure est particulièrement important pour contrôler leur activité, leur évolution, empêcher leur récidive, évaluer leur pronostic et orienter le plan de traitement (6,11,15).

I.2.1. L'anamnèse

Lors de la première consultation, plusieurs possibilités peuvent se présenter : le patient se plaint d'hyperesthésie dentinaire (signe d'appel surtout si l'hygiène est excellente, elle apparait communément entre 25 et 30 ans), ou de l'aspect inesthétique de ses dents (l'esthétique est en général la première raison de consultation (16)), pas de plaintes du patient, la découverte des lésions d'usure se déroule durant un simple contrôle périodique (11).

L'anamnèse doit évaluer les risques et affiner l'approche diagnostique en faisant émerger et en validant les éléments étiologiques (6,11). Elle doit mettre en évidence les **facteurs de risque individuel locaux** (bruxisme, tics, débit salivaire, maladies parodontales, habitudes d'hygiène, fréquence de brossage...) et **généraux** (l'âge, le stress, mode de vie (sports), boulimie, RGO, habitudes alimentaires, prise de médicaments) (6,11,14,17,18,19).

I.2.2. L'examen clinique

La première étape comprend une évaluation clinique complète pour déterminer l'incidence et la gravité des lésions, leur origine et toute autre anomalie ou pathologie fonctionnelle, biologique ou esthétique (20). L'examen clinique comprend plusieurs étapes : 1/ l'étude de la forme et du degré de sévérité des lésions observées en bouche, 2/ l'étude de leur localisation et de leur étendue, 3/ la détection des lésions d'usure précoces, l'évaluation des répercussions esthétiques et fonctionnelles (21).

I.2.2.1. Aspects cliniques et étiologies des différentes formes d'usure en odontologie

Il est primordial de connaître les aspects cliniques des différentes lésions d'usure ainsi que leur localisation afin d'établir le diagnostic étiologique. Le tableau ci-dessous synthétise les différentes formes d'usure, leurs aspects cliniques et leurs étiologies.

Aspects cliniques Etiologies Le **bruxisme**: étiologie principale. Usure abrasive à Au niveau interproximal: Elle se retrouve 2 corps: de façon très discrète dans les populations ATTRITION modernes (2,11). L'usure dentaire représente certainement un signe de bruxisme Au niveau occlusal: L'usure affecte les mais il reste insuffisant pour le bords incisifs et les faces occlusales, les diagnostiquer (Lavigne et coll. 2005, Brocard et Coll. 2008). Selon Lobbezoo sommets cuspidiens et les bords libres des incisives sont alors plats. et coll. (2013), le diagnostic doit être Les surfaces d'attrition sont lisses, planes, gradué selon 3 niveaux de preuves qui brillantes, à angles vifs, en miroir, absence de dépendent des méthodes utilisées pour marge entre les tissus dentaires et/ou les l'établir: possible, probable, défini matériaux restaurateurs. Surfaces (22,23).correspondant en occlusion et en contact intime lors de faibles mouvements excursifs Interposition d'objets, supraclusion importante, rituels ou (2,5).certaines tâches régulièrement exercés Au niveau axial: Elle affecte les faces (aiguille, trombone...) (2). vestibulaires ou linguales en présence de certaines malocclusions. Les surfaces sont lisses, dures, bien délimitées, et se Lésions attritives correspondent avec celles des dents E. d'Incau (1) antagonistes (facette d'usure) (11). Usure abrasive à Aspects cliniques: Brossage iatrogène: dentifrice trop abrasif, brosse

Usure abrasive à 3 corps : ABRASION



Abrasion cervicale focale pathologique. E d'Incau (1)

Surfaces amélaires émoussées, satinées, limites de contour arrondies, formes concaves, couleur brun orangé. Présence d'une marge entre les deux tissus (et/ou matériaux restaurateurs (2).

trop dure, force d'appui et un temps d'application excessifs (3). On parle généralement d'abrasion focalisée: la focalisation se situant essentiellement dans le tiers cervico-vestibulaire (11).

Alimentation (dans les populations du passé ou contemporaines non industrialisées) (1). On parle d'abrasion globale, la friction des aliments exerce sur toutes les surfaces dentaires exposées une microabrasion cumulative (« démastication ») dont le rythme est fonction du mode d'alimentation (11).

Usure bio-corrosive : EROSION





Erosions pathologiques. E. d'Incau (1)

Usure de fatigue : ABFRACTION



Lésions d'abfraction ocalisées au collet et faces vestibulaires E d'Incau(1)

Zones préférentielles: pointes cuspidiennes (1)

Aspects cliniques:

Surfaces polymorphes, concaves en forme de cupules plus profondes que larges, de couleur satinée à terne, bords amélaires intacts le long du bord gingival, surfaces ne se correspondent plus en occlusion (1,2).

Signe pathognomonique : présence d'une marge entre les tissus dentaires et/ou les matériaux restaurateurs (1)

La cinétique d'usure est modulée par l'intensité, la fréquence et, surtout, la durée cumulative d'exposition des dents à l'action acide. Toutefois, les manifestations cliniques ne deviennent évidentes que lorsque l'exposition est pluri-hebdomadaire pendant une période consécutive de 1 à 2 ans (11).

Aspects cliniques (1):

Pertes de substance cunéiformes localisées au niveau cervical vestibulaire.

Etiologies intrinsèques (1,6):

RGO: localisation préférentielle au niveau des faces palatines des dents antérieures maxillaires et des molaires (24), régurgitation, vomissement chronique (pathologies digestives, neurologiques, endocriniennes, alcoolisme chronique), troubles du comportement alimentaire: anorexie mentale, anorexie-boulimie.

Etiologies extrinsèques (1,6,25):

Alimentation liquide ou solide acide: jus de fruits, sodas, boissons énergétiques, vin, « alcopops », kiwi, agrumes, rhubarbe, vinaigre, moutarde...

Médicaments, facteurs chimiques environnementaux (piscines chlorées) (Lussi et coll. 2004), drogues (Ecstasy, tabac), modes de vie et à l'exposition professionnelle aux acides (industrie, œnologues) (Smith et Knight 1984; Imfeld 1996).

Dislocation des prismes d'émail conduisant à des fissurations et des fragmentations des tissus durs de la dent sous l'effet des contraintes occlusales excessives au niveau de la jonction amélo-cémentaire.

Etiologie multifactorielle d'après Shah et al. en 2009 (14).

Tab 1 Aspects cliniques, étiologies des différentes formes d'usure en odontologie

I.2.2.2. Le bruxisme : quelques rappels

L'étiologie principale rapportée à l'attrition est le **bruxisme**. Cependant, sa définition a profondément évolué avec l'amélioration de la compréhension de ses mécanismes, en particulier grâce aux travaux réalisés par la médecine du sommeil, il est important d'en faire quelques rappels.

En 2013, Lobbezoo et coll. donnent la définition suivante : « le bruxisme est une activité répétitive des muscles manducateurs caractérisée par le serrement ou le grincement des dents et/ou par des mouvements mandibulaires. Il a deux manifestations circadiennes ; il peut se produire pendant le sommeil ou pendant l'éveil » (22). Le **bruxisme de l'éveil** qui est une parafonction de serrement, frottement, tapotement accompagnés ou non de grincements et souvent associée à des troubles des ATM. Selon Carra et Coll. 2011, il est défini comme une activité orale parafonctionnelle, principalement représentée par des contractions soutenues de muscles manducateurs. Elle est définie cliniquement par le serrement des dents et est exacerbée par l'anxiété et le défaut de gestion du stress.

L'étiologie du **bruxisme du sommeil** est quant à elle est inconnue mais a très probablement une origine centrale (Lavigne et coll. 2008) (5). Le mécanisme d'action agit par une altération de la régulation de certains neurotransmetteurs, notamment la dopamine. (Chiang et col 2010, Restrepo 2010, Carra et coll. 2011, Manfredini 2013) (5,22). Sa physiologie est en partie expliquée par une réactivation du système nerveux autonome et cérébral pendant les périodes d'instabilité du sommeil ou micro-éveils (sleep arousal).

La pratique qui consiste à diagnostiquer un bruxisme de l'éveil et/ou du sommeil simplement d'après l'aspect des lésions d'usure est dangereuse. Un bruxisme « défini » peut ne pas présenter une importante usure et réciproquement, une usure majeure peut être retrouvée chez un patient non bruxomane. Aucun consensus n'est admis à ce jour en ce qui concerne le lien entre les bruxismes et l'usure dentaire, la présence de lésions d'usure ne doit pas systématiser le diagnostic de ce dernier (Lavigne et coll. 2005, Brocard et Coll. 2008). L'usure dentaire représente donc certainement un signe de bruxisme mais il reste insuffisant pour le diagnostiquer. Le diagnostic d'un bruxisme du sommeil se fait par l'observation des ARMM (activité rythmique des muscles masticateurs) des muscles temporaux et masséters. Ce sont le nombre, la fréquence et l'amplitude des ARMM qui caractérisent un bruxisme léger ou important (1,22,23).

I.2.2.3. Evaluation de la sévérité de l'usure dentaire, de la localisation et de l'étendue des lésions d'usure

L'épaisseur et la localisation de la salive dans la cavité buccale sont un facteur important de protection contre l'érosion, déterminant la localisation et la sévérité des lésions (24). Le diagnostic ne pourra être posé qu'en intégrant des données éparses : morphologie, topographie, répartition sur les arcades, extension et évolution des lésions ; cependant l'usure avancée peut brouiller le diagnostic par la complexité des faciès d'usure ; un arbre décisionnel global, s'appuyant sur l'analyse des arcades dentaires, peut faciliter le diagnostic (11).

- Tooth Wear Index

Un certain nombre d'indices ont été proposés pour évaluer la gravité de l'usure dentaire. Un des premiers proposés est la classification de Smith et Knight (21). Cette classification évalue la sévérité des lésions en grade 0 (pas de perte caractéristique de l'émail), grade 1 (perte des caractéristiques de l'émail de surface), grade 2 (perte d'émail avec une exposition dentinaire de moins d'un tiers de la surface. Perte de l'émail du bord incisif. Exposition dentinaire minimale), grade 3 (idem au grade 2 mais l'exposition dentinaire est plus importante et représente plus d'un tiers de la surface), grade 4 (perte totale de l'émail vestibulaire, lingual et occlusal avec exposition de la dentine secondaire ou exposition pulpaire).

- Basic Erosive Wear Examination : Le BEWE

Bartlett et coll. ont mis au point en 2008 un nouvel indice appelé le BEWE: Basic Erosive Wear Examination, découlant des travaux d'Eccles (1979) et de Smith et Knight (1984) (25,26). Cet indice permet avec un examen clinique rapide de quantifier (de 0 à 18) la sévérité de l'usure érosive de l'ensemble des dents, hormis des dents de sagesse (5) : chaque dent est notée avec un score entre 0 et 3 (voir tableau), puis le score le plus élevé est retenu pour chaque sextant (17-14/13-23/24-27/34-37/33-43/44-47). Ainsi, l'ensemble des six sextants est noté sur 18.

DEGRĖ – GRADE	SIGNES CLINIQUES – CLINICAL SIGNS
0	PAS DE PERTE DE TISSUS DENTAIRES – NO DENTAL TISSUE LOSS
1	PERTE DÉBUTANTE DE LA STRUCTURE SUPERFICIELLE – BEGINNING LOSS OF SUPERFICIAL STRUCTURE
2*	PERTE PRONONCÉE DE TISSUS DENTAIRES DURS, < 50 % DE LA SURFACE — SIGNIFICANT LOSS OF HARD DENTAL TISSUE: < 50 % OF THE SURFACE
3*	PERTE GRAVE DE TISSUS DENTAIRES DURS, ≥ 50 % DE LA SURFACE — SEVERE LOSS OF HARD DENTAL TISSUE; > 50 % OF THE SURFACE

^{*} Dans les degrés 2 et 3, la dentine est souvent exposée. * In grades 2 and 3, dentin is often exposed.

Tab 2 Examen de base des érosions dentaires. Critères d'évaluation selon Bartlett et coll. 2008 (22)

- Anterior Clinical Erosive Classification (ACE Classification)

La classification ACE (« Anterior Clinical Erosive classification ») a été décrite en 2010 par Vailati et Belser (8). Cette classification est centrée spécifiquement sur l'observation des dents antérieures maxillaires, où la perte de tissus minéralisés à cause de l'érosion peut être facilement évaluée dès les stades initiaux de la maladie. Les patients sont classés en 6 groupes en fonction de 5 paramètres, et pour chaque classe, un plan de traitement est suggéré.

	Palatal enamel	Palatal dentin	Incisal edge length	Facial enamel	Pulp vitality
Class I	Reduced	Not exposed	Preserved	Preserved	Preserved
Class II	Lost in contact areas	Minimally exposed	Preserved	Preserved	Preserved
Class III	Lost	Distinctly exposed	Lost≤2 mm	Preserved	Preserved
Class IV	Lost	Extensively exposed	Lost > 2 mm	Preserved	Preserved
Class V	Lost	Extensively exposed	Lost > 2 mm	Distinctively reduced/lost	Preserved
Class VI	Lost	Extensively exposed	Lost > 2 mm	Lost	Lost

Tab 3 ACE Classification. D'après Vailati et Belser 2010 (8)

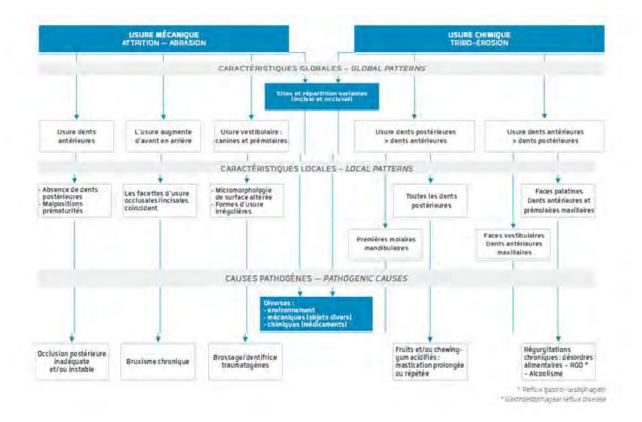


Fig 3 Analyse étiologique de l'usure extensive d'après Verrett 2001(11)

<u>I.2.2.4.</u> Détection des lésions d'usure précoces, évaluation des répercussions esthétiques et fonctionnelles

Le processus est généralement lent et les patients viennent consulter quand les dégâts sont importants et irréversibles, principalement guidés par une demande esthétique. Le praticien pourra relever de façon plus ou moins importante en fonction de la sévérité des lésions :

- Une perte de l'émail avec exposition progressive de larges plages de dentine, voire une exposition pulpaire et l'apparition d'hypersensibilités dentinaires et présence d'une décoloration des surfaces dentinaires exposées.
- Le raccourcissement des bords libres : celui-ci a un impact esthétique et fonctionnel : modification de la ligne du sourire, du plan d'occlusion, fractures, perte des embrasures, perte du guidage canin.
- Une **perte de l'anatomie occlusale**, vestibulaire et palatine : celle-ci aura un impact sur la fonction et l'esthétique : perte de la DVO, impact sur le système neuro-musculaire.
- Un déplacement adaptatif des dents (impact occlusal et esthétique).
- Un risque augmenté de caries et une perte de l'adaptation marginale des restaurations.

I.2.4. Le diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel des différentes altérations des tissus dentaires doit être clairement établi avant d'entreprendre tout traitement de restauration (4,10). Cependant, il reste assez difficile car les **formes sont généralement mixtes et imbriquées**. En effet, les pertes tissulaires extensives relèvent souvent de mécanismes d'usure complexes, présents sur une longue période faute d'intervention précoce. Les mécanismes ont pu agir soit **simultanément** (tribo-érosion), soit **séquentiellement** (par exemple, abrasion, puis reflux gastro-oesophagien épisodique). Leurs caractères multifactoriels modifient les faciès d'usure initiaux et compliquent le diagnostic d'autant plus qu'ils peuvent être influencés par des acteurs aggravants ou protecteurs (dont le temps) (1,3,25).

L'examen clinique doit être complété par différents examens avant d'engager des traitements plus étendus : tests de vitalité, examens radiographiques rétro-alvéolaires (perte d'os alvéolaire, anatomie des chambres pulpaires, qualité des traitements endodontiques, caries, pathologies périapicales, ratio racine/couronne...), tests salivaires (débit du fluide salivaire, pH salivaire, le pouvoir tampon salivaire), des photographies intra-buccales (vues en occlusion, droite, gauche) et modèles montés en articulateur (21).

I.3. Mesures préventives et suivi

La séquence de traitement dans la gestion d'usure sévère et d'érosion constitue une approche logique. Elle s'articule autour de trois phases : 1/ une investigation clinique globale : étiologique, fonctionnelle et esthétique conduisant à un plan de traitement, 2/ une phase de prévention et de restauration, 3/ une phase de maintenance.

I.3.1. Prévention de l'usure dentaire

Le premier objectif est de prévenir une usure supplémentaire. Dans certains cas, un diagnostic précoce suivi d'un programme de prévention est suffisant. Il est difficile de prévoir quelles sont les personnes qui seront affectées par une usure pathologique, ce qui rend la prévention primaire difficile. Plusieurs études ont montré, qu'une fois diagnostiquée, la progression de l'usure semble se produire à un rythme relativement lent, en particulier dans le cas où des conseils de prévention ont été mis en œuvre. Avec l'augmentation de la prévalence des lésions érosives, la majeure partie des recherches dans les stratégies de prévention ont porté sur la prévention de l'usure érosive, les autres formes d'usure semblent avoir reçu moins d'attention (21).

- Contrôle des facteurs étiologiques et des facteurs de risque

La motivation et la compliance du patient ont un impact substantiel sur la réussite du traitement. La délivrance des conseils comportementaux constituent une condition indispensable dans la stratégie de prévention.

- Modification du régime alimentaire: Réduction des quantités de boissons acides ou aliments acides (sodas, jus de fruits, fruits...). Li et Coll. 2012 ont évalué le risque érosif encouru par la consommation fréquente de soft drinks, boissons énergétiques ou vitamine C; celle-ci augmente significativement et respectivement le risque érosif (x 2,41, x 1,58, x 1,16) (6). De même chez les œnologues, le pH et la capacité tampon de la salive sont plus faibles, ce qui pourrait expliquer la majoration des usures érosives (25).
- <u>Modifications des habitudes de brossage</u>: Eviter un brossage horizontal, brosse à dents dure, dentifrice abrasif. Eviter de se brosser les dents trop rapidement après un épisode acide.
- Gouttière de protection nocturne : Dans le cas où un bruxisme du sommeil a été diagnostiqué. Chez les patients atteints d'un RGO, il faut faire attention car la gouttière peut servir de réservoir à acides et donc augmenter la sévérité des lésions. Des gouttières peuvent être utilisées chez des patients boulimiques, lors des épisodes de vomissements. Celle-ci peut être modifiée pour contenir du fluor.
- <u>Collaboration pluridisciplinaire</u>: Gastroentérologues (RGO), psychiatres (troubles du comportement alimentaire), addictologues (alcoolisme, drogues...).

- Stratégies de reminéralisation

Une érosion encore active produira une surface dentaire déminéralisée qui ne pourra pas fournir une garantie fiable et prévisible avec les matériaux de restauration adhésifs. Les stratégies de reminéralisation doivent inclure une diminution du temps de contact des acides et une élimination des facteurs de risque mais également l'utilisation d'agents de reminéralisation.

Le **fluor** est considéré comme un agent efficace pour réduire la déminéralisation ainsi que les sensibilités dentaires. Des bains de bouche, dentifrices et gels fluorés peuvent être utilisés quotidiennement.

Il faut rappeler que l'action du fluor est très dépendante de la disponibilité en calcium. La stratégie la plus efficace est obtenue en associant des agents à base de **phosphate** et de **calcium** (Tooth Mouth® GC – Mi Paste Plus : système Recaldent, c'est un concentré phophocalcique sous forme de crème à masser sur les dents 1 à 2 fois par jour au long cours). Li et coll en 2012 ont montré que la consommation de lait, riche en calcium, phosphate et caséine, réduit significativement le risque érosif (x 0,67) (6).

Il faut aussi rappeler que la concentration en ions est dépendante de la présence de **salive** et que l'absence de cette dernière, diminue leurs bénéfices. En effet, à l'équilibre, il existe un turn-over physiologique où la salive module de manière significative les attaques érosives et permet une constante reminéralisation de l'émail (6). Ainsi, pour améliorer le potentiel de reminéralisation, il faut penser à utiliser des substituts salivaires ou des stimulants salivaires (chewing-gum sans sucres ou enrichis en fluor) (15).

I.3.2. Le suivi

La prise en charge implique une surveillance continue dans la progression de la maladie (17), avec un calendrier du suivi de la progression de la maladie, mené en fonction de la sévérité des lésions. Différents moyens sont à notre disposition : photographies intra-buccales, modèles en plâtre, clés en silicone, logiciels informatiques (permettant de cartographier précisément les surfaces dentaires) et le **BEWE**. Ce dernier représente un outil de dépistage permettant de détecter cliniquement l'usure pathologique et de surveiller la progression de la maladie à long terme (21).

Sévérité de la lésion	Somme de tous les sextants	Prise en charge		
Pas d'érosion	<2	Sensibilisation et suivi		
		Répétition du BEWE tous les 3 ans		
Peu d'érosion	3-8	Instructions d'hygiène bucco-dentaire, bilan alimentaire et conseils,		
		sensibilisation et suivi		
		Répétition du BEWE tous les 2 ans		
Erosions	9-13	Instructions d'hygiène bucco-dentaire, bilan alimentaire et conseils,		
prononcées		détermination du facteur étiologique principal et suppression de		
		l'exposition aux acides		
		Recommandations de mesures de fluoration et autres stratégies de		
		reminéralisation		
		Eviter les mesures de restauration si possible. Enregistrer ou noter la		
		situation actuelle avec modèles d'étude, prise d'empreinte en silicone		
		et photographies.		
		Répétition du BEWE tous les 6 à 12 mois		
Erosions	>14	Conduite à tenir idem que précédemment +		
graves		Suivi particulier en cas de progression rapide des érosions		
		Eventuellement mesures de restauration		
		Répétition du BEWE tous les 6 à 12 mois .		

Tab 4 Groupes de risques et recommandations de prise en charge (d'après Bartlett et coll. 2008) (5)

II. Actualisation des concepts et des matériaux en dentisterie adhésive dans le traitement de l'usure

Depuis la fin des années 2000, de nouvelles perspectives ont vu le jour, ce qui a significativement modifié l'approche « classique », peu conservatrice des lésions érosives. Dans le domaine de la prothèse conjointe, le changement s'opère et concerne tout aussi bien les indications actuelles des biomatériaux et des modes d'assemblage (27), que les nouveaux concepts de préservation tissulaire avec les célèbres « no post, no crown » ou « get bonded » de Pascal Magne (28).

II.1. L'approche classique

Certains phénomènes pathologiques d'érosion/usure affichent un degré de sévérité extrême conduisant à des pertes de substances minéralisées importantes et généralisées pouvant nécessiter des restaurations de grandes étendues (27). Jusqu'à il y encore quelques années et même aujourd'hui, deux tendances se dégageaient afin de réhabiliter ces patients (12,29) :

- <u>Pas de restaurations des dents usées</u>: Les praticiens préfèrent attendre une dégradation plus importante de l'état dentaire ou réaliser de petits traitements d'urgence (composite, gouttière) et un âge plus avancé des patients pour justifier un traitement plus agressif, avec des conséquences sévères pour la dentition (8,9).
- Réhabilitations globales mutilantes: Les praticiens proposent un traitement prothétique global à l'aide de restaurations périphériques conventionnelles de type couronnes qui sont plus iatrogènes et mutilantes (9, 30). Malheureusement, encore beaucoup de praticiens considèrent que la préparation à 360° des dents est plus fiable que le collage (16).

Il est clairement admis que la prothèse conjointe conventionnelle basée sur des concepts essentiellement mécanistes est à l'origine d'une perte tissulaire souvent excessive, voire extrême et n'est plus acceptable tant sur le plan biologique, biomécanique et esthétique. Aujourd'hui, comme le rappelle Urs Belser « seuls les délabrements coronaires ne présentant pas de support dentaire suffisant et fiable mécaniquement pour un collage de qualité devraient rester les seules indications de la couronne unitaire » (31,32). En dehors de la seule ré-intervention prothétique, son indication en première intention s'est limitée considérablement au profit des restaurations partielles et des techniques adhésives (27,33). De plus, l'allongement de l'espérance de vie (en moyenne un trimestre par année) nécessite plus que jamais la conservation optimale des tissus lors des premières interventions cliniques afin de rendre possible et plus aisé toutes les ré-interventions futures. Il est maintenant admis que les traitements invasifs doivent être reportés le plus tard possible afin d'éviter d'entamer le capital tissulaire des dents à moyen et à long termes, que le patient soit jeune ou âgé (12).

II.2. L'approche moderne : l'approche minimalement invasive

II.2.1. Le concept de « biomimétique » ou « bioémulation »

Cette nouvelle démarche clinique s'inscrit dans un concept contemporain appelé « Biomimétique » ou « Bioémulation » (32). Ce concept trouve son origine dans l'étude histo-anatomique des tissus naturels de la dent et est un véritable synonyme d'intégration naturelle des biomatériaux.

Cette discipline vise à intégrer les matériaux existants dans une approche qui inclut la **biologie** (maintien de la vitalité dentaire), la **biomécanique** (simulation de l'émail, de la dentine et de la fonction amélo-dentinaire) et l'esthétique (33,34).

II.2.1.1. La référence : la dent naturelle

En tant que chirurgiens dentistes, notre but est de remplacer ce qui a été perdu. Pour cela une référence commune doit être choisie, la référence indiscutable en dentisterie restauratrice est la dent naturelle intacte (35). En dentisterie restauratrice, le biomimétisme commence par la compréhension des principes biomécaniques et de l'agencement tridimensionnel des tissus durs (émail/jonction amélo-dentinaire, JAD/dentine) et la répartition des contraintes relatives à l'intérieur de la dent intacte (32,34).

L'émail

Rigide et cassant, l'émail est souvent présenté à tort comme ayant relativement une faible amplitude à absorber les contraintes et donc présentant une certaine fragilité, cependant celui-ci est capable de résister à des millions de sollicitations mécaniques. En effet, l'émail ne subit que peu de déformations lorsqu'il transmet les charges mécaniques à la dentine sous-jacente (27). Différentes observations au niveau de l'émail trouvent une implication clinique.

Reeh et al ont quantifié à 46 % la perte de rigidité liée à l'absence de crête marginale et à 63 % dans une cavité MOD. A chaque fois que c'est possible, il faut tenter de conserver les crêtes marginales qui évitent, en reliant les cuspides vestibulaires et linguales, la déflexion cuspidienne. L'émail superficiel présente une faible résistance à la propagation des fissures, alors que l'émail en profondeur résiste beaucoup mieux. Lors des préparations dentaires, notamment pour les facettes, il faut conserver autant que possible les 2/3 internes de l'émail, où les mécanismes d'absorption des contraintes sont importants. C'est probablement l'une des raisons de l'efficacité des facettes pelliculaires (36,37).

- La jonction amélo-dentinaire (JAD)

La JAD par l'intermédiaire de gros faisceaux de collagène parallèles forme des « micro-festons » inscrits dans des « macro-festons » et permet une interconnexion entre la couche interne d'émail aprismatique et la couche externe de dentine appelée « manteau dentinaire » (27,32). Elle est considérée comme une interphase fonctionnelle progressive entre deux tissus de comportements biomécaniques très différents définissant ainsi une zone locale de relaxation, permettant que la dent soit résistante à l'usure (émail) tout en présentant une certaine élasto-plasticité (dentine) (36). La couche hybride créée sur la dentine lors de l'assemblage de l'adhésif présente une réelle analogie avec la constitution naturelle de la JAD, cette couche hybride pourrait avoir un comportement voisin à celui de la JAD d'un point de vue de l'absorption de l'énergie au niveau des fissures provenant de l'émail qui serait amortie au niveau de cette interphase fonctionnelle. Ainsi, cette JAD joue un rôle d'amortisseur et d'absorbeur de contraintes (27). Il faudra à chaque fois que cela est possible préserver cette JAD. Lorsque cette fonction a été éliminée, le collage pourrait être considéré comme une façon de le recréer (36).

- La dentine

La dentine réunit des propriétés d'un matériau à la fois plastique et élastique qui varient significativement d'une région à l'autre. Elle joue le rôle d'amortisseur des contraintes que subit l'émail en protégeant ainsi la pulpe dentaire. Certains auteurs ont récemment montré que si la JAD n'arrêtait pas les fissures, le manteau dentinaire pouvait à son tour la stopper. Le mécanisme de résistance à la propagation des fissures de la dentine s'exprime notamment par la formation de fibres de collagène pontant les deux berges de la fissure ou « crack bridging » et explique une augmentation de la ténacité au fur et à mesure de la propagation de la fissure (27). La préservation tissulaire de cette partie de la dentine (manteau dentinaire) est importante pour la résistance biomécanique de la dent (36).

L'émail et la dentine forment une structure composite qui donne à la dent des caractéristiques uniques, P Magne la définit comme la « trinité dentaire ». Elle représente un compromis parfait de rigidité, solidité et de résilience conférant à la dent une souplesse et une flexibilité essentielles en leur permettant de supporter les charges masticatoires et les contraintes thermiques tout au long de la vie (32,36).

D'une part, la coque d'émail convexe et rigide protège le noyau dentinaire sous-jacent concave plus flexible et plus souple. La surface amélaire, directement soumise aux contraintes masticatoires et aux charges occlusales, procure à la dent la résistance nécessaire alors que la surface dentinaire

marquée par ses reliefs concaves et aiguisés, procure un support stable à la couche amélaire (27). Seule, la dentine confère une structure trop souple à la dent, ce qui peut être défavorable par rapport à la fonction (32).

D'autre part, le blocage des fissures dentinaires à la jonction amélo-dentinaire compensent la fragilité inhérente de l'émail. Lorsque la dent est sollicitée mécaniquement, la transmission des contraintes se fait tout le long des différents tissus biologiques concernés (desmodonte, émail, JAD, dentine), par une chaîne d'amortissements contribuant à minimiser les dommages sur la dent. Il faut tenter de la préserver au maximum lors de la préparation des tissus, les restaurations et les altérations de structure dentaire peuvent facilement rompre cet équilibre fragile (32,34,36).

II.2.1.2. Le modèle de substitution

Selon Pascal Magne, l'ensemble céramique/résine composite/adhésif amélo-dentinaire constitue « l'unité de bioémulation » de ces tissus (27). Grâce à la sophistication des techniques adhésives et aux développements des matériaux céramique et composite, il semble possible aujourd'hui de tendre à reproduire une correspondance biomimétique entre des matériaux de substitution esthétique et le substrat anatomique d'une dent naturelle et de recréer le continuum biomécanique de la dent naturelle (27,36). De même, la liaison adhésive à la structure sous-jacente s'approche de la fonction de la jonction amélo-dentinaire (35).

II.2.1.2.1. Les matériaux de substitution pour les restaurations partielles adhésives: céramiques ou composites ?

a. Rappels

- Les céramiques

Aujourd'hui, il existe une large gamme de matériaux céramiques sur le marché : ils diffèrent tant au niveau de leur composition que de leur procédé de fabrication. Chaque matériau céramique présente des indications cliniques en fonction de ses propriétés de résistance, de son aptitude au collage, mais aussi du résultat esthétique souhaité et le choix du matériau influencera grandement le taux de succès des restaurations, particulièrement dans les cas à risque.

On peut classer les céramiques en trois catégories en fonction de leur microstructure, ce qui permet de comprendre simplement comment elles s'indiquent et s'utilisent. On distinguera les vitrocéramiques classiques ou renforcées, qui s'indiqueront particulièrement dans le cadre des restaurations partielles collées, des céramiques infiltrées et des céramiques polycristallines.

	Classification		Constitution	Marques
		Feldsphatiques conventionnelles	Matrice vitreuse en feldspath	IPS design® (Ivoclar Vivadent) GC Initial®
Céramiques à phase vitreuse	Vitrocéramiques	Feldsphatiques enrichies	Cristaux de leucite ou de disilicate de lithium	Empress I, II® (Ivoclar vivadent) Emax ® (Ivoclar Vivadent)
	Céramiques alumir infilt		Cristaux d'alumine + infiltration de verre de lanthane	In Ceram® Alumine, Spinelle, Zircone (Vita)
Céramiques	Céramiques « oxydes » ou	Oxydes d'alumine	Cristaux d'oxyde d'alumine	Procera® Alumina (Nobel Biocare)
sans phase vitreuse	polycristallines	Oxydes de zirconium	Cristaux d'oxyde de zirconium	Procera® Zircone (Nobel Biocare) Lava® (Espe)

Tab 5 Classification des différentes céramiques en fonction de leur composition. Fiche clinique n°25 Académie du sourire (38,39)

Les différentes propriétés physiques et optiques des céramiques qui nous intéressent sont : leur résistance à la flexion, leur ténacité, leur aptitude au collage et leur translucidité. Deux propriétés mécaniques structurales essentielles expliquent ces propriétés: la proportion (densité et teneur) de cristaux et la proportion de micro-défauts (porosités ou impuretés liées à la mise en œuvre par exemple) (38,40).

La résistance à la flexion (MPa) désigne la capacité d'un matériau à résister à une force de flexion qui augmente progressivement jusqu'au point de rupture.

Les céramiques feldspathiques enrichies ont été développées pour améliorer le manque de résistance à la flexion des facettes feldspathiques conventionnelles (70 à 90 MPa): la première génération de céramique enrichie en leucite (IPS Empress®) a montré une résistance à la flexion de 180 MPa, la troisième génération de céramique enrichie en disilicate de lithium montre une résistance à la flexion de 400 MPa. Ce nouveau matériau a permis de réintroduire les concepts « prep-less » et permet de presser des épaisseurs de 0,3 mm de céramique et il est possible de réduire l'épaisseur jusqu'à 0,2 mm avec des fraises spéciales (41). Plus la restauration envisagée sera soumise à des contraintes, plus on aura tendance à choisir une céramique riche en cristaux et à systématiser une restauration monolithique (42).

L'aptitude au collage: Les céramiques polycristalline ne comportent pas de phase vitreuse et ne sont ainsi pas mordançables à l'acide fluorhydrique, elles sont donc peu aptes au collage (43). Les vitrocéramiques sont quant à elles naturellement mordançables à l'acide fluorhydrique, ce qui leur confère une supériorité évidente (39).

Les propriétés optiques : Plus la céramique sera chargée en cristaux, plus la répartition de ceux-ci dans la matrice vitreuse sera uniforme. Plus le matériau sera stable mais il sera cependant moins translucide et donc moins esthétique (38). D'un point de vue esthétique, on préfèrera une restauration pressée stratifiée.

Classification	Résistance à la flexion (MPa)	Ténacité (MPa/m ^{1/2})	Translucidité	Aptitude au collage	Indications
Feldsphatiques conventionnelles	90	1,6	+++	+++	Céramique cosmétique
Feldsphatiques enrichies Leucite	120	1,3	++	+++	Inlays/onlays Facettes
Disilicate de lithium	400	2,75	+ (MO) ++(LT) +++(HT)	+++	Couronnes unitaires antérieures
Céramiques avec verre infiltré	350	2,2	+++	-	Idem + Couronnes postérieures
Céramiques polycristallines Ox. d'alumine	700			-	Idem +
Ox. de zirconium	1000-1200				Bridge

Tab 6 Propriétés physiques et optiques des différentes familles de céramique. Fiche clinique n°25. Académie du sourire (38)

- Les composites

Les composites peuvent être classés en trois grandes familles selon la taille des particules (Classification de Lutz et Phillips) : macrochargé, microchargé, hybrides (44). La nouvelle formulation des composites hybrides a permis d'améliorer leurs caractéristiques mécaniques en optimisant leur degré de conversion et leur taux de charges par rapport aux composites macro ou microchargés (40). Ces derniers sont formés d'un réseau de vitrocéramique frittée secondairement infiltrés par des monomères puis l'ensemble est thermopolymérisé à haute pression. Les composites hybrides offrent une résistance supérieure à la fracture comparée aux composites microchargés. Par l'utilisation de charges nanoscaliques, les composites microhybrides ont été perfectionnés en créant les composites nanohybrides montrant de bons résultats même dans le secteur postérieur (45). Leurs caractéristiques principales en font des matériaux intéressants sur le plan clinique : large choix de couleur, de degré d'opacité, de translucidité et de fluorescence, haute capacité à mimer les structures dentaires, excellente habilité au polissage, abrasion et usure similaires à celle des structures dentaires (46).

Avec le développement de la CFAO, les indications des composites ont été élargies d'un matériau de restauration directe à un matériau usinable sous forme de bloc composite. Les blocs céramiques ont des meilleures propriétés mécaniques et une plus grande biocompatibilité liée à leur inertie chimique. Cependant, elles sont difficilement usinables et peuvent subir des fractures des bords trop fins lors de l'usinage, de plus la réintervention est délicate en cas d'éclat. Les blocs composites (Lava® Ultimate-3M Espe, Enamic-Vita) sont moins résistants mécaniquement ou à l'abrasion mais ils sont toutefois plus facilement usinables (moindre usure des fraises et diminution du temps d'usinage), le polissage et la réintervention sont plus aisés (46).

b. Critères décisionnels dans le choix du matériau

Le concept « biomimétique » permet de guider le praticien dans le choix des biomatériaux de restauration tant sur le plan biomécanique que sur le plan optique (27). Pour l'instant, peu d'essais cliniques randomisés ont comparé les composites à la céramique pour la réalisation de restaurations partielles, ainsi et en l'absence de données cliniques incontestables, d'autres éléments de choix sont proposés (40).

- Les facteurs fonctionnels

- Restauration de la dent antagoniste

On utilisera du composite ou des nanohybrides si on se trouve face à de l'émail (leurs coefficients d'usure étant proches) et de la céramique si l'on se trouve face à de la céramique (12,29).

- Nature du substrat sur lequel est collé le matériau

D'après le principe biomimétique, la logique conduit à la recherche du matériau qui simulera au mieux le comportement de l'émail et de la dentine (32). Si les modules d'élasticité de la restauration partielle et des tissus dentaires sont proches, ils vont se déformer de manière similaire pendant les mouvements fonctionnels. Sinon, le différentiel de module d'élasticité entre le matériau et le substrat induit des contraintes internes dans le matériau ou dans la colle.

• L'émail: Les propriétés physiques des résines composites sont quelques peu limitées, leur module d'élasticité (composite hybride microchargé) peut être jusqu'à 80 % inférieur (10 à 20 GPa) à celui de l'émail (70-85 GPa) (32). Si le collage a lieu sur l'émail (en particulier dans les contextes d'usure), une restauration vitrocéramique est favorable car son module élastique (60-95 GPa) est proche de celui de l'émail. A l'inverse, les céramiques renforcées ont une résistance à la traction supérieure à celle de l'émail et ne semblent donc pas nécessaire pour être conforme au principe de biomimétique. Les études de Reeh et coll. et Reeh et Ross ont

- montré que les facettes en composite assuraient la restitution de 76 à 88 % de la rigidité de la couronne contre 100 % pour des facettes en céramique feldspathiques (environ 70 GPa) (32).
- La dentine : si la perte de substance est surtout dentinaire (module d'élasticité : 10-18 GPa), il est préférable d'utiliser un composite (10-13 GPa) ou un hybride (30 GPa) (40). Le substitut le plus proche de la dentine est le composite hybride, en raison de son module d'élasticité semblable.

Propriétés physiques des tissus durs de la dent et des biomatériaux correspondants					
Tissus durs de la dent	Module d'élasticité (GPa)	Coefficient d'expansion thermique (X10-6/0C)	Résistance à la traction (MPa)		
Email	80^{31}	17 ³²	10^{33}		
Dentine	14 ³⁷	11 ³²	10^{37}		
Céramiques feldspathiques	60-70 ³⁴	13-16 ³⁵	$25-40^{36}$		
Composites hybrides	10-20 ³⁸	20-40 ³⁹	40-60 ⁴⁰		

Tab 7 Comparaison des propriétés physiques des tissus durs de la dent et des biomatériaux correspondants (32)

- L'épaisseur de la restauration

Si la restauration est fine ou présente une zone de faible épaisseur, il n'y aura pas de problème pour une restauration céramique collée sur de l'émail dans un contexte occlusal favorable. Par contre, la même restauration collée sur de la dentine, risquera d'engendrer un maximum de contraintes internes et de casser, il sera préférable d'utiliser un composite moins fragile (40).

- Mise en forme

L'usinage peut entraîner une fracture des restaurations partielles de faibles épaisseurs (0,6-0,8 mm). Il est donc préférable de réaliser une mise en forme manuelle (pressée) pour de telles restaurations en céramique. Le composite tolère très bien l'usinage même sous de faibles épaisseurs (40).

- Existence de parafonctions

En cas de bruxisme, il serait préférable de s'orienter vers des restaurations en composite car la céramique risquerait de casser. Certains praticiens réalisent tout de même, dans de tels contextes, des vitrocéramiques enrichies en disilicate de lithium, le bruxisme doit être traité en parallèle (40).

- Nécessité potentielle de réparation ou ajustement de la face occlusale

Dans certains cas (traitement de dentures érodées, bruxisme, modification de la DVO), il est possible que des ajustements soient nécessaires après collage de la restauration. Une restauration partielle en composite est alors plus facile à réparer ou à ajuster qu'une restauration en vitrocéramique (40).

- Les facteurs biologiques

La céramique collée reste le matériau le plus biocompatible sur les plans pulpo-dentinaire, et parodontal (40,47). Un terrain allergique peut être un argument en faveur de la céramique. Si le patient s'inquiète de la potentielle toxicité des matériaux dentaires ou du relargage de monomères par les composites, la céramique est le matériau de choix. Toutefois, pour les composites avec un taux de conversion très élevé (composites usinés dont le taux de conversion est de 90 voire 95 %), il semble que le relargage de monomères est presque négligeable par rapport à celui de la colle (40).

- Les facteurs esthétiques

Les propriétés optiques des céramiques restent supérieures à celles des composites. D'un point de vue esthétique, on préfèrera une restauration pressée stratifiée. Les restaurations monolithiques (pressées ou usinées) sont secondairement maquillées en surface, le rendu esthétique est toujours inférieur aux techniques par stratification. De plus, la couche de maquillants peut s'user avec le temps. Pour les restaurations monolithiques usinées, il existe toutefois des blocs dégradé en teinte (bloc Triluxe® Vita, Empress CAD Multi®, Ivoclar) (34,40) et des lingots disponibles en plusieurs translucidités et opacités (IPS e.max®, Ivoclar Vivadent) donnant des résultats esthétiques très satisfaisants. Pour les restaurations postérieures, il est possible dans la majorité des cas de choisir un matériau monolithique et obtenir un très bon résultat (41).

Pour les composites, les résines nanochargées semblent êtres les composites répondant le mieux aux exigences esthétiques en termes de colorimétrie, état de surface, morphologie, anatomie (40). Ces matériaux composites sont plutôt réservés, pour le moment, aux restaurations partielles collées postérieures car il n'existe pas encore des blocs dégradés en teinte. Le résultat esthétique est donc obtenu par maquillage de la RPC (restauration partielle collée) monolithique à l'aide de composites fluides teintés, qui peuvent s'user assez rapidement (48).

II.2.1.2.2. L'assemblage des restaurations adhésives

Bien que cette dualité tissulaire confère sa résistance mécanique importante à la dent, elle complique le processus d'adhésion. En effet, il faut obtenir un collage efficace et fiable aussi bien sur l'émail que sur la dentine en un procédé unique. Il est aujourd'hui possible d'assurer la rétention exclusivement par adhésion chimio micromécanique (39).

a. Apports du collage dans la réalisation des restaurations adhésives

- Renforcement mécanique de la structure dentaire résiduelle et préservation tissulaire

L'adhésion vient compenser la relative fragilité des matériaux de restauration, participant à la résistance mécanique de la dent. Magne et Douglas estiment que lorsque le collage est maîtrisé, les facettes restaurent la résistance de la dent naturelle jusqu'à 96 % selon le principe de biomimétique (49). Les performances du collage et des nouveaux matériaux ont permis d'amener le principe d'économie tissulaire en s'affranchissant des critères de rétention (28).

- Diminution du risque de fracture de la céramique

La résistance à la fracture de la céramique est améliorée si la surface intérieure est soigneusement polie et renforcée par collage d'une couche de composite (34).

- Evolution de la position des limites de préparation dans les secteurs antérieurs

Le collage permet de positionner les limites de préparation en supra-gingival, ce qui offre de multiples avantages : risque de lésion du parodonte marginal quasiment nul, prise d'empreinte facilitée (moins de déformation ou de déchirement du matériau, enregistrement du profil d'émergence), ajustage et finition plus précis, élimination de la colle facilitée, hygiène et maintenance facilitées (49).

- Protection contre la contamination bactérienne de la pulpe et diminution du risque de sensibilités post-opératoires

Certains systèmes adhésifs en particulier MR2 ou MR3 sont très performants et sont capables d'assurer en toute fiabilité le scellement intime de l'interface par l'intermédiaire d'une couche dite « hybride ».

b. L'hybridation dentinaire immédiate

La dentine est souvent largement exposée sur les faces vestibulaires et palatines et sa qualité est tout sauf idéale pour le collage. Une des préoccupations majeures a été de déterminer la façon la plus correcte de coller une telle dentine sclérotique et érodée (16). Le principe de l'adhésion à la dentine repose sur l'hybridation dentinaire immédiate ou « Immediate Dentin Sealing » (IDS) (50) proposée comme une procédure systématique à utiliser sur la dentine fraîchement préparée après curetage et préparation. Elle correspond à l'obtention d'une couche hybride entre un adhésif et la surface de collagène dentinaire déminéralisée. Au moment de la préparation, la dentine est fraîchement curetée et nettoyée, et l'adhésif pré-polymérisé (51). A l'heure actuelle, il n'existe cependant pas de consensus sur la nécessité de réaliser une hybridation dentinaire immédiate.

Les techniques de collage conventionnelles ne permettent pas d'obtenir un collage complet de la dentine exposée, amenant à une potentielle infiltration bactérienne (discontinuité partielle entre la couche hybride et la résine sus-jacente, l'essentiel de l'espace pour le collage est occupé par le composite (environ 125 µm), la couche d'adhésif non polymérisée est amincie) (32,52,53). Au contraire avec l'IDS, de longs tags de résine sont observés sans aucune discontinuité dans l'interface dentine-résine ou entre l'adhésif prépolymérisé et le composite de collage. L'espace pour le collage est plus épais (environ 200 µm) car il est composé de deux couches distinctes : l'adhésif prépolymérisé (environ 80 µm) et le composite de collage (environ 120 µm). De nombreuses études ont mis en avant les avantages biologiques et cliniques lorsque celle-ci est réalisée juste après la préparation de la cavité (35,54).

Avantages biologiques

- Imperméabilisation de la surface de dentine exposée : Elle permet d'obturer les canalicules dentinaires ouverts lors de la préparation et de réaliser une barrière étanche de toute réinfection bactérienne pendant la phase de temporisation (51).
- Evite l'effondrement du réseau collagénique dentinaire : Il en résulte une augmentation de la force du collage en valeur absolue et donc moins d'échecs prothétiques de type fracture ou décollement, en grande partie liés à un collage dentinaire de qualité insuffisante.
- Augmentation des valeurs d'adhérence du collage par rapport aux techniques conventionnelles (hybridation dentinaire différée ou DDS): La dissipation du stress de polymérisation est réalisée dans un facteur de configuration idéal (puisque seul le versant dentinaire est collé, le versant prothétique restant libre). La couche hybride se forme dans la meilleure configuration possible, sur une dentine qui vient d'être préparée, ce qui augmente les valeurs d'adhérence (58,25 MPa en moyenne pour l'IDS et 11,58 MPa pour DDS) (51,53).

Avantages cliniques

- **Absence de sensibilités postopératoires** et durant la phase de temporisation pour le patient (16,51).
- Aucune nécessité de « coller » la restauration provisoire, aucune contamination dentinaire possible par les produits de temporisation.
- Anesthésie souvent rendue inutile au moment de l'assemblage (51).

Inconvénients

- Contamination des matériaux d'empreinte : L'étude de Magne et Nielsen (55) a montré qu'il existe un risque de contamination de tous les matériaux d'empreinte après une hybridation dentinaire immédiate.
- Dégradation protéique de la couche hybride: Des procédures (traitement à la chlorexidine préalable) cherchent à lutter contre ce risque de vieillissement (35).

c. Les systèmes adhésifs amélo-dentinaires et les résines de collage

La classification internationale la plus courante consiste à distinguer les systèmes adhésifs en fonction de leurs principes d'action et du nombre d'application. Il est ainsi classique de distinguer : les produits qui requièrent un mordançage suivi d'un rinçage préalable à leur emploi (systèmes MR ou total-etch) et les produits appliqués directement sur la dent, sans aucun traitement préliminaire (systèmes automordançants (SAM) ou self etch) (39). Chaque classe est subdivisée selon le nombre d'étapes nécessaires à sa mise en œuvre: deux ou trois étapes pour les adhésifs à mordançage préalable (MR2, MR3), une ou deux étapes pour les adhésifs automordançants (SAM1, SAM2), les colles automordançantes.

Les systèmes adhésifs avec un mordançage-rinçage préalable doivent être retenus car ils présentent les valeurs d'adhésion les plus élevées (29). Sur l'émail, toutes les études concluent à la supériorité des systèmes adhésifs à mordançage préalable (MR2 et MR3). Les tests in vitro de De Munck et al. (56) montrent que les valeurs sont pratiquement identiques pour les systèmes en deux ou trois temps même si les systèmes MR3 demeurent les plus performants (39).

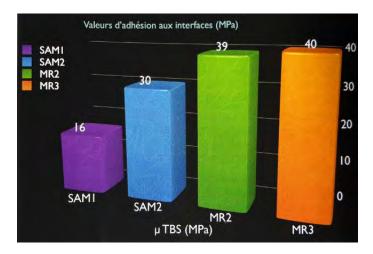


Fig 4 Valeurs d'adhésion aux interfaces des différents systèmes adhésifs (56)

Les résines de collage devront être choisies en fonction de plusieurs paramètres, leur potentiel adhésif (sans potentiel adhésif, auto-adhésive), leur translucidité, leur viscosité et leur mode de polymérisation. Pour des RPC fines et translucides, il est plutôt recommandé d'utiliser des résines sans potentiel adhésif, photopolymérisables quand l'épaisseur de la restauration ne dépasse pas 1 mm d'épaisseur et à prise duale pour des épaisseurs supérieures à 1 mm (34,47).

	Sans potentiel adhésif	Avec potentiel adhésif	Auto-adhésive
Photopolymé -risable	Variolink Veneer, RelyX Veneer ⇒ RPC fines et translucides	-	-
Chemopoly-		Superbond	
mérisable	pour les RPC	⇒ RPC en alliage	-
		précieux	
Duale	NX3, Multilink Automix, Relyx	Panavia	RelyX Unicem, Maxcem
	ARC, Calibra Esthetic	<i>⇒</i> Tous types de	Elite, SpeedCem, Bifix Se,
	⇒ Tous types de RPC	RPC	G-Cem
			<i>⇒</i> Tous types de RPC
			(surtout quand pose de la
			digue impossible)

Tab 8 Les différentes colles pouvant être utilisées pour coller les RPC et leurs indications (34,47)

CONCLUSION

On pourrait ainsi résumer le concept « Biomimétique » actuel, comme le précise Pascal Magne, en trois attitudes bien différenciées mais intimement liées (35) :

- Observer la dent naturelle par sa biologie, sa fonction, son comportement mécanique et ses propriétés optiques.
- Respecter la dent naturelle en développant des préparations à minima des tissus dentaires. Une application clinique majeure pour le praticien est qu'au-delà de la préservation tissulaire, c'est la préservation de l'émail qui reste primordiale afin, entre autres, de conserver cette coque naturelle rigide et surtout de ne pas détruire l'interphase fonctionnelle de la JAD.
- Copier la dent naturelle par recours à l'adhésion et aux biomatériaux actuels. L'application du principe biomimétique permet de conclure raisonnablement que le but des nouvelles approches thérapeutiques n'est pas l'obtention de la restauration la plus résistante, mais plutôt d'une restauration compatible avec les propriétés mécaniques, biologiques et optiques des tissus dentaires sous-jacents (32). Ce n'est plus la dent qui s'adapte aux besoins de la restauration mais la restauration qui s'adapte aux structures dentaires résiduelles. Il semble aujourd'hui pertinent d'envisager un matériau de restauration à gradient de propriétés mécaniques afin de copier au mieux la dent saine (36).

Chapitre II:

Les prérequis à la réhabilitation prothétique : analyse fonctionnelle et esthétique puis réalisation du projet esthétique et fonctionnel

I. La planification prothétique

Il est préférable de repousser au plus tard toute restauration prothétique. Cependant, dans les cas les plus sévères, une restauration peut être indiquée lorsqu'une approche passive et un suivi ne sont pas suffisants. Plusieurs paramètres peuvent convaincre d'entamer une restauration prothétique : des demandes esthétiques, des douleurs ou inconfort, des difficultés fonctionnelles, une occlusion instable, une usure extrême avec exposition pulpaire...(57).

Il faudra néanmoins être prudent avant de passer à la phase active du traitement, et laisser un intervalle de temps suffisant entre 6 à 12 mois pour éliminer ou diminuer les facteurs étiologiques (notamment dans les processus érosifs). Dans le cas d'érosions sévères, le processus érosif doit être contrôlé au plus vite pour couvrir et sceller la dentine exposée le plus rapidement possible, et ensuite protéger les dents impliquées de futurs dommages causés par les attaques acides et l'attrition provoquée par les dents antagonistes (16). La durée de la phase de stabilisation et de reminéralisation est variable d'un patient à l'autre. Une fois que le praticien est satisfait du niveau de stabilité, celui-ci peut passer à la phase restauratrice proprement dite (15).

La planification prothétique est une étape clé du traitement, notamment dans le cas de réhabilitations globales complexes, toutes les étapes doivent être soigneusement établies avant de commencer le traitement. Les différentes étapes de la planification prothétiques sont résumées dans le schéma cidessous.

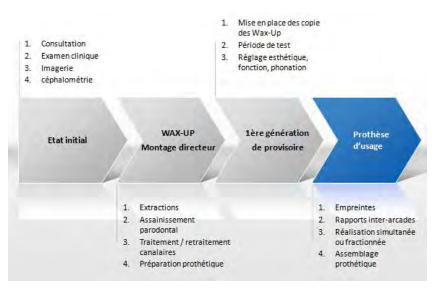


Fig 5 La planification prothétique (58)

Dans les cas d'usures généralisées modérées et sévères, les buts du traitement restaurateurs sont de 1/ Diminuer les sensibilités dentaires, 2/ Restaurer les relations dentaires inter-arcades essentielles pour une harmonie occlusale, 3/ Améliorer l'esthétique du patient (59). La reconstruction prothétique fait appel à des modifications esthétiques et occlusales importantes et de nombreux paramètres occlusaux et esthétiques sont à reconsidérer. L'approche fonctionnelle et esthétique doivent cohabiter, il n'y a pas d'esthétique durable sans équilibre fonctionnel (60). La réalisation d'un diagnostic initial réside notamment dans l'analyse esthétique et l'établissement d'une nouvelle position mandibulaire.

II. L'analyse occlusale

L'analyse occlusale inclut l'examen exobuccal de l'appareil manducateur, l'évaluation de la typologie squelettique), l'examen intrabuccal (analyse des arcades et de l'occlusion d'intercuspidie maximale) (61) et se poursuit par l'examen des trois grandes fonctions occlusales que sont le **centrage**, le **calage** et le **guidage**. L'examen clinique de base sera complété par la réalisation d'examens complémentaires, en particulier radiologiques, auxquels il faut rajouter la réalisation de modèles d'étude qui seront dans un second temps montés en articulateur semi-adaptable, en relation centrée, en prévision d'une analyse occlusale (62).

II.1. Appréciation et évaluation de la dimension verticale d'occlusion (DVO)

Chez les patients atteints d'érosion sévère généralisée, un point important est de savoir si la DVO a éventuellement diminué lors du processus pathologique; c'est pourquoi nous nous concentrerons essentiellement sur l'analyse de la DVO.

II.1.1. Méthodes de détermination de la DVO

La dimension verticale d'occlusion (DVO) est définie comme la hauteur de l'étage inférieur de la face mesurée entre deux repères (cutanés ou osseux), lorsque les arcades du sujet se trouvent en OIM (63). Déjà, en 1985, Gaspard concluait « il n'existe pas de méthode précise et reproductible pour déterminer la DVO » (64). De nombreuses méthodes de détermination (directes ou indirectes) ont été décrites, cependant aucune règle stricte ne permet de déterminer la valeur idéale. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients et il a été recommandé d'en combiner plusieurs pour faire un diagnostic correct, il s'agit plus d'une approche de la DVO plutôt qu'une détermination précise et exacte de la DVO (65). Abduo et Lyons (66) en ont répertorié certaines :

<u>L'enregistrement préclinique</u> à partir de photographies ou d'anciens modèles conservés. Cette méthode est approximative et les données sont rarement disponibles.

La méthode esthétique : il s'agit d'étudier le profil du visage, les plis faciaux (plis nasogéniens, les lèvres ainsi que la musculature en position de repos mandibulaire). Cette méthode est applicable en clinique mais reste arbitraire et subjective. De plus, même s'il existe une certaine corrélation, ce rapport (50/50) reste très variable et une tension musculaire, même mineure, peut conduire à une mesure imprécise et inexacte (63).

La méthode fonctionnelle

- Les tests phonétiques par la prononciation des phonèmes « S », « F », « M » : Cette méthode serait plus efficace pour la prothèse amovible complète et constituerait davantage un moyen de contrôle pendant la phase transitoire. L'utilisation des « sifflantes » des sons en « s » serait la méthode la plus fiable à condition que le patient ait porté la prothèse environ 1 semaine (63).
- Les tests de déglutition et de respiration (test de Shanahan, test de Smith de Fish) : ils fournissent également une évaluation fonctionnelle (61).
- La dimension verticale de repos (DVR): La DVR a longtemps été considérée comme une position de référence unique et stable tout au long de la vie, cependant de nombreuses études ont démontrées qu'elle variait continuellement chez le même individu, soumise à des facteurs endogènes ou exogènes: âge, type squelettique, posture, température, facteurs psychiques, fatigue, douleur, maladie. Du fait des nombreux facteurs influençant la DVR, celle-ci n'a aucun caractère reproductible (73). La posture de repos correspondrait donc davantage à une « zone d'adaptation physiologique » qu'à un point précis (63,68).
- L'espace libre d'inocclusion (ELI): Certains ont proposé une évaluation indirecte de la DVO en utilisant les valeurs de la DVR et l'ELI et en appliquant la formule DVO = DVR ELI, qui est estimée selon les auteurs entre 2-3 mm (66). Selon Carlsson et al. (69), la valeur de l'ELI est très variable entre 1 et 10 mm. Son amplitude est inconstante et varie selon le niveau d'activité musculaire (notamment chez des patients dysfonctionnels) (63). L'obtention d'une mesure précise et reproductible reste donc complexe. Abduo et Lyons (66) déconseillent donc d'utiliser la valeur de l'ELI pour déterminer l'augmentation de DVO chez le sujet denté car il ne représente pas un référentiel fiable.

La méthode radiographique et céphalométrique: Dans le cas d'édentements très étendus, d'un plan d'occlusion très perturbé ou lorsque les déterminants antérieurs de l'occlusion deviennent peu exploitables, il peut être intéressant de se rapporter au contexte squelettique. Les points de référence osseux peuvent être plus fiables et reproductibles car les points de référence muqueux peuvent être très variables d'un patient à l'autre (70,71).

- L'analyse de Ricketts (70,71): détermine l'angle ENA-Xi-Pm dont la valeur moyenne est de 43,6° +/-5,7. Cependant les valeurs angulaires moyennes publiées varient. Slavicek et al. proposent une valeur moyenne de l'angle ENA-Xi-Pm de 47°+/-4. Le choix de la valeur moyenne de l'angle ENA-Xi-Pm comme référence céphalométrique pour déterminer la hauteur de l'étage inférieur s'avère trop variable et manque de fiabilité et de reproductibilité.
- L'analyse de Slavicek et al (70): Slavicek et al. proposent une synthèse associant typologie squelettique, position antéro-postérieure du maxillaire et morphologie mandibulaire pour proposer un diagnostic synthétique céphalométrique de la DVO. Les valeurs proposées ne seront que des tendances à prendre à +/- 2° près. Ce diagnostic brut sera ensuite conceptualisé par les déterminants dentaires. Selon Orthlieb et al., cette méthode s'avèrerait reproductible et très précise (72). Cette analyse peut être réalisée par le logiciel CADO (Concept d'Aide au Diagnostic en Occlusodontologie).

<u>La méthode électromyographique</u>: Elle enregistre l'activité musculaire et indique la position de la DVR lorsque l'activité musculaire minimale est atteinte. Cette méthode est précise et reproductible à condition d'avoir un matériel adapté, une compétence de l'opérateur élevée et des conditions opératoires d'enregistrement rigoureuses (66).

II.1.2. Mécanismes de compensation

II.1.2.1. Compensations alvéolo-dentaires et dento-squelettiques

Les patients atteints d'une usure dentaire généralisée peuvent ne pas présenter nécessairement une perte réelle de la DVO en raison de l'existence de compensations alvéolo-dentaires, ce sont des mécanismes physiologiques qui limitent les effets de l'usure (65,73).

- L'apposition de dentine réactionnelle

Souvent, dans un premier temps, la pulpe se rétracte laissant une dentine sclérotique avec très peu de tubulis, il n'y a donc pas d'hypersensibilités mais le collage est difficile. Cependant, au niveau caméral la formation de dentine tertiaire est parfois trop lente et ne peut empêcher l'effraction pulpaire, la nécrose et d'importantes lésions osseuses péri-apicales (23).

- L'égression alvéolo-dentaire compensatrice

Pour de nombreux auteurs, il s'agit d'un phénomène mécanique adaptatif de l'appareil manducateur en réponse à la perte de substance dentaire progressive (74). Cette égression est due à l'apposition d'os au niveau des alvéoles (pour 2/3) et de cément le long des racines (pour 1/3) (2,3,23).

Ces cycles d'égression maxillaire et/ou mandibulaire et leur localisation particulière dépendent des rapports dento-squelettiques initiaux, du différentiel de dureté entre les tissus dentaires et/ou les matériaux restaurateurs, de la santé parodontale, de la présence d'éventuels édentements, de prédispositions génétiques et naturellement du différentiel d'usure entre les dents antagonistes, mais aussi à la cinématique mandibulaire lors des différents épisodes de bruxisme (3,7,23). Elle est physiologique quand l'égression alvéolo-dentaire compensatrice maintient constante la valeur de la DVO au fur et à mesure de l'usure physiologique des dents, tant qu'un calage occlusal bilatéral fonctionnel perdure et tant que la cinétique d'usure reste lente. En revanche, dès que le processus d'usure est très rapide, le système d'égression devient moins performant et est davantage susceptible d'engendrer une perte de DVO (19,75).

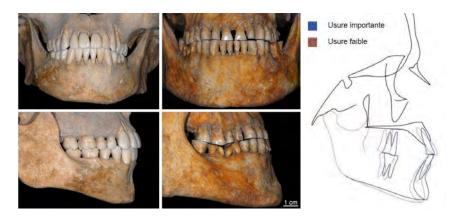


Fig 6 Etude des compensations dans les populations du passé (d'Incau et Rouas 2003)

- La rotation postérieure des dents antérieures

Cette compensation entraîne un changement significatif de l'inclinaison des dents antérieures en voie d'usure, qui se verticalisent, notamment au maxillaire. Elle est généralement responsable avec d'autres facteurs (égressions dentaires, rotation mandibulaire antérieure, diminution du recouvrement et du surplomb incisivo-canin) de la genèse d'une occlusion initialement psalidodonte (recouvrante) en une occlusion labidodonte (en bout à bout ou pseudo classe III) [Kaifu, 2000b, 2003; d'Incau et coll., 2012] (2,23). Ces rapports occlusaux peuvent compliquer la réfection prothétique pour créer un guide antérieur fonctionnel et un espace prothétiquement utilisable (23).

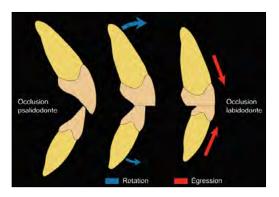


Fig 7 Evolution des rapports incisivo-canins avec l'avancée de l'usure dentaire (d'Incau et Rouas 2003)

II.1.2.2. Compensations articulaires (67)

Le tissu osseux est l'objet d'un processus de remodelage, depuis la période de la croissance jusqu'à la mort, pouvant conduire à des changements de forme considérables. Il est donc logique de se demander si des altérations occlusales peuvent conduire, ou non, à un remodelage de l'ATM, observable par la forme des condyles mandibulaires. De tels changements sont-ils en relation avec les arcades dentaires et en particulier la perte des dents ou l'abrasion ?

En 1977, Mongini (67) a étudié la morphologie condylienne (forme, extensions, direction des faces et angulation du diamètre transversal) observée au microscope (X100) sur 600 coupes histologiques de 2 groupes de 100 crânes secs. Le premier groupe était constitué de sujets avec des arcades complètes ou partiellement édentées. Le second groupe présentait des arcades dentaires complètes abrasées. Les conclusions sont les suivantes:

- Il y a des **remodelages** extensifs de l'ATM pendant la vie adulte, **aboutissant à des** changements de forme.
- Le degré de remodelage et la nouvelle forme imposée aux condyles sont précisément en relation avec les changements dentaires.
- Des altérations caractéristiques de la forme des condyles peuvent être envisagées comme le résultat d'un déplacement condylien en OIM. Un déplacement postérieur symétrique apparaît plus souvent chez les sujets âgés avec peu de dents. Les autres formes de déplacements sont causées par la perte d'une ou quelque dents, malocclusions diverses ou éruptions de dents de sagesse.
- La définition acceptée d'OIM n'apparaît pas compatible avec le déplacement postérieur de l'un ou des deux condyles en OIM. Une distinction devrait être faite entre OIM fonctionnelle et OIM dysfonctionnelle.
- Le remodelage des condyles peut, dans une certaine mesure, être considéré comme une adaptation fonctionnelle de l'ATM à une nouvelle situation occlusale.
- Ces observations vont à l'encontre de l'opinion selon laquelle les déterminants gnathologiques sont immuables dans le temps.



Fig 8 (a) Teeth abraded to mortar shape. (b) The corresponding condyle shape for teeth seen in (a). (c) Flat surfaces from working abrasion. (d) The corresponding shape fort teeth seen in (c) (67)

II.1.2.3. Compensations musculaires

Les variations de DVO peuvent avoir des effets sur les muscles masticateurs et sur les ATM (76). Historiquement, il a été suggéré qu'une diminution de la DVO conduisait à une hyperactivité musculaire, et prédisposait à des troubles musculaires et qu'une augmentation de la DVO diminuait l'activité des muscles élévateurs.

Après des enregistrements électromyographiques, Ormianer et Gross (77), Ormianer et Palty (78) et Carlsson et al. (69), ont enregistré une réduction de l'activité musculaire à la suite d'une augmentation de la DVO. Rugh et Drago (63,76) ont montré que l'augmentation de DVO n'engendre aucune contraction ou aucun trouble neuromusculaire, mais au contraire, une relaxation et un relâchement musculaire des muscles élévateurs dans la grande majorité des cas. De plus, lorsque les muscles sont détendus (par exemple sous hypnose), on note une réduction de l'activité EMG massétérine et temporale. L'activité diminue de 43 à 50 % et l'ELI augmente de 2,22 à 8,9 mm au niveau incisif (79). Kok et al (80) ont montré qu'une augmentation de la DVO jusqu'à 10 mm provoque une diminution immédiate de l'activité des muscles masséters et temporaux antérieurs.

En 2011, Nanda et al (81) ont enregistré l'activité électromyographique des muscles masséters et temporaux antérieurs chez des patients atteints d'usure généralisée après augmentation de DVO par une gouttière de stabilisation centrée. Les résultats de cette étude montrent que l'activité électromyographique de ces muscles à la position de repos et au serrement volontaire maximum, diminue pendant un mois puis augmente jusqu'à une normalisation des valeurs au troisième mois. Au serrement volontaire maximum, l'activité musculaire diminue sans la gouttière, alors qu'elle augmente avec la gouttière par rapport aux valeurs pré-opératoires. Une réponse musculaire définitive des muscles temporaux et masséters antérieurs est observée après une durée minimale de trois mois. Ces résultats laissent penser qu'une période de transition réversible d'au moins 3 mois doit être établie avant toute augmentation de la DVO irréversible pour permettre aux muscles de s'adapter à la nouvelle position staturale et obtenir une occlusion stable.

Time interval	Pre treatment	Immediate	1 week	1 month	3 mouth	lime interval	Pre treatment	Immediate	1 week	1 mouth	3 month
Right anterior is temporali	t he side he called	AND HAM WALL TO	وانتال فالمحراب المام	alless Museumet	mand interes	Right anterior alis tempora	at hiddelessam	MENUM WHILE		. El carrier de de	Mary Medical Services
america temporal	a secondary comment	MANUAL MANUAL	And the south the second	aller Marine mobile	Mark and Acceptance	Left r anterio tempor	Althorist Lagran	Carried M. Little	y heldy are sufferingly		Minus National
Regat massete	MANAGE STATE	المراور الأرام المراور المراور أو		Markey gardy	MATTERNATURE OF	Rebi	and the later	halo di Albani jayan ya		Maria Maria	JAMPANISONIA
misseter	MARKANICA SINA	إروحها والموادات والمرواد	Salah s	رغمرماره بالمبارية	WANTED BOOK	Left masseler	ANTONIO PER S	Secretaria de la compansión de la compan		A. Carrier	JAMAN MANAGA

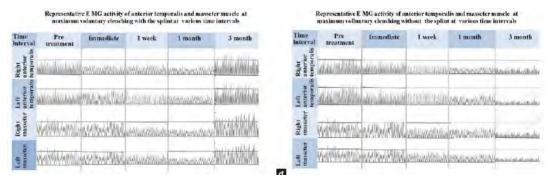


Fig 9 Activité électromyographique des muscles masséters et temporaux (81)

Plusieurs mécanismes rendant adaptation possible été évoqués. La cette ont décontraction/relaxation/relâchement et un allongement des fibres muscles masticateurs constituent l'un des premiers mécanismes d'adaptation suite à une altération de DVO (81,5). Ainsi le système neuromusculaire possède également une capacité importante pour s'adapter aux exigences fonctionnelles qu'engendrent les modifications de DVO.

II.1.2.4. Conséquences sur l'évolution de la DVO

En fonction de la cinétique de l'usure occlusale et de l'expression de ce phénomène, plusieurs situations peuvent être décrites. Turner et Missirlian (82) étudièrent la DVO et l'ELI de patients présentant une usure dentaire généralisée sévère et les classèrent en trois catégories :

- L'usure est importante, non compensée et s'accompagne d'une diminution de la DVO

Cette perte de DVO résulte d'une usure occlusale généralisée intense et plus rapide que l'égression alvéolo-dentaire, les hauteurs coronaires cliniques diminuent ainsi que la DVO alors que l'ELI augmente (7). Cette catégorie de patients est considérée comme la plus facile à traiter parmi les trois dans la mesure où l'ELI est en général augmenté, fournissant l'espace nécessaire au logement du matériau de réhabilitation prothétique (75).

L'usure est importante et compensée, s'accompagne d'une conservation de la DVO et d'un espace inter-occlusal suffisant

L'usure occlusale est importante mais compensée par une égression alvéolo-dentaire continue, aboutissant à une conservation de la DVO et de l'ELI qui ne varient pas significativement. Il s'agit là d'une situation classiquement rencontrée lorsque le **phénomène d'usure occlusale est lent et progressif** (7,23). Cette situation peut par exemple s'observer dans le cas d'usures antérieures (érosion antérieure ou bruxisme en antéposition associé à des phénomènes érosifs). Le sujet propulse la mandibule pour stabiliser en bout à bout incisif et provoque une perte de substance antérieure alors

que les dents postérieures restent intactes et il n'y a donc pas de perte de DVO (83). Comme énoncé par Mehta et al. (84) ainsi que Hemmings et al. (56), un ELI suffisant peut être conservé dans certaines situations cliniques. Il existe une différence entre l'occlusion centrée et la relation centrée qui génère un léger espace inter-occlusal permettant de loger le matériau de restauration. Cependant, il n'est pas toujours entièrement suffisant et il est alors parfois nécessaire d'augmenter la DVO comme précédemment pour les patients de la première catégorie (85).

- L'usure est importante mais compensée, s'accompagne d'une conservation de la DVO et d'un espace occlusal limité

Le phénomène d'usure généralisée est également compensé par une égression alvéolo-dentaire, provoquant à la fois une conservation de la DVO mais une réduction de l'ELI. Il s'agit des cas les plus délicats à traiter en raison de l'insuffisance de place systématique pour loger le matériau de restauration. Dans cette situation clinique, le but est de retrouver ou de créer un espace suffisant. Différentes possibilités peuvent être envisagées pour gagner une hauteur prothétique disponible : élongations coronaires chirurgicales, traction orthodontique, augmentation de la DVO (75).

II.2. Les facteurs clés du diagnostic

Les objectifs de restauration sont similaires à un traitement conventionnel, rétablir une occlusion plus stable : un guidage antérieur fonctionnel, un guidage canin, un plan d'occlusion adéquat et une nouvelle ligne du sourire (20). Les éléments essentiels pour la reconstruction sont le positionnement du bord libre des incisives, la position de référence mandibulaire, la dimension verticale d'occlusion et les relations occlusales interdentaires (86,87).

II.2.1. Le positionnement des bords libres des incisives maxillaires

Le plan frontal esthétique relie l'ensemble des bords libres et les pointes cuspidiennes vestibulaires des prémolaires et molaires. Il répond idéalement à une légère concavité supérieure, il doit être parallèle avec le bord supérieur de la lèvre inférieure, les pointes cuspidiennes affleurent la jonction lèvre muqueuse-lèvre cutanée inférieure, entre 2 et 5 mm en deçà de la lèvre supérieure (88). Les bords incisifs et le plan d'occlusion doivent être en harmonie pour un résultat esthétique optimal. Sur une vue frontale, les pointes cuspidiennes vestibulaires des dents postérieures doivent suivre la lèvre inférieure et se situer à un niveau plus cervical que les bords incisifs, sinon un désagréable sourire « inversé » est réalisé (87).

La position et les relations entre les dents antérieures déterminent la fonction occlusale et l'esthétique et sont des facteurs clés pour déterminer l'anatomie des dents postérieures et le schéma occlusal (89).

Le facteur esthétique le plus influent sur l'occlusion est la hauteur de positionnement des bords libres. Que celle-ci soit augmentée ou, plus rarement, diminuée, elle aura un impact sur les proportions et hauteurs visibles des dents (90). Pour déterminer la bonne distribution de l'espace inter-occlusal gagné par l'augmentation de DVO, il est obligatoire de déterminer en premier, la position optimale des bords incisifs des restaurations finales (10). Selon Orthlieb et coll, 2011, la position du bord libre de l'incisive centrale devient capitale sur le plan architectural, et il faut lui donner une place prééminente y compris sur les critères architecturaux de la mandibule en ce qui concerne l'établissement du plan d'occlusion.

II.2.2. La position de référence mandibulaire

La position de référence mandibulaire correspond à une relation maxillo-mandibulaire enregistrée pour être transférée au laboratoire de prothèse, et utilisée comme base de travail (62). Deux positions de référence existent : l'occlusion d'intercuspidie maximale (OIM) et l'occlusion de relation centrée (ORC).

L'OIM est la position où le rapport d'engrènement dentaire se caractérise par le plus grand nombre de contacts inter-arcades. Elle est caractérisée par la multiplicité des contacts occlusaux simultanés, assurant la répartition des efforts sur l'ensemble de la denture, même si les dents antérieures sont très légèrement moins chargées. C'est une position indépendante de la situation des condyles qui permet une position mandibulaire précise, unique, répétitive favorisant une fonction musculaire automatique et simple où l'intensité des contractions isométriques est maximale (Orthlieb et coll., 2006).

L'ORC est une situation condylienne de référence correspondant à une coaptation bilatérale condylodisco-temporale haute, simultanée, obtenue par contrôle non forcé. Elle est réitérative dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire (CNO, 2001).

La **position thérapeutique** correspond à la relation inter-maxillaire dans laquelle l'occlusion est reconstruite, c'est une position mandibulaire reproductible et enregistrable en clinique et au laboratoire (Orthlieb 2010). Elle est choisie et imposée par le thérapeute (62).

Dans le cas d'érosions généralisées, la morphologie occlusale des dents postérieures est souvent affectée ainsi que le guide antérieur, une question primordiale se pose : faut-il restaurer la position thérapeutique du patient en ORC ou en OIM ?

- L'usure dentaire est faible à modérée

Lorsqu'un nombre restreint de dents est à restaurer, l'OIM peut être choisie comme position de référence. Cela implique qu'elle soit physiologique, soit qu'il existe au moins trois couples prémolomolaires résiduels et que le décalage de l'occlusion entre la RC et l'OIM ne soit pas appréciable cliniquement (12,23).

- L'usure dentaire est avancée

En accord avec de nombreux articles publiés dans le domaine de l'occlusodontie, **la RC est recommandée comme la seule position acceptable quand il s'agit de réhabilitations globales**, puisqu'elle est considérée comme la seule position reproductible. La position thérapeutique sera alors une nouvelle occlusion en RC: l'ORC (23). Deux arguments vont dans le sens de cette théorie: 1/ en restaurant toutes les dents sur les 2 arcades, il existe un risque de perdre tous les points de repère inter-maxillaires, 2/ les patients traités sous anesthésie locale sont incapables de coopérer pendant les réglages occlusaux (10).

Selon Vailati et Belser (10), ce concept a été développé pour des réhabilitations globales classiques et la RC comme référence de l'occlusion paraît un élément moins crucial, car la technique en trois étapes transforme une réhabilitation globale en une réhabilitation par quadrants. Dans ce système, les deux paramètres clés qui sont la DVO et la relation intermaxillaire sont maintenus en permanence grâce au côté controlatéral. De plus, grâce aux préparations à minima, l'anesthésie locale n'est pas systématique. Selon Vailati et Belser et dans les conditions décrites précédemment et en suivant strictement la technique en trois étapes, l'utilisation de l'ORC comme la relation inter-arcade de référence n'est pas une condition inéluctable et les patients atteints d'érosion sévère peuvent être restaurés en OIM si on travaille par quadrants et sans modifier la DVO. D'après les données préliminaires recueillies à ce jour, aucun effet défavorable n'a été rencontré qui pourrait remettre en cause le choix de l'utilisation de l'OIM.

Toutefois, choisir de travailler en OIM ne permet ni de prendre en compte les compensations dentosquelettiques mises en place par le patient, ni de lever les compensations musculaires associées aux perturbations de l'occlusion ou aux dysfonctions de l'appareil manducateur, ni d'augmenter la DVO si l'espace prothétique utilisable le nécessite. Dans tous ces cas, il faudra choisir une ORC.

II.2.3. Choix de la nouvelle DVO

II.2.3.1. Pourquoi réaliser une augmentation de DVO

L'idée d'augmenter la DVO pour traiter ou restaurer les patients atteints d'usure dentaire a été décrite et popularisée par Dhal (91). Cette variation de DVO, utilisée comme moyen thérapeutique, ne constitue pas en elle-même un objectif du traitement, mais est une **aide précieuse dans la résolution de certains traitements prothétiques** (92). Dès l'instant où le praticien opte pour une approche thérapeutique minimalement invasive, l'augmentation de DVO offre plusieurs avantages (12,73,93):

- Ménage d'emblée une hauteur disponible pour les futures restaurations,
- Améliore l'apparence esthétique des dents en augmentant la hauteur des couronnes cliniques,
- Permet de rétablir une occlusion physiologique en modifiant les rapports antérieurs,
- Minimise ou évite la nécessité d'allongements coronaires chirurgicaux,
- Minimise ou évite les mutilations tissulaires et permet de maintenir la vitalité dentaire.

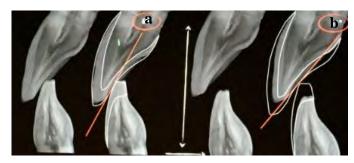


Fig 10 (a) Sans augmentation de la DVO : la préparation est mutilante au niveau de l'émail. (b) Avec augmentation de la DVO : la préparation est peu invasive (93)

En revanche, il faut garder à l'esprit que les variations de DVO s'accompagnent obligatoirement d'un traitement avec des conséquences occlusales de grandes étendues. Chez les patients qui présentent une perte de la DVO, l'usure des dents peut ne concerner que certains secteurs, mais les décisions thérapeutiques incluent souvent la reconstruction coronaire de l'ensemble des dents (antérieures et postérieures) (12,92).

II.2.3.2. Les éléments déterminants dans le choix de la DVO thérapeutique

Comme nous l'avons vu précédemment, n'étant pas en mesure de déterminer avec précision les déterminants occlusaux verticaux, ni d'objectiver ou de quantifier une perte de la DVO, plusieurs déterminants du choix en vue d'augmenter ou non la DVO ont été proposés. Ils constituent les clés décisionnelles du choix de la DVO thérapeutique chez le sujet denté (63,94).

Les déterminants généraux: information à 5 mm près sur la DVO.

Capacité d'adaptation de l'ATM Coordination neuromusculaire (94) Un interrogatoire, un examen clinique détaillé et éventuellement de l'imagerie (orthopantomogramme, IRM, scanner) permet de diagnostiquer une dysfonction musculaire ou musculo-articulaire de l'appareil manducateur et d'adapter s'il le faut une thérapeutique prothétique.

Harmonie du visage et le profil facial esthétique (94,60) Comme l'a montré Mohindra et al (95), l'augmentation de la DVO s'accompagne d'un effet de rajeunissement chez une majorité des patients. Cependant, l'appréciation du visage reste très subjective et seules les variations de DVO au-delà de 5 mm au niveau du point inter-incisif sont cliniquement visibles et impactent réellement l'esthétique du visage.

Les déterminants squelettiques : informations à 2 ou 3 mm près sur la DVO.

Typologie squelettique sagittale et verticale (rapports intermaxillaires) (94) Il est important de savoir qu'une augmentation de DVO aura tendance à aggraver le profil squelettique sagittal ou vertical du patient. Une augmentation de DVO aura donc tendance à aggraver une hyperdivergence ou une classe II squelettique. Au contraire, elle aura tendance à compenser une hypodivergence ou une classe III squelettique.

Fermeture labiale sans tension (63)

Il doit exister un équilibre de la musculature péri-orale en position de repos afin d'assurer une fermeture orale par un contact labial sans inocclusion labiale ni contraction péri-orale particulière.

La morphologie labiale et le type de sourire

Une perte de DVO en rapport avec une usure pathologique s'accompagne généralement d'une visibilité réduite des incisives maxillaires lors du sourire en raison de la diminution de la hauteur de la couronne clinique (66). Il est nécessaire d'identifier le type de sourire du patient pour orienter ensuite la future thérapeutique (ligne du sourire basse, haute ou moyenne).

Les déterminants dentaires : informations à 1 mm près sur la DVO.

Rapports occlusaux des dents antérieures (valeurs de recouvrement et de surplomb).

La perte de substance dentaire pathologique peut s'accompagner d'une réduction de hauteur de la couronne clinique des dents antérieures susceptibles d'évoluer progressivement vers un articulé incisif en bout à bout, aboutissant à une perte de fonctionnalité du guidage antérieur et à l'apparition d'interférences occlusales (96).

Une augmentation de DVO provoque une rotation mandibulaire postérieure provoquant une diminution de la valeur du recouvrement incisif, une augmentation de la valeur du surplomb incisif, permettant un repositionnement optimal des incisives mandibulaires (94).

Quantité / volume de structure dentaire résiduelle et hauteurs prothétiques disponibles La DVO influence directement la hauteur prothétique disponible mais la distribution du plan d'occlusion doit être, par la suite, répartie de manière harmonieuse entre le maxillaire et la mandibule (94). Si des restaurations sont à prévoir au niveau des deux arcades dentaires, il est possible de commencer à préparer l'arcade présentant la plus forte divergence du plan d'occlusion. Toutefois, une analyse occlusale pré-prothétique minutieuse sur articulateur s'avère indispensable pour situer le plan d'occlusion idéal (courbe de Spee) (75).

Impératifs liés au matériau de restauration choisi Le volume de structure résiduelle doit être également étudié en fonction de l'épaisseur nécessaire imposée par le matériau de restauration coronaire ou de réhabilitation prothétique retenu ou vers lequel nous pensons nous orienter.

Tab 9 Eléments déterminants dans le choix de la DVO

II.2.3.3. Dans quelle limite une augmentation de DVO est-elle sans risque pour le patient ?

a. Quelle valeur d'augmentation de DVO est réalisable?

Historiquement, certains auteurs comme Dawson (1977) ont considéré qu'augmenter la DVO est un protocole dangereux, la DVO était alors considérée comme un point fixe dont la valeur ne pouvait pas être changée (soit en l'augmentant ou en la diminuant) et que sa valeur devait être calculée avec grande précision (23,73,76). Il est désormais admis dans la littérature récente, que la DVO correspond davantage à un espace vertical optimal d'adaptation qu'à un point unique correct (73,68), plusieurs auteurs décrivent une zone de tolérance appelée zone de neutralité ou zone de confort. Cette explication laisse supposer que les variations de la valeur de la DVO sont tolérées dès lors qu'elles se situeraient à l'intérieur de cet espace physiologique d'adaptation et que le patient présente des ATM asymptomatiques (66).

D'après la littérature, l'augmentation maximale acceptable de la DVO est de 5 mm entre les incisives (Carlsson et al. en 1978, Dahl et al 1982, Ormianer et Gross 1994, Ormanier et Palty (78)). Abduo et Lyons (66) considèrent qu'une augmentation de la DVO de plus de 5 mm au niveau interincisif reste rarement indiquée chez le sujet denté, les variations nécessaires à la réalisation prothétique sont en général limitées à quelques millimètres. Ces variations même minimes n'ont que de faibles répercussions sur le visage ou la position de la tête condylienne dans la fosse mandibulaire mais elles offrent un changement significatif à l'échelle des dents : une variation de 3 mm en inter-incisif peut augmenter d'un tiers la hauteur coronaire d'une molaire (92).



Fig 11 Augmentation de 3 mm entre les incisives et de 1 mm entre les molaires. Illustration de M Fradeani (93)

Certains symptômes mineurs et intermittents peuvent apparaître comme une conscience accrue de la présence de la prothèse, des difficultés d'élocution, à mastiquer, une gêne musculaire et des serrements de dents. Cependant, ces symptômes sont limités dans le temps jusqu'à ce que la nouvelle physiologie s'établisse : de quelques semaines à quelques mois (Ormanier et Palty (78)).

b. <u>Précautions générales pour une augmentation de DVO</u>

Certaines recommandations ont été formulées par Orthlieb et Ehrmann (63) et Abduo (74) :

- Augmentation de la DVO en RC en une seule fois,
- **Augmentation modérée**: jusqu'à 5 mm en inter-incisif (76),
- Eviter les variations de DVO importantes et brutales chez des patients avec une faible adaptation neuro-musculo-articulaire (patients âgés, patients atteints de troubles neurologiques, patients atteints de phénomènes dégénératifs condyliens),
- Eviter d'exagérer les typologies squelettiques verticales (hyperdivergence, hypodivergence),
- Respecter un contact labial non forcé sans contraction musculaire en position de repos,
- Respecter la mise en place d'un schéma occlusal correct et adapté (76). A la fin du traitement, l'augmentation de DVO doit garantir à la préservation ou le rétablissement des contacts antérieurs fonctionnels requis pour le guide antérieur (12),
- **Respecter une temporisation adéquate** (74) : une phase transitoire de préférence fixée est indispensable.

II.2.3.4. Comment tester la nouvelle position mandibulaire?

La nouvelle DVO doit toujours être testée cliniquement avant de commencer tout traitement irréversible, puisqu'elle est choisie de façon arbitraire par l'opérateur (12). Afin de déterminer l'augmentation appropriée de DVO, l'adaptation fonctionnelle du patient et l'esthétique, plusieurs approches réversibles et modifiables sont possibles.

a. Utilisation d'une gouttière occlusale

Une gouttière type Michigan peut être utilisée pour évaluer la tolérance du patient et l'adaptation au nouveau plan d'occlusion et son utilisation pourra éventuellement être suivie par la réalisation de restaurations provisoires fixes (85). Certains auteurs préconisent l'utilisation d'une gouttière occlusale chez les patients présentant une DAM avant toute modification de la DVO (Abduo et Lyons 2012) (23). Eventuellement, une nouvelle téléradiographie de profil avec la gouttière en place, peut permettre de refaire les mesures pour contrôler les différents tests céphalométriques et estimer l'évolution obtenue (97).

b. <u>Utilisation de rails provisoires en composite</u>

Une approche intéressante est l'utilisation de restaurations temporaires par des onlays provisoires en composite, qui pourront être collés sur les dents. Ceux-ci peuvent être réalisés après le port d'une

orthèse de test de la DVO (98) ou d'emblée. Certains auteurs préconisent d'utiliser des prothèses fixées pour rehausser d'emblée la DVO chez les patients asymptomatiques (65). La garantie d'une interférence minime avec l'esthétique, la fonction et le confort du patient pourraient être attribués aux multiples avantages de la prothèse fixée décrits par Abduo et Lyons (66) ou Gough et Setchell (65,98) :

- **Confort amélioré** : Absence totale de mobilité des éléments prothétiques en bouche, encombrement minimal en bouche, gêne moindre lors de la phonation,
- Esthétique améliorée : Une morphologie homologue par rapport à la denture naturelle,
- Evaluation plus précise : Résultats plus prédictibles,
- Symptomatologie plus légère : Par rapport à la méthode retenue pour augmenter la DVO, différentes études montrent que le choix de thérapeutiques fixées est associé à l'apparition de symptômes moins sévères que le recours aux dispositifs amovibles (66). Le symptôme le plus fréquemment rencontré avec les thérapeutiques fixes est un serrement grincement dentaire, qui a tendance à se résoudre spontanément après une à deux semaines (74),
- Maintenance facilitée.

Ces composites provisoires pourront être réalisés soit en technique directe (chronophage et difficile), soit en technique indirecte (paramètres esthétiques et occlusaux mieux contrôlés mais des frais de laboratoire supplémentaires sont imposés) (12,65). Dans certains cas, il est possible de combiner les techniques amovibles et fixes avec, par exemple, des composites provisoires fixes au niveau des dents antérieures et une gouttière occlusale pour les dents postérieures (Mizhari et al (89)).

II.2.3.5. Pendant combien de temps doit-on tester la nouvelle DVO?

Une partie importante du traitement est de laisser une période probatoire au patient après l'augmentation de la DVO. Son intérêt réside dans le fait que l'augmentation de DVO est encore réversible, rien n'est définitif et irrémédiable, ce qui permet de valider l'esthétique, la fonction, la phonation, le schéma occlusal retenu, les déterminants postérieurs, l'innocuité au niveau neuromusculaire ainsi que l'adaptation, le confort du patient et l'apparition de nouveaux symptômes (65,74). L'évaluation de la tolérance du changement de la DVO est essentiellement basée sur l'absence de douleurs ou de spasmes musculaires au réveil et durant la journée, par l'absence d'activités musculaires parafonctionnelles systématiques, en réponse au changement de DVO (30).

Aucun consensus n'existe sur la durée de cette période de test, les durées minimales recommandées sont variables : 2 semaines (23), 1 mois (89), 2 mois (86), 3 mois (99,100), 6 mois (23). Brocard et al. (100) estiment qu'il est raisonnable de tester et valider les conditions occlusales par les prothèses provisoires durant une période de 2 à 6 mois.

III. Les wax-up ou cires diagnostiques

Avant de réaliser le wax-up, le praticien devra communiquer au prothésiste de façon efficace les références esthétiques du visage. Le système Ditramax® (Margossian et coll. 2010, 2011) permet d'enregistrer les deux lignes de référence esthétique de la face (ligne bi-pupillaire et le plan sagittal médian) et de les transférer directement sur le modèle en plâtre servant à la réalisation des prothèses, grâce à un guide de marquage fixé au cadre du système (4). Ainsi, le travail du prothésiste sera facilité, le résultat esthétique sera plus prévisible avec moins d'erreurs lors de la construction de la nouvelle ligne du sourire (29,101). Le nouveau rapport inter-arcade précédemment établi devra être enregistré et transféré précisément au laboratoire sur l'articulateur.

Toutes les données collectées précédemment lors de l'analyse occlusale et esthétique permettent la matérialisation d'un projet prothétique et la prévisualisation du nouveau schéma occlusal et de la réhabilitation du sourire (102,103). La confrontation de ces différents éléments issus du diagnostic initial permet d'aboutir au meilleur compromis thérapeutique et deux cas peuvent alors se présenter :

- Reconstruction avec maintien de l'OIM et de la DVO

Les reconstructions prothétiques sont réalisées en s'intégrant dans le schéma occlusal du patient et en cherchant à améliorer les relations occlusales (87). Il s'agit de **situations où l'usure est minime**. Si dans le cas d'usures plus avancées, la DVO n'est pas augmentée, le traitement restaurateur n'est possible qu'après d'importantes élongations coronaires pour exposer plus de tissus dentaires afin d'améliorer l'esthétique et de recréer une hauteur minimale pour les préparations (23,73).

- Reconstruction avec modification de la DVO et de l'OIM

Si une modification du rapport inter-arcade est décidée, il sera probablement nécessaire de reconstruire globalement au minimum une arcade complète (87). Au moment de déterminer la forme finale des **wax-up par addition**, le prothésiste peut utiliser une cire de couleur différente que le plâtre pour bien visualiser l'ajout de cire. Les wax-up en cire sont ensuite dupliqués en modèles en plâtre pour améliorer la prévisualisation (105). Les wax-up diagnostiques doivent être présentés au patient (85). Après avoir réalisé les wax-up, le prothésiste fabrique une clé en silicone qui servira (89,106) : avant la taille (confection du masque en résine ou mock-up), lors de la taille (contrôle des épaisseurs de préparation), après la taille (réalisation des provisoires).

Selon les techniques, les wax-up peuvent être partiels (seulement des dents antérieures par exemple) ou complets (une arcade ou les deux), ils peuvent être réalisés en un temps ou en deux temps (wax-up des faces vestibulaires des dents maxillaires puis wax-up occlusaux des dents postérieurs) (10,87).

IV. Le projet esthétique et fonctionnel

IV.1. Rôles du projet esthétique et fonctionnel

Le transfert du projet esthétique et fonctionnel en bouche présente de nombreux avantages (4) :

1- Outil de communication important sur les plans esthétique (le nouveau sourire) et fonctionnel (la nouvelle occlusion). La période d'évaluation avec les mock-up permet de conforter le patient dans son choix et de guider le praticien au fur et à mesure des différentes séquences prothétiques (87,88,102,105). Des modifications sont possibles par ajout ou retrait de composite et facilite les ajustements occlusaux des restaurations finales des secteurs controlatéraux (89). D'un point de vue fonctionnel, il permet de valider les modifications occlusales apportées, en particulier le rétablissement d'un guidage antérieur harmonieux ainsi que les conséquences de l'augmentation de la DVO (30,63). Au niveau esthétique, ces modifications peuvent être appréciées à l'aide de photos ou de vidéos (30). Afin de confirmer si une élongation coronaire est nécessaire et dans quelle mesure, le praticien peut dessiner l'aspect cervical de la future restauration sur le mock-up qui « chevauche » la gencive (87).



Fig 12 Le mock-up peut aider à visualiser la quantité de tissus à enlever et permet d'anticiper l'élongation coronaire chirurgicale (87)

2- Guidage des préparations : L'idée directrice est d'utiliser le mock-up esthétique et fonctionnel validé comme un guide de préparation grâce à la pénétration contrôlée et des guides de coupe en silicone aussi bien pour les facettes vestibulaires que pour les facettes occlusales postérieures, favorisant ainsi l'économie tissulaire.

IV.2. Réalisation des masques diagnostiques ou mock-up

Une fois le wax-up validé, les mock-up peuvent être réalisés de deux façons (107) : soit par **technique directe par automoulage,** soit par **technique indirecte** par apposition de maquettes en résine confectionnées en laboratoire. Ces onlays composites sont provisoires et sont destinés à être remplacés (par des onlays céramiques ou composites définitifs).

C'est la raison pour laquelle le retrait des vieilles restaurations fonctionnelles existantes (comme les vieux amalgames) n'est pas nécessaire à ce stade (89). Certains auteurs préconisent néanmoins de remplacer les restaurations défectueuses ou alors de seulement les rendre rugueux et de les recouvrir de composite flow (9).



Fig 13 Homme de 45 ans atteint d'une RGO. Photographie de face avant (a) et après réalisation du mock-up (b) (87)

Actuellement, il n'existe pas de consensus sur la durée nécessaire pour tester le confort du patient avec sa nouvelle DVO, chaque praticien décide en fonction de son opinion personnelle et sans preuve scientifique évidente. Franscesca Vailati et Urs Belser, avec le protocole de la three-steptechnique, proposent d'attendre arbitrairement 1 mois (89). Il faut prévenir le patient, que vu la faible épaisseur des mock-up, ils peuvent éventuellement se fracturer pendant la période de temporisation (87).

IV.2.1. Technique directe par automoulage

La technique la plus simple consiste à réaliser un masque en résine acrylique directement dans la bouche du patient avec de la résine autopolymérisable ou photopolymérisable (32). Les auteurs recommandent généralement des résines injectables bis-acryl (Protemp®-3M Espe, Luxatemp Star®-DMG) car ils ont une plus faible prise exothermique et présentent moins de porosités que les résines PPMA (4,29,87).

Une clé en silicone issue des wax-up est chargée d'une résine composite et insérée en bouche, tout en maintenant une pression digitale jusqu'à la polymérisation complète de la résine (87,105). Une fois la polymérisation de la résine achevée, la clé est retirée. Les dents sont recouvertes par une fine couche de composite reproduisant la forme des futures restaurations (87). La majorité des excès se concentre au niveau du vestibule muqueux et de la zone palatine. Ils devront être éliminés à l'aide d'un bistouri afin de ne pas perturber l'apparence des tissus mous et la phonation (12,29).







Fig 14 Composites transitoires issus de l'automoulage (89)

La réalisation des rails au niveau postérieur bloque l'accès aux espaces inter-proximaux et empêche le passage du fil dentaire, cependant les embrasures gingivales sont laissées ouvertes pour permettre le passage du Superfloss®. Les ajustements occlusaux sont généralement mineurs et le contrôle de l'occlusion est plus précis et facile car le patient n'est pas anesthésié (89). Il est recommandé de ne pas enlever les mock-up pour éviter toute fracture ou distorsion. Afin d'optimiser la rétention du masque, un mordançage punctiforme de l'émail (avec ou non application d'un adhésif) est réalisé avant l'application de la résine (12,108), et il est conseillé de solidariser les secteurs molaire et prémolaire. Au niveau antérieur et dans le cas d'exigences esthétiques élevées, les mock-up peuvent être maquillés avec des colorants photopolymérisables (colorants bruns, gris) et une résine (Skin Glaze®; Microstar) est appliquée pour lisser la surface et améliorer la réflexion de la lumière sur les dents (105).

Cependant, la technique par automoulage présente certains inconvénients :

- Charge de travail considérable pour le praticien, notamment en termes d'élimination des excès et des finitions, surtout quand les 4 secteurs sont concernés (30,109),
- Précision relative de la technique par automoulage: cela peut poser des problèmes dans les secteurs postérieurs où elle nécessite souvent des ajustements occlusaux, parfois assez importants, qui ne rendent plus compte de la réalisation par le laboratoire des wax-up de grande étendue (30). Afin de pallier à cet inconvénient, une clé en silicone servant à réaliser le mock-up doit être conçue par wash-technique (12,110). Plus récemment, des gouttières rigides en résine acrylique issues d'imprimantes 3D (Intelligence Origin USA) permettent une insertion reproductible et stable pour l'obtention d'un mock-up précis dans l'espace (4,12,29),
- Etat de surface relativement brute qui peut être décevant (102).

IV.2.2. Réalisation des masques en technique indirecte

Une variante de cette procédure clinique, plus sophistiquée permet de réduire ces inconvénients et d'offrir un résultat plus naturel (30,102). Pour une période de temps prolongée, les restaurations transitoires sont généralement fabriquées au laboratoire, leur morphologie est guidée par les informations du wax-up (30). Actuellement, de nombreux fabricants proposent des **polymères de**

haute densité à base de résines acryliques PMMA hautement réticulées pour des composites

CFAO (Telio CAD®, Ivoclar Vivadent, Paradigm MZ 100®, 3M Espe...). Avec des qualités supérieures aux restaurations directes, ils offrent de nouvelles options de traitement et permettent de prolonger la phase préliminaire du traitement. Les systèmes polymères de haute densité peuvent être fabriqués dans des épaisseurs aussi minces que 0,3 mm, leurs propriétés semblent favorables pour des restaurations peu invasives ou non invasives (163). L'utilisation de provisoires de laboratoire offre des avantages certains comparée à la technique directe (163): structure plus homogène, stabilité et résistance à long terme augmentées, meilleure biocompatibilité. L'inconvénient principal est le coût et il est également préférable d'avoir une usineuse au cabinet.





Fig 15 Rails de composites transitoires de laboratoire (photos Dr Hennequin)

Les restaurations provisoires en composite sont fines et fragiles et vont devoir rester en place pendant une période de temps assez long, elles doivent donc être collées efficacement sur leur support dentaire.

Les surfaces de collage concernées sont microsablées, puis mordancées 20 s à l'acide phosphorique 35 % sans dépose préalable des anciennes obturations. Les restaurations en résine sont alors collées, sextant par sextant, à l'aide d'un adhésif amélo-dentinaire et d'un composite fluide en prenant soin de protéger les embrasures interdentaires avec de fines cordelettes élastiques. Afin de faciliter la visualisation de l'interface de collage lors du futur retrait des restaurations provisoires, il est utile d'utiliser du composite le plus opaque disponible ou le plus blanc possible (30).

Cette technique présente certains avantages: un temps de travail au fauteuil raccourci, morphologie occlusale plus précise, utilisation d'un matériau plus solide diminuant le risque de fracture et permettant une phase transitoire plus longue.

L'inconvénient principal de cette technique est le coût supplémentaire engendré par les frais de laboratoire.

CONCLUSION

Les phénomènes d'usure pathologique des dents entraînent des mécanismes de compensations alvéolo-dentaires, articulaires et musculaires pouvant avoir des répercussions esthétiques et fonctionnelles importantes au niveau des arcades.

Devant l'exigence esthétique des réhabilitations parfois très complexes, un certain nombre de listes de contrôle ont été décrites comme celle de Mauro Fradeani (111) ou de Paris et Faucher en 2004 avec le Tableau décisionnel© (112). Cette approche diagnostique permet d'établir une liste de critères esthétiques et fonctionnels à modifier (88,103), permettant de faciliter le travail des cliniciens, afin qu'ils soient en mesure d'effectuer la réhabilitation esthétique complexe, en suivant des lignes directrices claires étape par étape.

L'analyse occlusale, étape indispensable dans les réhabilitations de grandes étendues, a pour but de retrouver une relation inter-arcade « perdue ». La nouvelle position mandibulaire doit être testée pendant une période de temps probatoire, à l'aide d'un projet esthétique et fonctionnel. C'est une **phase capitale du traitement**, car il va en contrôler toutes les étapes, de la prévisualisation de l'objectif thérapeutique, en passant par la calibration des préparations et la réalisation des prothèses transitoires (101).

Grâce à certains logiciels 3D ou de présentation, les projets virtuels (Digital Smile Design, Custom Smile Design, ou le Virtual Esthetic Project (110) sont de nouveaux outils servant à réaliser une analyse esthétique sur des images visionnées sur un écran d'ordinateur (113). Bien que ces techniques novatrices permettent sans aucun doute d'améliorer l'analyse faciale, la communication et l'information éclairée du patient, il est essentiel de préciser que cette construction n'a qu'un caractère virtuel et qu'elle devra être matérialisée sous la forme d'un projet esthétique en cire et impérativement être confirmée par la réalisation de masques (113,114).

Chapitre III:

Restaurations minimalement invasives des usures généralisées

Afin de répondre à des pertes de substance parfois importantes et dont certaines affichent un degré de sévérité extrême, de nombreuses propositions ont été faites concernant les modalités de restaurations. Ces dernières années ont vu l'avènement de technique de reconstruction complète des arcades essentiellement additives, les dents sont très peu voire pas du tout préparées, grâce notamment aux restaurations partielles collées qui ont non seulement la vocation de protéger la dent mais aussi de recréer l'anatomie initiale (4,12,29). Dans tous les cas, ces restaurations doivent respecter la notion du **gradient thérapeutique**, proposé par Tirlet et Attal (115), qui classe les thérapeutiques depuis la plus conservatrice jusqu'à la plus mutilante. Une grande quantité de plans de traitements est possible, cependant il faut toujours garder en tête, que le « moins est le mieux » (Pascal Magne).

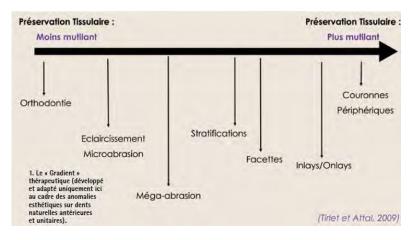


Fig 16 Le gradient thérapeutique selon Tirlet et Attal, 2009 (115)

I. Restauration en méthode directe

I.1. Indications

Les restaurations partielles collées directes des dents pulpées ou dépulpées sont principalement indiquées dans les formes mineures ou modérées de destruction initialement peu ou moyennement délabrées, peu dyschromiées, le tout dans un contexte et une anatomie occlusales favorables, et quand il coexiste de petites restaurations (17,48). Dans la littérature, il est généralement accepté que les dents peuvent être directement reconstruites en composite, pour un espace inter-occlusal inférieur à 1,5 à 2 mm (108,116). Au-delà, les dents devront être restaurées avec des restaurations adhésives en céramique.

I.2. Mise en œuvre

I.2.1. A main levée (117,118)

Quelque soit la technique choisie, le praticien doit prévisualiser les dimensions et les formes anatomiques des dents à restaurer ainsi que déterminer l'espace prothétique nécessaire pour les restaurations, pour cela des wax-up diagnostiques montés sur articulateur sont d'une aide précieuse. Le relevé de teinte doit être réalisé avant de commencer le traitement, les anciennes restaurations doivent être éliminées afin d'améliorer le collage et les surfaces dentaires doivent être nettoyées et polies. Dans les cas les plus sévères, un fil de rétraction gingivale peut être placé dans le sulcus afin de visualiser un profil d'émergence correct et d'accéder facilement à la zone cervicale.

Dans le cas d'usure antérieure maxillaire, il est suggéré de commencer par ajouter la résine au niveau des cingula des canines maxillaires, puis le patient est guidé en fermeture dans la résine non polymérisée en laissant un espace disponible pour le matériau de reconstruction. Une fois la DVO validée, le composite est photopolymérisé. Les dents restantes sont reconstruites par ajout de composites (masses dentine et émail) en se servant de la canine comme un stop occlusal de référence. Une clé en silicone peut être utilisée pour contrôler les dimensions et les épaisseurs de masse.



Fig 17 Technique à main levée. (a) Vue pré-opératoire, (b) Composite ajouté au niveau des canines, (c) Ajout de composite au niveau des incisives, (d) Vue post-opératoire (117)

I.2.2. Restaurations directes à l'aide d'une clé en silicone

Cette méthode a été proposée pour pallier aux inconvénients de la méthode décrite ci-dessus, en effet la réalisation de composites à main levée est chronophage et demande une expérience clinique exigeante. Une gouttière rigide en silicone rigide issue du duplicata en plâtre des wax-up permet de guider la construction. La précision des wax-up et de la clé est capitale pour la réussite du résultat. Une clé en silicone est réalisée en palatin et s'étend au-delà des bords incisifs. Après avoir nettoyé les surfaces dentaires, une fine couche de composite (émail) est déposée dans la clé au niveau de la face palatine et du bord libre (0,5 à 1 mm), une fois la clé en place et le composite bien appliqué, il est photopolymérisé et la clé peut être retirée. Ainsi, la face palatine et le bord incisif sont déterminés et la construction du composite peut se poursuivre sans la clé par stratification des différentes masses dentine et émail (117).



Fig 18 Reconstruction à l'aide d'une clé en silicone. (a) Clé positionnée en bouche, (b) incisive latérale reconstruite, (c) vue post-opératoire, les contacts postérieurs ne sont pas encore rétablis (117)

Avantages	Inconvénients (108,117)					
Silicones transparents (Memosil®): ils permettent de contrôler la quantité de matériau appliquée sur les surfaces usées et aussi la photopolymérisation à travers la clé (118).	Précision des cires et de la clé: clés insuffisamment rigides peuvent provoquer des erreurs de repositionnement et donc nécessiter de nombreuses retouches occlusales.					
L'occlusion et l'esthétique sont déterminées de façon indirecte, permettant un meilleur contrôle.	Exigeante sur le plan technique. Chronophage.					
Plus économique que des restaurations indirectes (119).	Спопорнаде.					

Tab 10 Avantages/inconvénients de la splint technique

I.2.3. Restaurations directes par composites et la « splint technique »

Cette méthode a été décrite à l'origine par Daoudi (120) pour la restauration des dents antérieures, et son indication a été modifiée et étendue aux dents postérieures. Les restaurations sont réalisées en moulant le composite grâce à une attelle thermoplastique confectionnée sur la base du wax-up. Cette technique assure un procédé simple permettant de rétablir l'esthétique et l'occlusion avec de bons résultats (118,119,121,122). Ainsi, une fois positionnée en bouche, il existe un vide correspondant au volume des tissus dentaires perdus, clairement visible sous forme d'un vide dans la région occlusale entre la résine transparente de l'attelle et les structures dentaires restantes. Sous digue, après traitement des surfaces, et isolation de l'intrados de l'attelle miniplast à l'aide d'un gel hydrosoluble, l'attelle chargée avec un composite microchargé hybride est mise en position en appliquant une pression uniforme, puis le composite est photopolymérisé à travers celle-ci. Après ajustement grossier des dents reconstituées, on enchaîne par la reconstruction des dents restantes.



Fig 19 Reconstruction directe des dents postérieures en composite grâce à une attelle thermoformée (122)

Avec cette technique, et un recul de 5 ans 1/2 (122), on constate quelques détériorations des marges, des colorations marginales, des légères modifications de la texture de surface et de la forme anatomique, des fractures ou des échecs d'adhésion. En général, les patients sont satisfaits avec cette option de traitement non- invasif et économiquement avantageuse, sachant toutefois qu'il s'agit d'une réhabilitation à moyen terme. Une récente étude menée en 2012 (121), a montré que cette technique est globalement bien acceptée par les chirurgiens dentistes. Les résultats ont été majoritairement évalués comme « bons » (état de surface, forme anatomique, intégrité marginale, concordance des teintes).

II. Restauration en méthode indirecte

II.1. Restaurations des dents antérieures

C'est Rochette en 1975 (123) qui a proposé, en France, l'utilisation de restaurations en céramique pour les dents antérieures. Les facettes en céramique collées à l'émail mordancé ont dérivé de cette technique et ont connu un certain succès en Europe grâce aux travaux de Bernard Touati et coll. (124,126,127). Grâce aux progrès des adhésifs amélo-dentinaires, ces restaurations ont vu leurs indications s'étendre (107). L'évolution des indications reflète une tendance vers le remplacement de volumes importants de tissus dentaires. En raison du développement du blanchiment et de la dentisterie à minima, les indications originelles des facettes en céramique (type I : correction de couleurs) ont diminué, d'autres sont apparues (types II : correction de forme et III : anomalie de structure) répondant à des situations plus critiques avec la possibilité d'étendre le recouvrement du bord incisif et l'enveloppement des faces proximales (32,39,107).

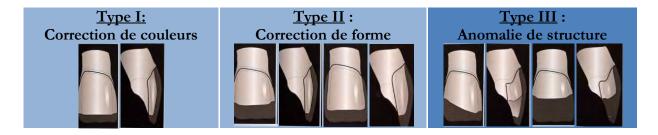


Fig 20 Indications des facettes (40,107)

II.1.1. Variation de préparation de forme pour facettes

Les restaurations collées doivent être différenciées des préparations pour couronnes périphériques scellées, surtout pour ce qui est de leur rétention et de leur forme de résistance. Un minimum de préparation est souvent utile pour faciliter l'insertion et le positionnement des restaurations en céramique pendant la procédure de collage. Les paramètres géométriques et mécaniques de la préparation ont une importance secondaire (127). Ce concept sans ou peu de préparation consiste à

réaliser des facettes "par addition" ultra-fines de 0,3 à 0,5 mm d'épaisseur, 95 à 100 % de l'émail est alors préservé après la préparation. Ces facettes peu invasives sont notamment indiquées dans le cas d'érosion, de fracture du bord libre ou pour rallonger des dents courtes (128).

Plusieurs formes de préparation sont envisageables pour les facettes, si le gradient thérapeutique nous guide vers la forme la moins invasive, les conditions cliniques nous imposent le plus souvent le recours à une forme particulière : présence d'anciens composites proximaux, la dent doit être rallongée ou rajeunie, la dent ne nécessite qu'une correction de couleur. Les formes de contour de ces restaurations sont souvent déclinées de façon didactique dans des formes clés allant de la moins préparée à la plus préparée : A/ Facettes sans préparation (no prep) B/ Préparation fenêtrée, C/ Préparation avec réduction du bord libre sans retour palatin (Butt Margin), D/ Préparation avec réduction du bord libre avec retour palatin (Incisal Overlap), E/ Préparation conventionnelle pour couronne périphérique. Le schéma ci-dessous montre la perte tissulaire selon la forme de préparation (39,76,129).



Fig 21 La perte tissulaire (en rouge) en fonction de la forme de la préparation. La différence entre les variétés de forme de facettes reste très minime comparée à la perte tissulaire d'une couronne (39)

Une nouvelle classification pour la préparation des facettes a été proposée, et classe les préparations pour facettes en fonction de la profondeur de réduction de la face vestibulaire, du volume d'émail préservé et du volume de dentine exposée. La classe I (sans préparation « prep-less »), la préparation se situe uniquement dans l'émail, un léger congé est préférable pour éviter le risque de surcontour. Elle est souvent considérée comme la meilleure option car elle préserve un maximum de tissus, cependant elle présente de nombreuses limites : esthétique, surcontour prothétique (moins bonne tolérance parodontale), imprécision lors du collage, risque d'écaillage lors de la manipulation (39,129). Pour pallier à ces inconvénients, la Classe II a été décrite comme « minimalement invasive » avec une réduction maximale de la face vestibulaire de 0,5 mm de profondeur. La classe III ou « préparation conservatrice » autorise une réduction de 0,5 à 1 mm de profondeur, la Classe IV ou « full veneer » correspond aux règles classiques de préparation pour couronnes céramiques (130).

II.1.2. Nouvelles approches dans la restauration des dents antérieures

a. Une approche à minima

Lors de la préparation des facettes, le meilleur compromis doit être recherché entre préparation assez profonde pour obtenir une épaisseur de céramique suffisante pour assurer la résistance et l'esthétique de la facette (masquer un substrat dentinaire trop sombre), et une préparation peu invasive avec une préservation maximale de l'émail (131,132) afin de permettre :

- Un collage plus performant (39): Le collage amélaire est toujours de meilleure qualité que le collage dentinaire, et lorsque la céramique et le système de collage sont judicieusement choisis la liaison céramique-émail peut atteindre des valeurs supérieures à la jonction amélo-dentinaire naturelle.
- Une meilleure résistance à la flexion (133): Sur une dent préparée agressivement (au delà de la JAD), celle-ci aura tendance à se « tordre » au moment de la flexion, alors que la facette en céramique par-dessus est très rigide. Si la dent est soumise à des conditions occlusales difficiles, elle va continuer à fléchir et la couche adhésive va lentement se décoller et on assistera à des microfissures ou des délaminations.

La théorie de la « raquette de tennis »: En 2008, Vailati et Belser ont formulé la théorie de la « raquette de tennis », pour justifier la technique bilaminaire. La partie cervicale des faces axiales présente fréquemment une bande d'émail de 1 à 2 mm préservée de l'attaque acide en juxta-gingival. Ce « cadre » d'émail semblable au cadre d'une raquette de tennis, joue le rôle d'un échafaudage garantissant la solidité de la structure et fait preuve d'une grande résistance à la flexion pendant la mastication ou l'occlusion. Selon les auteurs, les marges distales et mésiales des dents antérieures peuvent avoir une importance similaire aux crêtes marginales des dents postérieures (109).



Fig 22 Le cadre d'émail est encore présent (mésial, distal, cervical et face vestibulaire) (109)

De plus, différentes études ont montré que :

- des épaisseurs de 0,5 mm de profondeur restaurées avec des facettes collées en céramique ont affiché une résistance supérieure à celle des dents intactes (134,135).
- Piemjai (93) a conclu qu'une préparation minimale, de manière à obtenir une céramique de 0,5 mm d'épaisseur, offre une meilleure résistance à la rupture que les préparations plus profondes qui pénètrent dans la dentine pour obtenir une céramique de 1 mm d'épaisseur.

Par conséquent, il semble préférable d'opter pour une préparation minimale dans les cas de liaison adhésive. Mais, il convient toutefois de souligner que les préparations peu profondes produisent souvent des facettes aux contours minces, lesquels présentent un risque élevé de fracture ou d'ébrèchement durant les procédures de scellement (136).

b. Gestion de la profondeur des préparations : les préparations guidées

L'épaisseur de l'émail n'est pas la même sur toute la surface de la dent et varie d'un patient à l'autre selon le degré d'usure. L'épaisseur moyenne d'émail sur les dents antérieures naturelles varie : entre 0,3 et 0,5 mm d'épaisseur au tiers cervical, entre 0,6 et 1 mm dans le tiers médian et entre 1 et 2,1 mm dans le tiers incisif (39,131).



Fig 23 Coupes transversales de deux incisives centrales maxillaires : mise en évidence des épaisseurs d'émail selon l'âge du patient (32 ans à gauche et 68 ans à droite) (127)

Différentes techniques de préparation ont été décrites et peuvent être divisées en deux groupes, celles qui sont réalisées à partir de la surface existante, et celles qui sont réalisées à travers le volume final de la restauration. La première technique de préparation a pour but d'enlever une épaisseur homogène de tissus dentaire par une préparation à main levée avec des fraises calibrées et des clés en silicone. Néanmoins sur un émail déjà aminci, cette préparation peut conduire à de larges expositions de dentine (127). Quand une quantité non négligeable d'émail est manquante suite au processus d'usure et érosion, une préparation guidée et modérée n'affectera que faiblement la stabilité de la couronne dentaire et permettra de réduire le coût biologique.

Préparation aidée par des clés de réduction en silicone

A partir du modèle en plâtre, des clés de préparation en silicone sont préparées. Deux clés sont préparées et découpées (une verticale et l'autre horizontale). Elles permettent d'évaluer tout au long de la préparation, la réduction tissulaire effectuée et l'homothétie des préparations. Cependant, cette technique est complexe et lente, car le recours aux clés de contrôle doit être fréquent (39,71,109).



Fig 24 Vérification de la profondeur des préparations à l'aide d'une clé en silicone (109)

- Préparation guidée au travers des mock-up

L'utilisation d'un mock-up qui sert de guide de préparation permettra le plus souvent de confiner la préparation complètement ou très majoritairement à la surface amélaire et les préparations sont ultra-pelliculaires car le volume final est principalement additif (4,12,29,129). Cette technique introduite par G. Gürel (133,137) est précise, prévisible et reproductible et son principe consiste à **prendre comme référence le volume du résultat final désiré**, représenté par le mock-up. Le praticien débute la préparation sur la résine et non sur la dent préexistante (49).

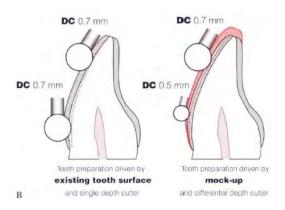


Fig 25 Préparation d'une dent avec un émail aminci. A gauche : l'utilisation d'un seul diamètre de fraise sans masque peut mener à une perte totale de l'émail. A droite : l'utilisation de différents diamètres de fraises avec les masques(en rouge) permet de maintenir une plus grande quantité d'émail (ligne rouge en pointillés) (127)

L'épaisseur finale de la préparation est déterminée en fonction du matériau choisi, de l'intensité de la dyschromie à masquer et guide le choix de la taille des instruments rotatifs. Le repérage de la profondeur de préparation se fait à l'aide de fraises calibrées dédiées dont plusieurs formes sont envisageables pour offrir plusieurs options de profondeur entre 0,4 mm et 0,8 mm maximum (131).

Deux à trois rainures horizontales sont préparées au travers du masque, dans le respect de la double convexité de la face vestibulaire de la dent. L'enfoncement de la fraise se fait jusqu'au contact du mandrin (39,131). La préparation des jauges de profondeur sur la face vestibulaire est réalisée à l'aide de deux fraises boules diamantées, qui utilisées de façon appropriées peuvent être très précises (108) :

- Réduction de 0,6 à 0,7 mm de profondeur au niveau de 1/3 incisif de la face vestibulaire.
- Réduction de 0,4 à 0,5 mm au niveau du 1/3 milieu de la face vestibulaire.
- **Réduction du bord libre de 1,5 mm** si elle est nécessaire. Cette hauteur permet au prothésiste de réaliser les effets de translucidité et de caractérisations qui donnent un effet naturel à la restauration (138).
- Enfin le fond des jauges est marqué au crayon afin de mieux visualiser la profondeur de préparation.

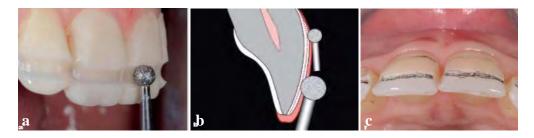


Fig 26 (a) Le mandrin de la fraise doit toujours resté au contact du mock-up. (b) L'utilisation de fraises calibrées de différents diamètres en combinaison des masques permet de conserver un maximum d'émail.
(c) Visualisation des jauges de profondeur après marquage au crayon et retrait des masques (108)

Une fois ces gorges de profondeur correctement marquées, le masque peut être déposé à l'aide d'un CK6, ainsi les zones nécessitant une homogénéisation des préparations sont clairement visibles. La fin de la préparation se poursuit classiquement et une clé de contrôle est utilisée simultanément pour vérifier l'homothétie de la préparation (108).

Régularisation des rainures avec des fraises à congé quart de rond classiques, de granulométrie décroissante (bague verte, rouge puis jaune). Ces fraises ne doivent pas pénétrer au-delà de leur demi-épaisseur, et doivent rejoindre entre elles les gorges préalablement préparées (131). La convexité vestibulaire doit également être respectée, elle se décompose en deux axes pour les incisives (moitié cervicale et moitié incisive) ou trois axes pour les canines et prémolaires (tiers cervical, tiers médian et tiers incisif) (39).

La limite cervicale: Elle est réalisée à l'aide d'une fraise boule à long col de diamètre fin ou une fraise congé quart de rond, en plaquant le mandrin contre la face vestibulaire. L'enfoncement se fait jusqu'à buter sur le col, ce qui garantit une pénétration limitée à 0,3 mm. La limite cervicale se situe en supra-gingival et peut être décalée en intra-sulculaire dans le cas de dyschromie sévère (131,39).

Le recours à des congés étroits (0,3 mm) et en situation supra-gingivale prodigue plusieurs bénéfices par rapport aux facettes sans préparation : fabrication et manipulation facilitées au laboratoire, phases d'ajustage et de finitions facilitées (diminue le risque d'émaillage de la céramique), limites supra-gingivales totalement invisibles grâce à un profil d'émergence naturel et l'effet photomimétique du joint céramique-dent, avantages liés à la position supra-gingivale de la limite (meilleur contrôle des limites lors de l'empreinte, contrôle visuel optimal de l'adaptation marginale, collage et finition du joint de collage simplifiés, hygiène bucco-dentaire et maintenance facilitées).

Les limites proximales: Elles sont réalisées avec la même fraise congé que celle utilisée pour la limite cervicale. La préservation des surfaces de contact est souhaitable lorsqu'elle est compatible avec le projet esthétique. En revanche, la lecture de l'empreinte est plus difficile et les techniques d'empreinte doivent être adaptées. Le passage d'une bande de matrice abrasive de granulométrie fine entre les dents permet une meilleure lecture lors de la préparation du modèle et constitue une option de préparation raisonnable (39).

Le retour palatin (si nécessaire) : Il est réalisé avec une fraise à congé. Pour les préparations à recouvrement du bord incisif, une attention particulière doit être portée à la limite joint palatin céramique—dent. Celui-ci ne doit se situer ni au niveau des contacts occlusaux en OIM, ni dans la zone de plus grande concavité de la face palatine, sous peine de fracture de la céramique. La limite de préparation est en général placée au dessus des contacts occlusaux en OIM (39).

Les finitions: Les possibles « becs » causés par la fraise à congé doivent être éliminés, car ils ne peuvent pas être reproduits sans risque de fracture lors de la coulée du plâtre. Pour cela, après avoir installé un fil de rétraction gingivale non imprégné dans le sulcus, la préparation est lissée et arrondie par des fraises à grains fins (bague rouge), puis extra-fins (bague jaune), ou par des inserts ultrasonores hémisphériques. Les points de contact sont quant à eux lissés avec des strips à polir de granulométrie fine (rouge) (39,138).







Fig 27 (a) Des fraises congés traditionnelles sont utilisées pour relier les différentes gorges. (b) Une clé en silicone est utilisée pour valider l'espace disponible. (c) Vue post-opératoire après la préparation finale (108)

c. <u>La Technique bilaminaire ou « technique sandwich »</u>

La face palatine des dents antérieures est toujours une zone difficile à préparer à cause de sa forme, ce qui provoque une faible rétention et stabilisation et concentre les contraintes, mais aussi à cause du manque de place avec les dents antagonistes. Le manque de place pour le matériau de restauration est un challenge particulièrement difficile surtout dans le cas d'une occlusion serrée, combinée à une usure/érosion des faces vestibulaires et palatines (139).

Pour limiter la nécessité d'une réduction plus invasive des faces palatines, il est suggéré d'avoir une approche additive (139). Le principe bilaminaire décrit par Magne et Al, ou encore Vailati et Belser est une approche ultra-conservatrice très prometteuse. Les faces palatines des dents sont restaurées en composite avant que la préparation pour facettes vestibulaires soit réalisée. La structure dentaire restante est donc préservée entre deux restaurations de nature différente et indépendantes et dont les axes d'insertion sont différents, cette technique permet une préparation de la dent la plus conservatrice possible (8,10).

La face palatine est d'abord restaurée avec des composites en technique directe si l'espace interocclusal est inférieur à 1 mm ou avec des onlays composites palatins indirects s'il est supérieur à
1 mm. En cas de place insuffisante, la préparation est succincte et le **seul impératif est de conserver au maximum le cadre d'émail** (29). Les facettes palatines ne renforcent pas seulement les dents,
mais stoppe la progression de la destruction dentaire. Grâce au collage à l'émail périphérique restant,
ces restaurations montrent un résultat clinique à moyen terme très satisfaisant (16).



Fig 28 La technique sandwich. (a) En bleu, la facette vestibulaire en céramique, en jaune, la restauration en composite de la face palatine (10). (b) Vue palatine des onlays palatins collés. (c) Vue vestibulaire des onlays palatins collés, décalage de couleur au niveau des faces vestibulaires pas encore restaurées (140)

Les facettes vestibulaires céramiques sont secondairement préparées avec un recouvrement du bord libre pour gérer plus facilement la teinte sans placer la limite des facettes dans la concavité palatine. La préparation pour la face vestibulaire se poursuit par la même méthode décrite précédemment (préparation au travers du masque), la face palatine en composite est considérée comme faisant partie intégrante de la dent et les limites des facettes vestibulaires en céramique sont placées dans le volume de l'onlay composite palatin (107,109).

d. Full veneers

L'expression «peu invasive» est également utilisée pour décrire les facettes complètes qui enveloppent la dent même si ces restaurations couvrent en fait les faces vestibulaire et linguale de la dent préparée. Cependant, si l'érosion a causé une perte importante de la structure de la dent, on peut considérer la préparation complète comme peu invasive, en particulier s'il y a une possibilité de restaurer la dent sans avoir à éliminer de l'émail sain (93).

Cette technique permet grâce à une préparation minimale des tissus à travers les masques, de préserver au maximum l'émail en réalisant des restaurations ultra-fines entre 0,2 et 0,8 mm d'épaisseur, ceci est notamment rendu possible grâce au disilicate de lithium (e.max®). De plus, elle permet de restituer une esthétique remarquable et une seule restauration est nécessaire pour remplacer l'ensemble des faces palatine et vestibulaire. Cependant, elle présente l'inconvénient d'avoir un seul axe d'insertion (coronaire) et elle est donc légèrement moins économe en tissus.



Fig 29 Full veneers en e.max®. Illustrations de M. Fradeani (93)

II.1.3. Quels matériaux pour la restauration indirecte des dents antérieures ?

La diminution de l'épaisseur de l'émail est synonyme d'une certaine augmentation de la flexibilité de la dent par diminution de sa rigidité. Le collage et la céramique ont la faculté d'inverser cette manifestation en restaurant le fonctionnement mécanique et la distribution des stress dans la couronne dentaire et ont la capacité d'assurer le rôle d'émail vestibulaire. Au contraire, le composite (module d'élasticité d'un composite micro-hybride : 10 à 20 GPa), matériau souple, ne permet qu'une restitution partielle de la rigidité de la couronne dentaire (module d'élasticité de l'émail 80 GPa) (32,139). Dans les secteurs antérieurs et pour la réalisation des facettes, les céramiques sont incontestablement les matériaux de choix (23), notamment les céramiques vitreuses pour leur grande aptitude au collage. L'e.max® est le chef de file de ces restaurations car elle présente des caractéristiques intéressantes : une rigidité optimale dans les sections fines, l'adéquation de son module d'élasticité, son expansion thermique proche de celui de l'émail, une translucidité sous faible épaisseur, une excellente aptitude au mordançage et au collage et une biocompatibilité excellente (27,49,106).

Pour diminuer les coûts, certains auteurs comme Diestchi (142) proposent un compromis pour la réhabilitation des faces vestibulaires des dents antérieures en proposant des facettes en composites préformées.

	Avantages	Inconvénients
Facettes composites directes	1 séance, réparable/modifiable, coût	Difficile, chronophage, résultat esthétique peu prédictible, altération de l'état de surface
Facettes composites préformées	1 séance, état de surface normalisé, temps de réalisation si unitaire, réparable/modifiable, coût	Difficile, chronophage en cas de facettes multiples, anatomie standardisée, altération de l'état de surface
Facettes composites de laboratoire	Anatomie personnalisée, temps au fauteuil réduit, assemblage simple, réparable/modifiable, coût	Deux séances / provisoires, altération de l'état de surface (brillance, colorations) (208).
Facettes céramiques de laboratoire	Esthétique exceptionnel, état de surface inaltérable et agréable pour le patient	Coût, deux séances, provisoires difficiles à réaliser, réparation, assemblage délicat

Tab 11 Avantages, inconvénients des différentes mises en œuvre (143)

II.2. Restauration des dents postérieures

Lorsque la perte de substance se fait au détriment des deux parois proximales (cavité MOD) et/ou d'une cuspide (SISTA 1/4, 2/3 ou 2/4), ou lorsqu'une technique directe ne peut être réalisée pour des raisons techniques ou esthétiques, une restauration partielle collée (RPC) indirecte est indiquée, que les dents soient pulpées ou non. D'une manière générale, les facteurs qui indiquent un recouvrement cuspidien partiel ou total ou la mise en place d'une endocouronne sont ceux qui contre-indiquent les RPC directes (48).

II.2.1. Evolution des principes de préparation des restaurations partielles postérieures

Les principes utilisés pour les facettes antérieures en céramique peuvent être étendus aux « **facettes occlusales** » (overlay, onlay de faibles épaisseurs avec une forme non rétentive), à savoir des préparations contrôlées à partir d'un projet esthétique et fonctionnel, des restaurations pelliculaires et une approche biologique minimaliste où la reconstruction est le plus souvent additive (12,29).

a. Applications biomécaniques

Les principes biomimétiques détaillés pour les dents antérieures s'appliquent partiellement aux molaires et prémolaires. Comme c'est le cas de la flexion coronaire sur les dents antérieures, la flexion des cuspides représente le paramètre biomécanique le plus important au niveau des dents postérieures. Il est admis que les cuspides d'une dent postérieure intacte subissent des

contraintes en flexion en raison de leur morphologie et des forces occlusales. L'intégrité des crêtes marginales est un paramètre anatomique important qui limite la flexion de la cuspide, facteur contribuant le plus à la rigidité et à la résistance de la couronne d'une dent postérieure. Ainsi, on assiste au développement de méthodes améliorant la rigidité et la résistance à la fracture des dents par diverses formes de recouvrements partiels ou complets, et plus récemment, par l'utilisation de techniques de collage, plus conservatrices (32).

b. Gestion de la profondeur de la préparation

Il a été proposé d'utiliser la méthode des préparations antérieures à partir du mock-up pour l'adapter aux préparations postérieures (29). Une fois le mock-up réalisé en bouche, stabilisé puis validé, il est maintenu en place afin de réaliser une réduction homothétique à ce dernier en utilisant une fraise boule placée à l'horizontale de manière à bénéficier d'une butée d'enfoncement par l'intermédiaire de son mandrin et **3 rainures doivent être réalisées** (versant interne de la cuspide vestibulaire, sillon central, versant interne cuspide palatine). Ainsi, le clinicien dispose de l'information la plus précieuse afin d'éviter toute sur-préparation (4,12).

Lors de la réalisation de ces rainures, il est important de ne pas empiéter sur les régions proximales afin d'optimiser les préparations sur le plan biologique et mécanique. Cependant, si la destruction tissulaire est étendue aux cuspides porteuses d'occlusion, la pièce prothétique devra intégrer l'anatomie cuspidienne complète sans que cela nécessite forcément de préparation (29).





Fig 30 Réalisation des jauges de profondeur postérieures à travers le mock-up (12)

c. Evolution des formes de préparation pour restaurations partielles collées postérieures

Une fois la question de la profondeur de pénétration réglée, se pose celle de la forme des préparations. Si les formes de préparation des facettes sont codifiées depuis de nombreuses années dans le secteur antérieur, quelques informations supplémentaires doivent être apportées sur les formes de préparation dans la région postérieure lors de la réalisation de facettes occlusales (4,144).

Initialement, la **couronne périphérique** fut pendant longtemps la solution de choix pour remplir ce cahier des charges; ne répondant plus aux impératifs biologiques modernes, cette solution est aujourd'hui rarement retenue, sauf dans le cas de la ré-intervention (renouvellement ou réfection d'une couronne précédente) (29).

Les overlays en céramique ou en composite de laboratoire ont été proposés ces dernières années et présentaient l'avantage d'une moindre mutilation tissulaire avec des limites périphériques très simples et bien au-dessus des marges habituelles. Cependant, ces derniers présentent un inconvénient majeur, à savoir, la destruction des crêtes proximales. Afin d'assurer l'assise mécanique et de respecter les recommandations des fabricants, des épaisseurs importantes de réduction de l'ordre de 1,5 à 2 mm étaient requises. Malgré le strict respect de ces dernières, il a été observé sur des suivis à moyen et long termes des fractures de cosmétique ou de matériau dans la région proximale.

Des nouvelles restaurations ultra-pelliculaires utilisées dans les secteurs postérieurs, appelées par certains « table top » sont basées sur une nouvelle approche de préparations contrôlées associées à une architecture cavitaire simplifiée, où la préservation des crêtes marginales devient une priorité (12,29,144).

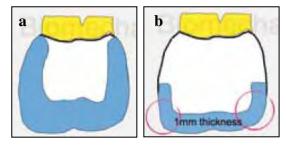


Fig 31 (a) Approche basique : coût biologique élevé des restaurations périphériques. (b) Approche classique : illustration d'un overlay avec la fragilité mécanique des zones proximales (29)

Afin de respecter encore plus les structures résiduelles, il devient possible de réaliser des préparations à minima : les table-top ou facettes occlusales. Le but est d'obtenir :

- une **préservation des crêtes proximales** quand celles-ci sont présentes (pour une grande majorité de cas),
- une diminution des épaisseurs de réduction: 0,5 à 0,8 mm. En raison d'une moindre sollicitation des restaurations (absence de tension au niveau proximal), et par la persistance de l'architecture proximale, les crêtes continuent de jouer pleinement leur rôle mécanique. Les restaurations ultra-fines à distance des crêtes se retrouvent donc à travailler uniquement en compression, ce qui est très bien toléré par les deux familles de matériaux (composite ou céramique) (29,144). Les vitrocéramiques et en particulier, l'e.max® ainsi que certains composites nano-hybrides (Lava Ultimate Blocks®) peuvent atteindre une épaisseur de 0,4 mm d'épaisseur dans certaines zones afin de rétablir l'anatomie occlusale des dents postérieures (118).

On peut ainsi définir 3 types de table top : les **table-top intra-cuspidiens**, les **table-top cuspidiens**, les **table-top vestibulaires ou veneerlay** (4).

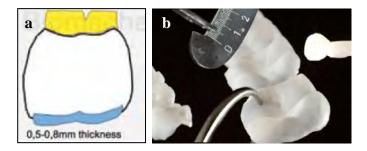


Fig 32 (a) Approche moderne. Table-top intra-cuspidien. Illustration des table-top quadri-cuspidien préservant les crêtes marginales (31). (b) Facette occlusale ultra-fine de 0,5 mm d'épaisseur. Illustration de M Fradeani (93)

Les formes de ces préparations ultraconservatrices peuvent se caractériser de la manière suivante :

- Délimitation d'un rectangle dans la face occlusale (4,12): Il est recommandé de réaliser une trace nette avec angle net de 90° pour la pérennité du joint. La réalisation d'un simple biseau n'a pas vocation d'assurer la résistance mécanique nécessaire aux impacts et aux charges occlusales (« chipping », délitement, coloration) (29). La préparation devra toujours être à distance des sommets cuspidiens (1 mm en retrait) ou les englober afin d'assurer la pérennité du joint.
- Réduction et homogénéisation des différentes gorges à l'aide d'une fraise à inlay.
- Inclusion des cuspides palatines lorsqu'elles sont elles-mêmes érodées par l'usure pour amorcer un retour en palatin, et ce, toujours dans le but « d'asseoir » la restauration dans un « cadre » stable (4,12,29).

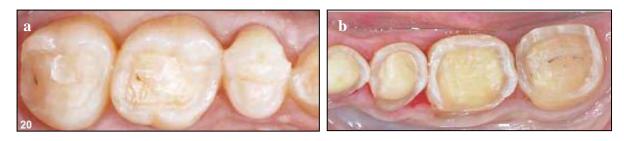


Fig 33 (a) Vue occlusale finale des préparations, préservation des crêtes proximales (11). (b) Vue finale des préparations à minima au niveau postérieur. Préservation des crêtes proximales (29)

Dans le cas de lésions multiples (palatines et /ou vestibulaires) associées à une usure occlusale, sur les prémolaires et les molaires, il faudra réaliser deux pièces distinctes en prenant soin de laisser une « bande d'émail » entre elles, faisant office de poutre de résistance raccordant les deux crêtes proximales. Ainsi, le praticien se retrouve à recourir à la technique « sandwich » décrite au niveau antérieur dans le secteur postérieur. Les prémolaires sont reconstruites par addition

d'une facette vestibulaire et d'un onlay occlusal afin de restituer le volume initial de la dent. Ainsi, le gain biologique est très sensible, notamment dans la région proximale et palatine (4).

Au regard des résultats obtenus par une étude in vitro comparative menée à la Faculté de Marseille, les restaurations type table top ne fragilisent pas la dent, on peut donc penser **qu'à solidité égale nous disposons aves les table top d'une option beaucoup moins délabrante**. Ceci confirme les résultats de Magne en 2012 avec un intérêt majeur des restaurations ultratfines à base de nanocéramique ou disilicate de lithium dans les régions fonctionnelles pour les traitements de l'usure (145,146).

II.2.2. Choix des matériaux

Différentes études montrent (147,148,149) :

- Les facettes occlusales postérieures fines en composite usiné (0,6 mm d'épaisseur) (Paradigm MZ100, 3M ESPE) offrent une résistance à la fatigue plus importante comparées aux céramiques usinées (Empress CAD et e.max CAD) (118). La similarité du module d'élasticité entre le composite (16-10 MPa) et de la dentine (18,5 MPa) est un élément clé dans la performance à long terme des restaurations en composite.
- La céramique doit être indiquée (e.max CAD®) seulement dans des conditions occlusales normales. Chez les patients avec des charges occlusales importantes, les composites usinés sont recommandés pour la fabrication de facettes occlusales très fines (0,6 mm d'épaisseur) (147).
- Les céramiques en disilicate de lithium sont plus performantes sous la forme monolithique. Grâce à des propriétés physiques améliorées, ces céramiques peuvent être pressées ou usinées (CAO) permettant de diminuer les épaisseurs traditionnelles en occlusal de 1,5 à 0,8 mm. De plus ces restaurations suppriment le risque de « chipping » (désolidarisation du matériau cosmétique de la chape en technique en deux couches), et diminuent le risque de fracture (entre 3 et 25% les cinq premières années) des overlays en céramique (59).
- Les restaurations postérieures ultra-fines en céramiques enrichies en disilicate de lithium (onlays palatins, facettes complètes, onlays) ont une résistance à la fracture élevée, dépassant les forces de mastication physiologiques et parfois supérieure à des restaurations plus épaisses dans certaines situations (150).
- La résistance à la rupture des restaurations en céramique collées est supérieure sur l'émail par rapport à la dentine (150).

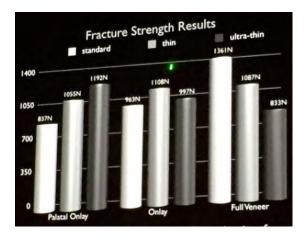


Fig 34 Effet de la forme de la préparation et de l'épaisseur de la céramique sur la résistance à la fatigue et à la fracture des restaurations partielles en disilicate de lithium pressées sur les prémolaires (150)

- Les restaurations partielles occlusales (0,6 à 1,4 m d'épaisseur) en disilicate de lithium collées sur l'émail ont une capacité à supporter les charges occlusales qui s'approche à 75% de celle de la zircone (contre 57% pour les restaurations collées sur la dentine) ; alors même que la résistance à la flexion du disilicate de lithium est de 400 Mpa contre 1000 Mpa pour la zircone, ceci en raison de la ténacité que procure un collage amélaire (151).

Composites de laboratoire	Economie tissulaire Flexibilité comme la dentine Résistance à l'usure supérieure par rapport aux composites directs Moins abrasif que les céramiques Rétraction de polymérisation nulle en bouche Contrôle de l'occlusion facilité Modifications et réparations faciles en bouche	Résistance à l'usure peut être incompatible avec les dents postérieures
Céramiques	Rigidité similaire à celle de l'émail Bonne résistance à l'abrasion Meilleure tolérance parodontale Esthétique supérieure Moins de colorations Durabilité	Fragilité Pouvoir abrasif (pour des restaurations mal ou non polies) Difficile à réparer en bouche Coût

Tab 12 Principaux avantages et inconvénients des composites indirects et des céramiques (32,108)

Pour résumer dans les secteurs postérieurs et pour répondre aux exigences d'économie tissulaire et de biomimétique, deux matériaux se distinguent par leur grande résistance mécanique mais aussi leurs propriétés esthétiques. Les céramiques enrichies en disilicate de lithium (e.max®) et les composites nanohybrides usinés semblent tout à fait indiqués dans la restauration minimalement invasive des dents postérieures.

II.3. La temporisation

II.3.1. L'hybridation dentinaire immédiate (162)

La réduction des cuspides et la régularisation de marges doivent être idéalement finalisées avant de réaliser le scellement dentinaire immédiat (54) :

- 1. Préparation cavitaire avec une fraise diamantée et/ou tungstène pour aviver la dentine hyperminéralisée (97). Aéro-abrasion possible,
- 2. Nettoyage et désinfection à l'aide d'une microbrush et de chlorexidine 0,2%,
- 3. Choix d'un adhésif en 3 étapes (MR3) ou en 2 étapes (MR2),
- 4. Mordançage à l'acide orthophosphorique 35% (30 s sur la dentine sclérotique cervicale et 15 s sur le reste de la dentine), rinçage et séchage,
- 5. Application du primer d'adhésion (5 s), séchage doux,
- 6. Imprégnation de l'adhésif (10 s),
- 7. Photopolymérisation (20 s),
- 8. Ajout d'une fine couche de composite fluide pour régulariser la surface et combler les contredépouilles + polymérisation (20 s),
- 9. Application d'un gel de glycérine + photopolymérisation (10 s),
- 10. Reprendre la finition de la préparation des bords amélaires pour éliminer les excès et disposer d'un contour d'émail naturel pour le futur collage de la restauration,
- 11. Prendre l'empreinte,
- 12. Temporisation : isoler avec beaucoup de gel glycérine au moment de la confection de la restauration provisoire pour éviter le collage du matériau temporaire/IDS.

II.3.2. La temporisation

Cette phase représente une séquence essentielle du traitement, qui est cependant particulièrement difficile, notamment car les préparations reposent sur des formes non rétentives. Différentes techniques ont été décrites pour permettre de maintenir en place de façon efficace les provisoires durant la temporisation (39,104).

a. La technique directe : technique de l'automoulage

Afin qu'elle ressemble le plus possible à la restauration définitive prévue, les restaurations sont réalisées par isomoulage à l'aide de la clé silicone issue du wax-up utilisée précédemment pour la réalisation des mock-up (140), ou à l'aide d'une clé en silicone issue d'une empreinte buccale si des corrections occlusales ont été apportées lors du mock-up. Pour des raisons évidentes de stabilisation mécanique, il est important de préserver l'aspect monobloc des **provisoires solidarisées entre elles**,

notamment car elles sont très fines en postérieur (12,29). Soit les restaurations ne sont pas déposées et sont maintenues en place par rétention mécanique (4,12,29), soit elles sont déposées et scellées (Telio CS Link, Ivoclar Vivadent, Temp-Bond Clear®, Kerr) ou collées (mordançage, application de quelques points de colle, photopolymérisation à travers les provisoires) (47). Pour un résultat esthétique plus complet, les **provisoires peuvent être maquillées** notamment au niveau des embrasures interdentaires (colorants bruns) pour donner l'impression de dents individuelles et glacées (Skin Glaze®, Anaxdent), puisque les facettes provisoires ne peuvent pas être polies mécaniquement (32).

<u>Inconvénients de la technique par automoulage</u>: A cause de conditions peu favorables de fabrication et de polymérisation, les restaurations provisoires directes sont sujettes à des inhomogénéités, porosités, fissures qui peuvent conduire à des colorations précoces, infiltrations bactériennes, et une diminution de la stabilité et de la biocompatibilité à long terme (163).

b. La méthode indirecte

Pour pallier aux inconvénients de la technique directe, le praticien peut choisir d'avoir recours à une méthode indirecte, en utilisant des restaurations transitoires en composite de laboratoire, plusieurs techniques ont été proposées dont :

- La conversion des masques en facettes transitoires (107)

Les masques diagnostiques sont réutilisés et aménagés afin de jouer le rôle de restaurations transitoires. Ils sont rebasés en bouche grâce à une clé de repositionnement. Cette technique présente les avantages d'être rapide, précise, personnalisée et fournit des provisoires stables et de bonne qualité. Cependant, aucune erreur n'est possible à moins de disposer d'un second jeu de facettes provisoires, et elle engendre un coût de laboratoire supplémentaire.

- La Modified Indirect Technique (MIT) (93)

Le principe de cette technique est de faire réaliser au laboratoire des restaurations provisoires en résine acrylique en surextension de 0,2 à 0,4 mm au niveau de la limite dento-gingivale, qui seront ensuite rebasées et adaptées directement en bouche. Elle présente également plusieurs avantages : positionnement en bouche facilité, ajustage idéal, retrait des excès facilité, visibilité idéale des limites, peu de retouches occlusales nécessaires, finitions facilitées et rapides.

II.4. Assemblage des pièces prothétiques d'usage

Certaines des restaurations obtenues mesurent moins de 1 mm d'épaisseur en différents endroits, il est donc indispensable de les coller pour augmenter leur résistance mécanique (164).

II.4.1. Dépose des provisoires, nettoyage des surfaces, essayage

Les provisoires doivent être déposées délicatement et les surfaces dentaires nettoyées à l'aide de brossette et de pierre ponce avant de procéder à l'essayage mécanique (intensité du point de contact, adaptation marginale) (30,146) et esthétique (proportions, lignes de transition, macro et micro-géographie, forme des bords libres, l'intégration colorimétrique). Pour cela, les pâtes d'essais à base de glycérine (Try in®) permettent de simuler la colorimétrie de la colle et donc de la restauration finale une fois le collage réalisé (102,146). Un dernier essayage sera réalisé digue en place pour vérifier que l'insertion soit complète. La céramique et la surface amélaire doivent absolument être conditionnées après l'essai clinique, jamais avant.

II.4.2. Préparation des surfaces prothétiques

Spécifiques à chaque type de surface prothétique, ces traitements permettent une liaison micromécanique (rugosité) et chimique.

- Sablage à l'oxyde d'alumine (composites et céramiques)

Il permet de nettoyer les résidus de revêtement, retirer la couche la plus superficielle de la restauration afin de créer des aspérités qui faciliteront la pénétration des colles (39). Mise en œuvre: sablage de l'intrados des restaurations par projection de particules d'alumine de 25 à 50 microns, sous pression. L'utilisation de grains de taille importante pourrait endommager la surface et diminuer la rétention. Il doit donc rester délicat afin de ne pas trop enlever de matériau de surface et fragiliser la pièce. Après sablage de l'intrados prothétique, la restauration est rincée et séchée jusqu'à obtenir un aspect mat.

- Mordançage à l'acide fluorhydrique (vitrocéramiques)

L'acide fluorhydrique provoque la dissolution de la phase vitreuse des céramiques et permet la création de rugosités qui augmentent la surface de silanisation (29,165). Mise en œuvre : Il est interdit de l'utiliser en bouche. Un gel d'acide fluorhydrique entre 4 et 9 % est appliqué dans l'intrados de la restauration (39), pendant 20 s pour les céramiques enrichies en disilicate de lithium (e.max CAD®), 1 min pour les céramiques enrichies en leucite (Empress CAD®), 2 à 3 min pour les céramiques enrichie à l'albite (Vita Mark®) (166).

Le mordançage à l'acide fluorhydrique crée une quantité non négligeable de débris cristallins qui contaminent la surface de la porcelaine et qui peuvent réduire la force du collage de 50%. Pour enlever ces débris, les facettes sont rincées à l'eau pendant 20 s, puis nettoyées avec une microbrush et de l'acide phosphorique pendant 1 minute. Les facettes sont de nouveau rincées à l'eau pendant 20 s et immergées dans un bain à ultrasons d'alcool à 95% pendant 5 minutes. A la fin du processus, la surface de la céramique a un **aspect crayeux** (même apparence que l'émail mordancé) (48,104).

- Silanisation (vitrocéramiques et composites)

Considéré comme promoteur d'adhésion, le silane agit comme agent couplant grâce à sa bipolarité en se liant par des liaisons hydrogènes ou covalentes au verre et peut ensuite copolymériser avec la matrice résineuse de la colle (39,166). Mise en œuvre : Il se présente sous la forme d'un monoflacon ou de deux flacons à mélanger pour activer la molécule. La surface de céramique doit être correctement séchée avant son application, puis le silane est énergiquement frotté afin de favoriser l'imprégnation sur la surface mordancée. La couche de silane doit être fine afin de ne pas noyer l'adhésif. Après une minute, une application d'air chaud peut être préférée au lieu d'un simple séchage à la soufflette pour augmenter l'adhérence (39). Il est appliqué en une couche unique ou en plusieurs couches successives en fonction des produits (166).

- Application de l'adhésif

Une couche d'adhésif non polymérisée est appliquée dans l'intrados, puis placée sous une protection en plastique pour l'isoler de la lumière, pour une phase de séchage de 5 minutes à température ambiante (29,30).

II.4.3. Préparations des surfaces dentaires

- Mise en place du champ opératoire

Seule l'utilisation d'un champ opératoire permet de mettre en place un protocole systématique d'isolation, nécessaire à un collage fiable et reproductible. La majorité des auteurs recommandent d'utiliser la digue ultra-fine de façon unitaire (29,146) pour plusieurs raisons : elle permet de protéger les dents adjacentes (sablage, acide, adhésif) mais aussi facilite l'élimination des excès de colle.

- Le mordançage mécanique : sablage des préparations à l'oxyde d'alumines

Le sablage permet l'obtention de surfaces propres et rugueuses, en éliminant les résidus de ciment provisoire, les contaminations survenues entre les séances de préparation et d'assemblage, les colorations. Il permet de ré-ouvrir les tubulis et donc améliore l'ancrage mécanique. <u>Mise en œuvre</u> : **Le sablage** de la préparation avec une microsableuse (Micro-etcher®, Danville®, Rondoflex® Kavo)

et des particules d'alumine entre 25 et 50 µm est réalisé à une distance de 2-3 cm (39,167). Le sablage doit être doux pour ne pas trop abraser les surfaces, et nuire à l'adaptation marginale ou éliminer la couche hybride réalisée à la séance précédente (166). Une fois le sablage réalisé, la préparation est soigneusement rincée.

- Mordançage de la préparation à l'acide orthophosphorique

Sur l'émail, le mordançage entraîne une déminéralisation des cristaux d'apatite sur 10 à 20 µm de profondeur, offrant une microrugosité de surface augmentée par 20. La couche la plus superficielle de l'émail, aprismatique, offre des propriétés de rétention moindre que l'émail prismatique après mordançage. La dentine est quant à elle plus difficilement gérable pour le collage, car elle constitue une surface humidifiée en permanence, ce qui explique la dégradation plus rapide des joints de collage situés dans la dentine. A l'issue de la préparation, la surface dentinaire est recouverte d'une couche superficielle de 3 à 10 µm de débris organiques et inorganiques : la « boue dentinaire », celle-ci doit être éliminée lors de la procédure d'assemblage (39). Mise en œuvre : Le gel d'acide orthophosphorique à 37% est appliqué sur l'émail et la dentine (30 s sur l'émail et 15 s sur la dentine). Le gel peut être frotté sur l'émail pour augmenter son action. Le rinçage est d'une durée équivalente à son application. Puis la préparation et la digue sont séchées (39).

- Application de l'adhésif

Le protocole d'application de l'adhésif devra prendre en compte deux impératifs : ne pas provoquer de surépaisseurs pouvant nuire à l'insertion de la pièce prothétique et permettre une bonne polymérisation des parties les plus proches de la pulpe. L'agitation préalable de l'adhésif entraîne son échauffement (favorable) et son application forte assure une excellente imprégnation. L'adhésif est appliqué vigoureusement sur la dent avant d'être étalé à la seringue à air sec avant d'être polymérisé (39).

II.4.4. Mise en place des restaurations

Les contacts proximaux doivent être vérifiés et rectifiés si nécessaire avant chaque collage (138). Les facettes sont collées individuellement, en commençant par les incisives centrales, dont le bon placement est capital, puis les canines et enfin les incisives latérales. Pour ces dernières, il est toléré, étant observable dans la nature, une légère rotation ou dysmorphose si les points de contacts doivent être retouchés.

- Enduction de l'intrados des restaurations avec la résine de collage

Il est nécessaire de bien repérer l'axe d'insertion avant le positionnement. La colle est enduite en excès dans l'intrados de la restauration. Il est possible de réaliser une double enduction en cas de facette avec un retour palatin (30,39).

- Positionnement de la facette

Utiliser un stick de préhension pour maintenir la pièce et positionner la restauration, vérifier l'adaptation et maintenir une pression constante jusqu'à la fin de la polymérisation (51). Une fois positionnée, les excès de colle sont minutieusement enlevés par essuyage à l'aide d'une microbrush et d'une sonde avant la polymérisation (39).

- Photopolymérisation

Une photopolymérisation de toutes les faces de la restauration est effectuée pendant 60 secondes. Celle-ci se subdivise en une phase initiale de 20 secondes suivie d'une autre de 40 secondes, en ayant, préalablement, recouvert les joints de composite d'un film de glycérine, de manière à éviter, à leur niveau, la couche d'inhibition de prise liée à l'oxygène (30). En effet, l'oxygène altère le durcissement des résines en surface formant une couche d'inhibition qui se dégrade plus rapidement et peut avoir des répercussions non négligeables sur l'adaptation marginale (47).

- Ajustements interproximaux lors du collage

En raison de l'adaptation précise de chacune des restaurations, l'essai clinique doit être répété sous digue au fur et à mesure des collages ; une adaptation passive doit être obtenue avant chaque nouvelle insertion. Du papier à articuler et des disques abrasifs utilisés en alternance permettent de vérifier et d'adoucir le contact interdentaire.

- Finitions

Après retrait du champ opératoire, les excès de colle polymérisée sont immédiatement éliminés à l'aide d'une curette mini CK6 ou d'une lame de bistouri 12 en traction afin de ne pas altérer le glacé de surface de la céramique (12,39). Le contrôle visuel est réalisé à l'aide d'aides visuelles, de radiographies afin de repérer tout excès de colle pouvant nuire à la cicatrisation.

Les restaurations sont ensuite polies au niveau des joints accessibles en vestibulaire et en lingual à l'aide de fraises de faible granulométrie puis à l'aide de pointes siliconées diamantées (Brownie® Shofu, Optrapol® Ivoclar). Les joints proximaux peuvent être polis à l'aide de strips celluloïdes ou métalliques de rugosité décroissante (kit Epitex®, Nex Metal Strip®, GC) (146).

Vérification de l'occlusion

L'ajustement occlusal ne se fait jamais avant le collage des éléments céramique, en raison du risque de fracture du matériau. Les réglages se font d'abord en OIM avec des fraises diamantées à grains fins et des pointes en silicone. Puis en dynamique afin d'assurer le rétablissement du guide antérieur correct aux cours des mouvements mandibulaires (29,32). Il faut prévenir le patient de ne pas serrer trop fort au début des réglages (risque d'éclats) (48).

- Suivi et maintenance

Théoriquement, les mesures de prévention devraient être basées sur différentes stratégies pour réduire le contact entre les acides et les tissus durs ou protéger les dents des contraintes mécaniques. L'expérience des auteurs montrent que les patients avec une érosion modérée ou sévère présentent souvent des parafonctions, qui compliquent le suivi et la maintenance (il existe une association forte entre RGO et bruxisme) (17). Les mesures de prévention sont délivrées au patient (contrôle du régime alimentaire, techniques de reminéralisation, suivi médical), ces derniers sont convoqués pour des bilans réguliers et éventuellement la réparation ou le remplacement des restaurations si nécessaire. Les patients reçoivent une gouttière de protection nocturne (ou autre gouttière thérapeutique), qui semble être la mesure la plus efficace (15).

III. Réhabilitations des usures généralisées

Le traitement des patients présentant une usure généralisée répond à des exigences esthétiques et occlusales complexes, la phase restauratrice demande une approche prudente, dépendante du degré de destruction (59,147). Plusieurs grands défis sont à relever :

- L'usure peut être compensée par des compensations dento-alvéolaires (sans diminution de la DVO et sans ELI suffisant),
- La position mandibulaire et les rapports inter-arcades sont modifiés par les compensations alvéolo-dentaires,
- Restaurer la forme et l'anatomie des dents en préservant au maximum les tissus sains,
- Prendre en compte les désirs esthétiques du patient.

Le challenge prothétique pour restaurer les dentitions sévèrement usées est de **préserver autant que** possible les dents déjà diminuées tout en procurant un espace inter-occlusal suffisant pour les matériaux restaurateurs (59).

III.1. Séquence de traitement des usures généralisées

Une des difficultés du traitement des usures généralisées réside dans le maintien de la nouvelle position mandibulaire établie avec les mock-up. La plupart des auteurs s'accordent à dire que les cas globaux doivent être traités de manière séquentielle pour conserver le rapport inter-arcade établi avec les mock-up. Plusieurs approches sont décrites pour traiter les cas globaux:

- La restauration individuelle par quadrants

C'est une méthode de réhabilitation très progressive qui permet de restaurer successivement les secteurs postérieurs, les dents antéro-supérieures et les dents antéro-inférieures, tout en laissant les mock-up en place le temps de la réhabilitation. Cette méthode de réhabilitation offre plusieurs avantages importants (30) : élaboration par le laboratoire d'un nombre réduit de restaurations, avec la conservation permanente des références occlusales validées lors de la phase transitoire; maintien constant de la nouvelle DVO et l'enregistrement aisé des rapports interarcades ; empreinte facilitée ; confort pour le praticien et le patient en évitant des séances de soins déraisonnables par leur longueur.

- La restauration par arcades

On restaure dans un premier temps l'arcade maxillaire en procédant au collage des restaurations et en utilisant comme antagoniste de référence le mock-up mandibulaire déjà validé en bouche. Une fois l'arcade maxillaire traitée, on procède de la même manière au niveau de l'arcade mandibulaire. Cette approche est justifiée par le fait que des retouches intempestives lors du réglage de l'occlusion sont à éviter, celles-ci se feront donc lors de la première partie au détriment du mock-up en résine de la mandibule afin de préserver l'intégrité des pièces collées (29).

III.2. La Three-Step-Technique

La « three-step-technique » de Vailati et Belser (9,16,87,89,109,169) est novatrice et chef de file dans les techniques de réhabilitation micro-invasives. Elle propose une approche de réhabilitation par quadrants transformant une restauration globale en plusieurs restaurations partielles. Celle-ci est caractérisée par une alternance de 3 séances de laboratoire et 3 séances cliniques au fauteuil.

1ère étape : évaluation esthétique permettant d'évaluer la position du plan d'occlusion

- 1ère étape de laboratoire : réalisation des wax-up vestibulaires maxillaires
- 1ère étape clinique : évaluation du plan d'occlusion grâce aux mock-up vestibulaires

2ème étape : rétablissement des secteurs postérieurs avec une DVO augmentée

- 2^{ème} étape de laboratoire: wax-up des faces occlusales des dents postérieures
- 2^{ème} étape clinique: réalisation des composites postérieurs provisoires. Une occlusion postérieure (provisoire) stable est rétablit, cependant l'augmentation de DVO a également provoqué une béance antérieure.

3ème étape : restauration du guide antérieur notamment grâce à la technique « sandwich ».

Une fois le guide antérieur restauré de manière définitive, les dents postérieures sont restaurées définitivement dans un second temps après dépose des composites postérieurs transitoires (10).



Fig 35 Femme de 27 ans. (a) Vues frontales avant traitement. (b) Vue frontale après la première étape : évaluation esthétique du plan d'occlusion (87). (c) Vue frontale avant la 2^{ème} étape, (d) Vue frontale après la 2^{ème} étape clinique : rétablissement des secteurs postérieurs à la DVO augmentée (109). (e) 3^{ème} étape clinique : après collage des six facettes antérieures maxillaires (109)

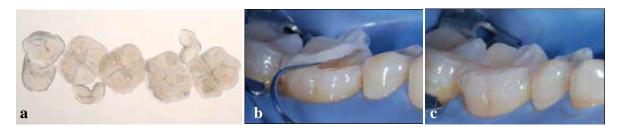


Fig 36 Rétablissement des secteurs postérieurs avec des restaurations d'usage après la 3ème étape clinique.

(a) Onlays occlusaux ultra-fins de 0,6 mm d'épaisseur (e.max Press®).

(b,c) Molaires mandibulaires restaurées avec des onlays occlusaux ultra-fins (169)

III.3. The Minimally invasive prosthetic procedure (MIPP) (166)

Proposée par Mauro Fradeani, la « MIPP » est une procédure prothétique dont le but est de préserver la structure dentaire autant que possible, et de maintenir l'émail pour un collage prévisible (93). C'est un concept de traitement global spécialement recommandé dans le cas de dentitions sévèrement usées et impliquant les procédures suivantes :

- Une <u>augmentation de la DVO</u>: Dans les réhabilitations étendues, une modification de la DVO est possible si le plan de traitement implique au moins une arcade. L'espace inter-occlusal gagné permet de réduire la profondeur des préparations occlusales et de maintenir la structure dentaire et la vitalité pulpaire.
- Préparation minimalement invasive: Le but est de réduire la quantité de tissu supprimé, surtout au niveau des faces occlusales pour réaliser des restaurations occlusales avec une épaisseur maximale de 0,8 à 1 mm et de préserver les surfaces amélaires le long des parois axiales pour un meilleur collage.
- Restaurations postérieures monilithiques en disilicate de lithium: Il est supposé que ce matériau peut être utilisé à une épaisseur réduite de 0,8 à 1 mm pour les restaurations partielles ou restaurations totales.
- <u>Le collage des restaurations</u>: Le collage des restaurations, notamment sur l'émail avec une céramique mordançable est probablement l'élément clé du succès de ces restaurations.

OIM					
MIPP 0		Restaurations additives (antérieures/postérieures) sans préparation amélaire			
MIPP 1		Restaurations partielles (facettes antérieures/postérieures) avec préservation de			
		la structure dentaire, principalement sur l'émail			
ORC					
MIPP2	A	Restaurations partielles (facettes antérieures/postérieures) avec préservation de			
		la structure dentaire, principalement sur l'émail			
	В	Facettes complètes (dans le cas de béance) avec préservation de la structure			
		dentaire, principalement sur l'émail			
MIPP3	Α	Une arcade restaurée avec modification de la DVO avec préservation de la			
		structure dentaire, principalement sur l'émail			
	В	Deux arcades restaurées avec modification de la DVO avec préservation de la			
		structure dentaire, principalement sur l'émail			

Tab 13 La classification MIPP (93)

Bénéfices de l'augmentation de DVO combinée à la réduction des épaisseurs de préparation occlusale au niveau des dents postérieures

Comme le décrit M Fradeani avec la MIPP, la préparation des dents est réalisée avec des réductions de 0,8 mm en occlusal et de 0,4 à 0,6 mm sur les faces axiales. Ainsi un espace de 0,8 mm est obtenu pour une restauration partielle en e.max® monotlithique. Ces restaurations monolithiques montrent l'avantage de présenter une esthétique exceptionnelle pour les secteurs postérieurs (sans avoir besoin de recourir à une céramique de stratification) et permettent une plus grande intégrité structurelle avec un minimum de préparation. Combinée à une augmentation de DVO (par exemple de 1 mm en postérieur et de 3 mm en antérieur), la suppression des tissus sur la face occlusale est limitée à 0,3 mm en postérieur puisqu'un espace de 0,5 mm a été gagné au niveau de chaque arcade, avec une réduction de 0,8 mm en occlusal (59).

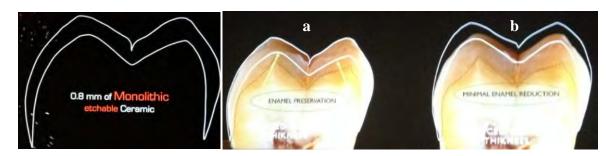


Fig 37 (a) Restauration en céramique de 0,8 mm d'épaisseur occlusale sans augmentation de la DVO. (b) Avec une augmentation de DVO. La préparation amélaire est très peu invasive. M Fradeani (93)

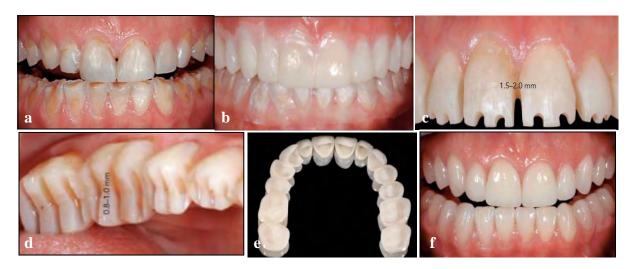


Fig 38 (a) Photographies pré-opératoires d'une femme de 38 ans avec un syndrome de Sjögren. (b) Mock-up réalisé par auto-moulage à une DVO augmentée). (c,d) Jauges de profondeur des préparations réalisées au travers du mock-up. (e) Restaurations en disilicate de lithium finies et polies. (f) Résultat post-opératoire de la réhabilitation globale (93)

III.4. Stratégie de traitement et classification de l'érosion antérieure

Mise au point par Vailati et Belser en 2010 (8,170), cette dernière permet d'adapter la nature et la forme des restaurations à la perte tissulaire observée. Elle représente un véritable outil clinique qui permet au praticien de corréler le niveau de destruction tissulaire (faible, moyen, important) à un certain type de restauration, et au pronostic.

- Classe I: Aucun traitement restaurateur n'est recommandé. Cependant, des mesures préventives sont obligatoires (gouttière de protection occlusale, gel fluoré). Le rétablissement est encore totalement possible si le patient est capable, à ce stade, de prévenir la future perte de tissus.
- Classe II: Les faces palatines doivent être restaurées soit par des restaurations composites en technique directe ou en technique indirecte. Si les bords incisifs sont atteints, ils peuvent être restaurés par des restaurations composites non invasives et précoces.
- Classe III: La restauration de la face palatine se fera avec des restaurations indirectes si l'espace inter-occlusal obtenu est >1 mm, par des composites directs si l'EIOR < 1 mm. En général, la face vestibulaire n'est pas ou peu abîmée et donc aucun autre traitement n'est nécessaire.
- <u>Classe IV</u>: Pour restaurer les dents antérieures maxillaires, la technique sandwich est recommandée.
- Classe V: La technique sandwich est encore à l'état expérimental. En effet, en plus de la longueur réduite des couronnes, le manque d'émail vestibulaire compromet la qualité du collage des facettes définitives et donc la résistance à la flexion.
- Classe VI: Selon les auteurs, les techniques adhésives peuvent être tentées, même si les résultats à long terme ne sont pas connus.

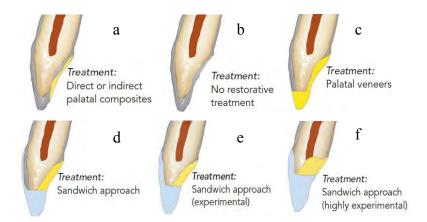


Fig 39 Anterior Erosive Classification. Traitement proposé en fonction de chaque classe. (a) Classe I. (b) Classe II. (c) Classe III. (d) Classe IV. (e) Classe V. (f) Classe VI (8)

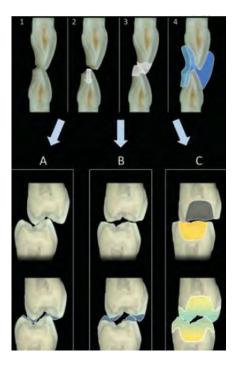
III.5. Stratégie de traitement de l'usure selon Diestchi et Argente

Diestchi et Argente (17,18) proposent une stratégie de traitement pour les dents antérieures ou postérieures en fonction de l'importance de la destruction tissulaire :

- Usure minimale des dents: pas de restauration ou restaurations directes,
- Usure modérée, restaurations de petite ou moyenne taille : composites directs ou indirects,
- Usure avancée, restaurations de grande taille : restaurations indirectes collées en composite ou céramique.

Secteur	Etat dentaire	Traitement idéal	Traitement alternatif
Postérieur	Pas de lésions carieuses	Composite direct	Overlay *
	Pas de restaurations	C : 1: 4	0 1 *
	Petites caries	Composite direct	Overlay *
	Restaurations de petite ou moyenne taille	0 0 1 *	0 ':1/:
	Caries importantes	On – Overlay*	Couronne périphérique
	Restaurations de grande taille	0 1 4	0 (:1/:
	Dents traitées endodontiquement	Overlay *	Couronne périphérique
	et / ou colorées		_
Antérieur	Pas de lésions carieuses	Composite direct	Facette + composite
	Pas de restaurations		direct
	Pas de lésions carieuses	Facette + composite	Couronne périphérique
	Pas de restaurations	direct	
	Perte de l'anatomie vestibulaire		
	Petites caries	Composite direct	Facette + composite
	Restaurations de petite ou moyenne taille		direct
	Caries importantes	Facette + composite	Couronne périphérique
	Restaurations de grande taille	direct	
	Dents traitées endodontiquement	Facette + composite	Couronne périphérique
	et / ou colorées	direct	

Tab 14 Options de traitement en fonction de l'usure initiale de la dent, dans le cas d'usure modérée ou importante (destruction sévère à extrême exclues) (17). *Préférentiellement en composite (1er choix) ou céramique (2ème choix)



Au niveau antérieur : (1) la longueur des dents antérieures est diminuée, (2) nécessité d'augmenter la DVO, (3) un nouveau guide antérieur et une nouvelle ligne du sourire sont établis sur les modèles et en fonction du wax-up, (4) une clé est fabriquée et transférée en bouche pour réaliser les restaurations postérieures.

Au niveau postérieur, il existe 3 possibilités :

- (A) Pas ou peu de destruction tissulaire : composite (tous types de composite)
- (B) Destruction tissulaire modérée et restaurations de petite ou moyenne taille, la morphologie occlusale est rétablie avec des composites hybrides directs
- (C) La destruction tissulaire est sévère et restaurations de taille importante : la morphologie occlusale est rétablie avec une restauration indirecte collée (overlay)

Fig 40 Schématisation du traitement de l'usure des dents antérieures et postérieures en fonction de l'usure/érosion initiale (17)



Fig 41 (a) Vue pré-opératoire d'une usure généralisée (attrition et érosion). (b) Les restaurations indirectes (onlays, overlays, couronnes) sont réalisées en premier à la nouvelle DVO, toutes les restaurations directes seront réalisées en conséquence. (c) Toutes les restaurations directes maxillaires et mandibulaires sont réalisées en 2 ou 3 séances. (d-f) Vues occlusales et frontales de la réhabilitation globale combinant restaurations directes et indirectes (18)

III.6. Pronostic

- Méthode directe

Plusieurs études ont évalué l'efficacité des résines composites directes sur une période de 2 à 5 ans dans le traitement des dents antérieures usées. Celles-ci ont rapporté un taux de succès de 90% au niveau des dents antérieures (Welbury, Hemmings et al, Redman et al, Poyser et al). Cependant, Bartlett et Sundaram ont rapporté un taux d'échec de 28% à 3 ans pour les composites directs postérieurs chez les bruxeurs (108).

L'utilisation de composites directs est souvent réservée dans des restaurations à court ou à moyen terme et représentent un compromis acceptable dans le secteur antérieur permettant de gérer le schéma occlusal et de réaliser plus facilement des restaurations définitives par la suite.

Cependant, les patients doivent être avertis de la nécessité de polissages réguliers, de possibles réparations ou remplacements. Leur utilisation au niveau des dents postérieures doit cependant être précautionneuse. Dans les **secteurs postérieurs**, l'utilisation de matériaux composites pour rétablir l'occlusion complète est **toujours controversée**, surtout quand il s'agit de recouvrir des dents cuspidées (108).

Méthode indirecte

La technique « sandwich » (16) : Les résultats observés à court ou moyen terme (Classe II à VI sur 1,5 à 6,3 ans) sont prometteurs puisqu'aucun échec majeur n'a été rencontré lors de cette période d'observation (vitalité, sensibilités post-opératoires, paramètres biologiques favorables (saignement au sondage, indice de plaque, trouble musculo-articulaire). 94,6% des patients semblaient satisfaits d'un point de vue esthétique et fonctionnel. Il n'y a pas encore de suivi à long terme disponible sur ce type de technique, et des études cliniques supplémentaires sont nécessaires.

Schmidlin et al ont rapporté des résultats très favorables à moyen terme pour les composites hybrides au niveau des dents postérieures. A 10 ans, le taux de survie pour les composites directs est de 62 % et de 74,5 % pour les restaurations indirectes. A moyen et à long termes, les composites indirects montrent de meilleurs résultats cliniques (usures occlusales, fractures, caries secondaires) par rapport aux composites directs (108). Chez les patients avec des usures sévères, les composites hybrides montrent de bonnes performances cliniques à moyen terme (entre 3 et 5 ans) et peuvent être considérés comme un bon choix et offrir des performances supérieures par rapport aux céramiques (20,141,152,153,154,155). Le potentiel des nano-hybrides doit être pris en considération pour restaurer les dents antérieures ou postérieures. Des suivis à long terme montrent que les principales complications sont réparables et récupérables sans perte de la vitalité dentaire. D'autres études ont montré que les principales raisons d'échecs à long terme, étaient l'apparition de caries secondaires, relatives au risque individuel du patient, et le choix des matériaux n'a peu d'importance sur le temps de survie (15).

Aucune différence significative n'a été observée dans le niveau de satisfaction des patients qui avaient reçu des facettes en composite et en céramique, au moment de la mise en place de ces restaurations; après 2 ans toutefois, les patients étaient beaucoup plus satisfaits des restaurations en céramique (156).

Un taux de survie de 94%, 90% et 74% a été respectivement établi pour les facettes en céramique, en composite indirect et en composite direct (157).

Les matériaux de restauration utilisés n'avaient toutefois eu aucune influence significative sur les taux d'échec absolus et relatifs. Dans une autre étude clinique, le taux d'échec des facettes en résine composite direct a été de 14 % après 3 ans et l'incidence de coloration marginale a été faible (158).

Le taux de survie des facettes en céramique collées est supérieur à 90 % après plus de 10 ans d'utilisation clinique (159,160). Les échecs rapportés dans ces études ont été associés, soit à des fractures cohésives de la céramique (majorité des cas), soit à l'échec de l'adhésif. Outre les fractures, d'autres types de défaillance comme la micro-infiltration et le décollement ont été rapportés. Le succès clinique des restaurations en céramique collée est donc largement tributaire de la qualité de l'adhésion (161).

CONCLUSION

Dans le cas d'usures généralisées, une augmentation thérapeutique de la DVO de façon raisonnée constitue un moyen intéressant afin de réhabiliter les arcades avec des thérapeutiques minimalement invasives.

Chaque traitement dépend des circonstances individuelles, des besoins et des préoccupations du patient mais doit aussi être adapté au degré de destruction tissulaire (116). Plusieurs options de traitements peu invasives et répondant aux principes biomimétiques sont disponibles pour réhabiliter ces patients et font appel aux techniques adhésives directes pour des usures minimes ou indirectes pour des usures plus importantes voire extrêmes.

Il n'y a pas de matériau idéal, dans le cas où certains facteurs sont en faveur de la céramique, d'autres sont en faveur du composite. Cependant, les céramiques feldspathiques enrichies en disilicate de lithium dont le chef de file est l'e.max®, sont à l'origine d'une véritable révolution et sont les plus largement utilisées (39). De plus, elles présentent une fiabilité clinique et une longévité excellente (159,160). Les matériaux hybrides peuvent représenter une bonne alternative en cas d'hésitation entre composite et céramique (37).

L'utilisation de restaurations adhésives modernes peut fournir une excellente longévité, plusieurs cas ont démontré le succès de ces réhabilitations dans le cas d'usures. Chez un même patient, ces différentes techniques peuvent être combinées pour répondre au mieux au gradient thérapeutique (118).

Chapitre IV: Cas cliniques

I. Cas clinique n°1

Anamnèse et examen clinique

Cette patiente de 58 ans s'est présentée à la consultation pour une usure importante des dents antérieures, sa demande est à la fois fonctionnelle et esthétique.

L'examen clinique révèle des pertes de substances dentaires non-carieuses de type érosions et abrasions notamment au niveau des faces vestibulaires des dents antérieures et des premières prémolaires mandibulaires. Elle de nombreuses présente couronnes périphériques dans les secteurs postérieurs (15, 14, 12, 24, 25, 26, 35, 36, 37, 45, 46, 47). 16, 17, 27 sont absentes. Les dents antérieures sont vivantes ainsi que 34 et 44.

L'examen clinique ne révèle pas de pathologie ATM ou musculaire, la DVO est correcte.

A l'interrogatoire, la patiente rapporte une dégradation rapide de ces dents antérieures. Aucun facteur étiologique érosif intrinsèque n'est observé, cependant la patiente nous dit pratiquer assidûment la natation. Depuis que ces dents sont devenues « jaunes », elle se brosse les dents avec des dentifrices à base d'argile (grosses particules abrasives). Une étiologie érosive d'origine extrinsèque (piscine au chlore) combinée à un brossage iatrogène est à l'origine de ces usures.





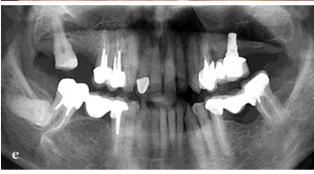






Fig 42 Etat initial (avril 2013). 42a Vue de face. 42b Vue de profil gauche. 42c Vue occlusale maxillaire. 42d Vue occlusale mandibulaire. 42e Panoramique dentaire.

Plan de traitement

Après analyse esthétique et occlusale, la DVO et le rapport inter-arcade existants ne nécessitent pas d'être modifiés. Il est proposé l'avulsion de 14 et 15 et leur remplacement par un bridge implanto-porté 14(15)16. Les autres couronnes postérieures sont compatibles avec les exigences fonctionnelles et sont conservées. Les dents antérieures maxillaires et mandibulaires, ainsi que 34 et 44 sont restaurées par des facettes vestibulaires.

Réhabilitation d'usage

L'érosion et l'abrasion ont provoqué une perte de substance amélaire vestibulaire des dents antérieures, ménageant assez de place pour les facettes vestibulaires. Pratiquement aucune préparation des dents n'a été réalisée, les restaurations sont principalement additives. La préparation à minima des dents permet une préservation maximale de l'émail restant et permet d'améliorer le collage des facettes. Les facettes ont ensuite été collées en 2 séances, d'abord les facettes maxillaires puis les facettes mandibulaires, selon le protocole de collage décrit ci-dessus pour les céramiques feldspathiques.







Fig 43 Vues après préparation des dents. 43a Dents antérieures maxillaires. 43b Dents antérieures mandibulaires. 44c Vue de profil droit.



Fig 44 Facettes vestibulaires des dents mandibulaires (e.max®). Technique pressée puis cute-back et stratification



Fig 45 Etat final (mai 2015)

Cas réalisé par le Dr Antonin Hennequin et Alexis Monteil (prothésiste).

II. Cas clinique n°2

Anamnèse et examen clinique

Ce patient de 73 ans consulte pour des usures importantes de toutes ses dents, qui le gênent fonctionnellement et esthétiquement et souhaite une réhabilitation des dents antérieures.

L'examen révèle: de nombreuses pertes de substances dentaires non-carieuses de type attrition, abrasions et érosions au niveau des dents antérieures et postérieures. Il présente aucune prothèse dentaire, et trois anciennes obturations coronaires en composites, toutes ses dents sont vivantes.

L'examen clinique ne révèle pas de pathologie ATM ou musculaire, mais un décalage RC - OIM très important.

Bien que l'initiation du processus bio-érosif puisse être ancien, le patient rapporte qu'il semble s'être accéléré depuis quelques années.

Ni l'interrogatoire, ni une consultation chez le gastro-entérologue ne permettent de mettre en évidence un facteur de risque susceptible d'expliquer à lui seul ces pertes de substances importantes, à part une consommation élevée de crudités. Il est possible qu'il s'agisse ici de cofacteurs associés.



Fig 46 Etat initial (juin 2012). 46a Vue de face. 46b Vue de face des incisives centrales maxillaires. 46c Vue de profil droit des incisives centrales maxillaires. 46d Vue occlusale des incisives centrales maxillaires. 46e Panoramique dentaire

Recherche de la position mandibulaire

Un wax-up doit être réalisé mais les calages étant perdus et le patient adaptatif, il faut au préalable retrouver une position mandibulaire de référence.

La réalisation d'une céphalométrie de profil montre que le patient est en classe II squelettique (ANB 5°) avec une tendance à la promandibulie et à la promaxillie de compensation associées à une hypodivergence. Les incisives mandibulaires sont linguo-versées (IMPA 92° norm. 95°).

Il n'existe pas réellement de perte de DVO chez ce patient, l'angle de Ricketts (hauteur faciale inférieur ENA – Xi – Pm = 44° +/-4,5°) et l'angle de Sanial (ENA – Co – Me = 40° +/-3°) sont compatibles avec des valeurs « courantes», ce qui confirme l'hypothèse de compensations dento-alvéolaires.

Photo prise le: 28/05/2013 Date d'impression: 28/05/2013

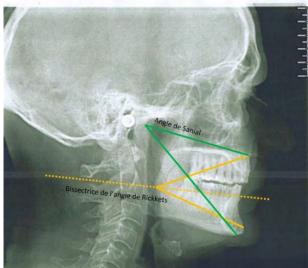


Fig 47 Téléradiographie de profil

Néanmoins, pour pouvoir réaliser une réhabilitation globale la moins invasive possible, il a été décidé **d'augmenter la DVO sur la tige** incisive de 3 mm environ, ce qui va libérer 1 mm en postérieur, suffisant pour loger un matériau céramique tel que l'e.max®.

Cette augmentation se fera en relation centrée et testée par le port d'une gouttière occlusale mandibulaire en orthorésine, pendant environ 3 mois.

Pendant cette période, le patient est revu régulièrement pour le réglage de l'occlusion. En effet, le port d'une orthèse occlusale induit souvent une levée des compensations musculaires mises en place graduellement par le patient au fur et à mesure de l'installation du processus d'usure.





Fig 48 Gouttière mandibulaire (DVO + 3 mm)

Plan de traitement

Après 2 mois de port de gouttière, les modèles sont montés en articulateur selon le **nouveau** rapport inter-arcade établi grâce à la gouttière, en occlusion de relation centrée thérapeutique.

Un montage directeur et des wax-up sont secondairement réalisés afin d'établir un diagnostic fonctionnel et esthétique précis.

Cette simulation montre la nécessité de modifier toutes les dents. En effet, les pertes de substance étant généralisées, la réhabilitation devra être globale. Il est donc proposé au patient une réhabilitation globale par éléments collés de type inlays, onlays, overlays et facettes uniquement, afin de préserver la vitalité dentaire.

Phase de temporisation

Une phase transitoire de 2 mois est utilisée pour valider l'esthétique et la fonction et pour pérenniser le rapport inter-arcade lors de la réalisation des prothèses d'usage.

Le laboratoire confectionne des restaurations transitoires sous forme de rails d'overlays et de rails de facettes en composite dont la morphologie est guidée par les informations issues du wax-up.

Les restaurations transitoires (rails d'overlays et de facettes) sont collées sous digue en une fois. Les surfaces de collage concernées sont microsablées, mordancées sans dépose préalable des anciennes obturations. Les restaurations en résine sont alors collées, sextant par sextant, à l'aide d'un adhésif amélo-dentinaire et d'un composite fluide (Flow Génial®, GC).

Les réhabilitations d'usage

La DVO étant fixée, les nouveaux rapports interarcades, l'esthétique et la fonction validées, il est à présent plus simple de fractionner la réalisation des prothèses d'usage.

Les onlays et facettes transitoires en composite sont déposés, secteur par secteur et remplacés par les onlays et facettes en céramique d'usage (e.max®).

Les secteurs postérieurs mandibulaires sont restaurés en premier, tout en laissant les transitoires des autres secteurs en place afin de maintenir la DVO et le rapport inter-arcade définis au préalable.

Puis au fur et à mesure, les autres secteurs sont restaurés : les secteurs postérieurs maxillaires, puis le secteur antérieur mandibulaire et pour finir le secteur antérieur maxillaire.







Fig 49a Wax-up. 49b et c Rails de facettes et overlays transitoires en composite





Fig 50a Vue de face après collage des restaurations transitoires. **50b** Sectorisation pour la réalisation des prothèses d'usage : secteurs postérieurs mandibulaires (1,2), maxillaires (3,4) et antérieurs (5,6)



Fig 51 Restauration des secteurs postérieurs par des overlays en e.max® (étape 1). 51a Vue initiale des dents mandibulaires postérieures. 51b Phase transitoire. 51c Vue après préparation des dents au travers des composites transitoires. 51d Vue des overlays postérieurs mandibulaires après collage. Le collage est réalisé dent par dent, en suivant le protocole de collage décrit pour les céramiques feldspathiques. 51e Vue après préparation des overlays cuspidiens palatins de 14 et 15. 51f Vue après collage



Fig 52 Restauration des dents antérieures mandibulaires en e.max® (Etape 5). 52a Vue initiale des dents mandibulaires antérieures. 52b Vue des dents préparées avant l'empreinte. 52c Vue avant collage des facettes. 52d Vue après collage de 31 et élimination des excès au bistouri







53b Dépose du champ opératoire. 53c Vérification de l'occlusion en propulsion. Notez que le contrôle occlusal se fait d'abord en OIM puis en dynamique (avec des fraises diamantées à grains fins puis des pointes silicone), tout en veillant à ce que le patient ne serre pas trop fort au début des réglages (risque d'éclats de la céramique).

Fig 53 Finitions et réglage de l'occlusion des dents antérieures mandibulaires (Etape 5). 53a Vue après collage des facettes antérieures mandibulaires sous digue.

Le recours aux aides visuelles (loupes) et aux radiographies permet de contrôler l'élimination de tous les excès de colle pouvant nuire à l'intégration parodontale.







Fig 54 Etat final 1 an après (Mai 2015). 54a Vue occlusale du secteur antérieur maxillaire. 54b Vue occlusale du secteur antérieur mandibulaire. 54c Vue de face

Cas réalisé par le Dr Antonin Hennequin et Alexis Monteil (prothésiste).

III. Cas clinique n°3

Anamnèse et examen clinique

Ce patient de 50 ans s'est présenté à la consultation pour des usures importantes des dents antérieures, avec une demande à la fois fonctionnelle et esthétique, après avoir consulté un premier praticien qui lui proposait de réaliser 4 couronnes maxillaires.

L'examen clinique révèle des pertes de substances dentaires non-carieuses de type érosions et abrasions au niveau des dents antérieures, surtout au maxillaire. Il présente d'anciennes couronnes sur des dents non vitales, toutes les autres dents sont vivantes. L'examen clinique ne révèle pas de pathologie ATM ou musculaire, mais un décalage RC - OIM dans le sens sagittal d'environ 1 mm.

A l'interrogatoire, le patient rapporte des épisodes de vomissements quotidiens, causés par un stress au travail. De plus, il se brosse systématiquement les dents après chaque épisode, aggravant les lésions causées par l'acidité. On retrouve donc une étiologie combinée à la fois érosive et abrasive.

Plan de traitement :

Un montage directeur et des wax-up ont été réalisés en relation centrée afin d'établir un diagnostic fonctionnel et esthétique précis. La DVO ne semblait pas altérée mais afin d'obtenir un espace prothétique suffisant et une restauration la moins mutilante possible, elle a été augmentée de 2,5 mm sur l'articulateur.

La réalisation des wax-up montre la nécessité de restaurer le bloc antéro-supérieur par des facettes, et les secteurs postérieurs mandibulaires avec des overlays. Les couronnes périphériques sur 17 et 26 sont également renouvelées. Un éclaircissement des dents antérieures mandibulaires est proposé.







Fig 55 Etat initial (août 2014).

55a Vue de face. 55b Vue de profil droit.

55c Panoramique dentaire





Fig 56 Wax up

Phase de temporisation

Afin de valider l'esthétique et la fonction, des rails transitoires en composite de laboratoire sont collés en un seul RDV et laissés en place pendant une période de 2 mois.





Fig 57 Temporisation. 57a Vue de face. 57b Rails de composites transitoires



Fig 58 Temporisation. Vues de face avant (a) et après collage des provisoires (b). Vues de profil avant (c)

Les réhabilitations d'usage

Une fois la phase de temporisation validée (DVO, rapport inter-arcade, phonation, esthétique), les prothèses d'usage en e.max® ont été réalisées de manière fractionnée. Les rails d'overlays transitoires en composite sont déposés, secteur par secteur et les préparations sont réalisées avant de prendre l'empreinte.



Fig 59 Sectorisation de la prothèse d'usage : Secteurs mandibulaires (1,2) puis secteur antérieur maxillaire

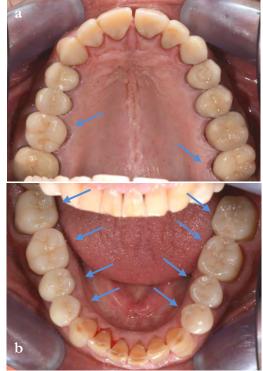


Fig 60 Restauration d'usage des secteurs postérieurs. 60a Vue occlusale maxillaire. 60b Vue occlusale mandibulaire



Fig 61 Séquence de réhabilitation des dents antérieures maxillaires (Etape 3). 61a Vue de face des facettes transitoires en composite. 61b Dépose des facettes transitoires 11,12 et 13, notez la faible hauteur des supports dentaires. 61c Vue de face des préparations avant prise de l'empreinte. 61d Modèles en plâtre. 61e Vue de face des facettes antérieures maxillaires (e.max®). Technique pressée, puis cute-back et stratification. 61f Vue de face après collage des facettes maxillaires



Fig 62 Etat final (Mai 2015). 62a Vue de profil droit. 62b Vue de profil gauche. 62c Vue de face

Cas réalisé par le Dr Antonin Hennequin et Alexis Monteil (prothésiste).

DISCUSSION

Depuis quelques années, les publications concernant le traitement de l'usure dentaire généralisée sont en nette augmentation (168). Comme nous l'avons vu précédemment, un diagnostic étiologique précis de l'usure dentaire est parfois difficile à réaliser à cause de la multitude des facteurs intervenants. Un diagnostic précoce des différentes formes d'usure est cependant primordial pour intercepter au plus tôt la maladie, avant que les conséquences soient irréversibles. Les praticiens doivent être sensibilisés dans la prise en charge de ces patients que cela soit au niveau du diagnostic ou du traitement.

Jusqu'à il y a encore quelques années, les traitements restaurateurs étaient invasifs et mutilants, l'avènement des techniques adhésives et des nouveaux matériaux permet maintenant une approche minimalement invasive qui semble donner des résultats satisfaisant à moyen terme. Nous avons vu que de multiples propositions de traitements et de matériaux ont été publiées. Même s'il existe des similarités entre les différentes étapes du traitement, il reste encore difficile pour les praticiens de choisir la meilleure option de traitement pour résoudre ces cas complexes. Les résultats d'une récente étude de la littérature (168) montrent qu'il existe des similarités entre les différentes étapes du traitement et peuvent guider les cliniciens dans leur démarche thérapeutique. Cependant, des données probantes ne sont pas encore disponibles.

Certaines étapes semblent être indispensables, mais des divergences existent dans la façon de les mettre en œuvre (168) :

- Tous les auteurs s'accordent sur le fait que la phase restauratrice doit être entreprise lorsque les facteurs étiologiques sont sous contrôle. L'avis des experts diverge en ce qui concerne les processus érosifs intenses et rapides, dont certains pensent que le traitement doit être entrepris au plus vite.
- La réalisation des wax-up et des mock-up diagnostiques semblent incontournables et offrent de nombreux bénéfices : prédictibilité du résultat final, communication entre les différents protagonistes : praticien, prothésiste, patient.
- La RC est la position mandibulaire de choix dans la plupart des études, considérée comme la position la plus reproductible dans les reconstructions de grande étendue. Certains auteurs proposent d'utiliser l'OIM (sans augmentation de DVO) comme position de référence moins difficile à déterminer, et donne de bons résultats à moyen terme dans certaines conditions.

- L'évaluation de la DVO et une phase de temporisation sont recommandées avant de commencer le traitement définitif. La durée de test de la DVO varie en fonction des études, mais il semble nécessaire de la tester pendant un minimum d'un mois. Durant cette période, le patient doit être revu régulièrement pour régler l'occlusion, car les variations de DVO conduisent à des compensations musculaires qu'il faudra lever avec une orthèse occlusale avant la réhabilitation. L'augmentation de DVO semble être une procédure sûre et bien acceptée dans la limite d'une augmentation de 5 mm en inter-incisif.
- En ce qui concerne les matériaux de restauration, des restaurations directes en composites semblent être adaptées dans la restauration d'usure faible. Des restaurations indirectes sont nécessaires dans le cas d'usure modérée, sévère ou extrême. Pour cela, deux matériaux semblent particulièrement indiqués : les composites nanohybrides et les vitrocéramiques renforcées au disilicate de lithium. A long terme, il semble y avoir une différence entre les composites directs et indirects.
- L'opinion des auteurs est similaire en ce qui concerne la nécessité de préparations peu invasives et une plus grande préservation de l'émail. Les thérapeutiques adhésives semblent être les plus adaptées au traitement de l'usure, cependant des divergences existent encore dans la réalisation des préparations.
- La majorité des auteurs recommandent l'utilisation d'une gouttière de protection à la fin du traitement et un suivi régulier.

D'autres étapes du traitement méritent d'être approfondies comme le transfert de la nouvelle position mandibulaire sur l'articulateur (arc facial, enregistrement du rapport inter-arcade), la temporisation, mais aussi la prise en charge des patients dysfonctionnels...

Peu d'études sur les réhabilitations minimalement invasives sont disponibles à long terme, cependant les premières conclusions semblent donner de bons résultats à court et moyen termes. Des études supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les résultats à long terme.

CONCLUSION

Un diagnostic précoce de l'usure est indispensable afin d'éviter des dommages esthétiques et fonctionnels irréversibles, notamment chez les jeunes patients qui sont particulièrement touchés. Le premier objectif de la prise en charge de ces patients est d'éviter l'aggravation des lésions par l'instauration de mesures préventives et l'élimination des facteurs étiologiques, ce qui conditionne le succès à long terme des restaurations. Si nécessaire, un traitement restaurateur sera entrepris en respectant les principes de restauration minimalement invasifs.

La phase de réflexion pré-prothétique est primordiale afin de retrouver une relation inter-arcade « perdue » et une esthétique agréable et doit aboutir à une séquence de traitement cohérente. De nouvelles stratégies de restaurations adhésives directes ou indirectes ont été proposées dans la littérature récente et prennent en compte les trois piliers essentiels que sont la biologique, la mécanique et l'esthétique. La nouvelle philosophie « ajouter, ne pas retirer » propose des restaurations ultra-fines antérieures ou postérieures donnant la possibilité de préserver les tissus dentaires sous-jacents déjà altérés par l'usure. Grâce aux techniques adhésives et aux nouveaux biomatériaux (composites nanohybrides et vitrocéramiques enrichies en disilicate de lithium), ces stratégies permettent de proposer des restaurations de plus en plus proches des structures dentaires originelles et semblent donner de bons résultats à moyen terme dans le traitement des usures généralisées. Un suivi à long terme est cependant nécessaire pour confirmer ces premiers résultats.

Vu le miecteur de Mose Vu le Prén deut du le 9/6/15

GLOSSAIRE

ACE: Anterior clinical erosive classification

ATM: Articulation temporo-mandibulaire

ARRM: Activité rythmique des muscles masticateurs

BEWE: Basic erosive wear examination

CFAO: Conception et fabrication assistées par ordinateur

DAM: Dysfontionnement de l'appareil manducateur

DDS: Delayed dentin sealing

DVO: Dimension verticale d'occlusion

DVR : Dimension verticale de repos

ELI: Espace libre d'inocclusion

EMG: Electromyographie

IDS: Immediate dentin sealing

JAD: Jonction amélo-dentinaire

LCU: Lésions cervicales d'usure

MIPP: Minimally invasive prosthetic procedure

MIT: Modified indirect technique

MOD: Mésio-occluso-distal

OIM: Occlusion d'intercuspidie maximale

ORC: Occlusion de relation centrée

PMMA : Polymétacrylate de méthyle

RC: Relation centrée

RGO: Reflux gastro-oesophagien

RPC: Restauration partielle collée

BIBLIOGRAPHIE

- 1- **D'Incau E**. Lésions d'usure dentaire : caractérisations et relation avec les parafonctions. Présentation CNO Section Aquitaine. 19 septembre 2013.
- 2- **D'Incau E, Couture C, Beauval C, Maureille B.** Usure dentaire : les leçons du passé. Rev Odont Stomat 2014; 41 :16-35.
 - 3- **D'incau** E. Information dentaire n°31. Sept 2014 : 28-34.
- 4- **Koubi S, Gürel G, Massihi R, Margossian P, Tassery H**. Traitement de l'usure. Rôle fondamental du projet esthétique et fonctionnel. Information dentaire n°31. Septembre 2014.
- 5- Saulue P, d'Incau E, Laluque JF, Carra MC. Usures liées à l'érosion et aux bruxismes chez l'enfant et l'adolescent. Rev Odont Stomat 2014; 41.
- 6- Picos AM, d'Incau E, Bonafos C, Berar A, Chira A, Dumitrascu D. Erosion d'origine intrinsèque. Rev Odont Stomat 2014; 41.
- 7- Bartlett DW, Lussi A, West NX, Bouchard P, Sanz M, Bourgeois D. Prévalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. J. Dent. 2013; 41 (11). 1007-1015.
- 8- **Vailati F, Belser UC**. Classification and treatment of the anterior maxillary dentition affected by dental erosion: the ACE classification. Quintessence. Volume 30, Number 6. 2010.
- 9- **Vailati F, Vaglio G, Belser UC**. Full mouth minimally invasive adhesive rehabilitation to treat severe dental erosion: a case report. The journal of dentistry adhesive. Volume 13. Number X. 2011.
- 10- **Vailati F, Belser UC**. Full mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three step technique. Part 2. The european journal of esthetic dentistry. Volume 3. Number 1. Summer 2008.
 - 11- Kalera R. L'usure dentaire en question. Rev Odont Stomat 2014; 41.
- 12- Koubi S, Gürel G, Margossian P, Massihi R, Tassery H. Nouvelles perspectives dans le traitement de l'usure: les "Table-tops". Réalités cliniques 2013. Vol 24. N°4: 319-330.
- 13- Benazzi S, Nguyen HN, Schulz D, Grosse IR, Gruppioni G, Hublin JJ, Kullmer O. The evolutionary paradox of tooth wear: simply destruction or inevitable adaptation? Plos one. 2013. Apr 2014; 8 (4).
- 14- **Dahl BL, Carlsson GE, Ekfeldt A**. Occlusal wear of teeth and restorative materials. A review of classification, etiology, mechanisms of wear, and some aspects of restorative procedures. Acta Odontol Scand. 1993; 51(5): 299–311.
- 15- **Meyers IA**. Minimum intervention dentistry and the management of tooth wear in general practice. Australian Dental Journal 2013; 58:(1 Suppl): 60–65.
- 16- Vailati F, Guetter L, Belser UC. Adhesively restored anterior maxillary dentitions affected by severe erosion: up to 6 year results of a prospective clinical study. The European journal of esthetic dentistry. Vol 8. Nb 4. Winter 2013.
- 17- **Diestchi D, Argente A**. A Comprehensive and Conservative Approach for the Restoration of Abrasion and Erosion. Part I: Concepts and Clinical Rationale for Early Intervention Using Adhesive Techniques. The European Journal of esthetic dentistry. Volume 6. Number 1. Spring 2011.
- 18- **Diestchi D, Argente A**. A Comprehensive and Conservative Approach for the Restoration of Abrasion and Erosion. Part II: Clinical Procedures and Case Report. The European Journal of esthetic dentistry. Volume 6. Number 2. Summer 2011.
- 19- Lasfargues J-J, Colon P. Odontologie conservatrice et restauratrice Tome 1 : une approche médicale globale. Éditions CdP. 2010.
- 20- **Diestchi D**. Case report: The use of composite in severe abrasion and erosion cases. Australasian Dental Practice November/December 2009.
- 21- **Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM**. Current concepts on the management of tooth wear: part 1. Assessment, treatment planning and strategies for the prevention and the passive management of tooth wear. Bristish dental journal. Volume 212 No 1. Janvier 14 2012.
- 22- Laluque JF, d'Incau E, Brocard D. Lésions d'usure et bruxismes chez l'adulte.1ère partie. Rev Odont Stomat 2014; 41.
- 23- **D'Incau, Brocard D, Laluque JF**. Lésions d'usure et bruxismes chez l'adulte. Usure dentaire : traitement et prévention de la récidive. 2ème partie. ROS. Tome 43. N°3. Sept 2014.

- 24- Broliato GA, Volcato D, Reston E, Kramer P, Marquezan M, Ruzzarin F, Spiguel M. Esthetic and functional dental rehabilitation in a patient with gastroesophageal reflux. Quintessence Internationale. Volume 39 Number 2 February 2008.
- 25- **Bonafos C**. Usure érosive et œnologique : mise en évidence d'un facteur de risque et élaboration d'un outil de prévention. Thèse Bordeaux. Décembre 2013.
- 26- El Khoder A, J.P. Pia, A. Soeden, E. D'incau. Une brève histoire de l'usure dentaire: de la prévention au traitement.ROS. Tome 43. N°1. Fev 2014.
- 27- **Tirlet G, Bazos P**. La "biomimétique" : un concept contemporain au cœur de la dentisterie esthétique. Réalités cliniques 2013. Vol 24. N°4 :331-343.
 - 28- Magne P. Interview. Brit Dent J, Aug. 25, 2012, Vol 213, N°4: 189–191.
- 29- Koubi S, Gürel G, Margossian P, Massihi R, Tassery H. Préparations postérieures à minima guidées par la technique des masques en présence d'usure dentaire. Rev. Odont. Stomat. 2014; 43: 231-249.
- 30- **Van Heusden A**. Approche prothétique rationnelle et conservatrice de patients présentant une usure dentaire avancée. Rev. Odont. Stomat 2014 ; 43 : 251-268.
- 31- **P. Bazos, P. Magne**. Bio-emulation: biomimetrically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach, structural analysis. The European journal of esthetic dentistry. Vol 8. Nb 1. Spring 2011.
- 32- Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique. Quintessence International 2003.
- 33- **Tirlet G**. Rencontre avec le Dr Gil Tirlet, membre du Groupe international de Bioémulation. Dental Tribune. DT Study Club. Le magazine 1 2015 :56-58.
- 34- Koubi SA, Margossian P, Weisrok G, Lasserre JF, Faucher F, Brouillet JL, Koubi G, Tassery H. Restaurations en céramique : une nouvelle référence dans la réhabilitation du sourire. L'information dentaire n° 8 25 février 2009 :363-374.
- 35- **Decup F, Gaucher C**. Approche bioconservatrice des tissus pour les restaurations indirectes. Réalités Cliniques 2014. Vol 25, n°4: 279-287.
- 36- Attal JP, Le Goff S, Fron-Chabouis H. Les tissus dentaires à préserver lors de la réalisation des inlays/onlays: approche biomécanique. Réalités Cliniques 2014. Vol 25, n°4: 289-296.
- 37- **Grütter L, Vailati F**. Full-mouth adhesive rehabilitation in case of severe dental erosion, a minimally invasive appproach following the three-step technique. Eur J Esthet Dent Off J Eur Acad Esthet Dent. 2013; 8 (3): 358-375.
- 38- Hämmerle C, Sailer I, Thoma A, Hälg G, Suter A, Ramel C. Les céramiques dentaires en pratique Clinique. Quintessence International.
 - 39- Olivier E. Les facettes en céramique. Collection Mémento. Editions CDP.
- 40- Fron Chabouis H, Prot C, Attal JP. Restauration partielle indirecte : composite ou céramique. Réalités Cliniques 2014. Vol 25, n°4 : 297-306.
- 41- **Adolfi D, Fradeani M**. Feldspathic stacked porcelain veneers and pressed porcelain veneers. Journal of Cosmetic Dentistry. Spring 2012, volume 28, number 1: 66-80.
- 42- **D'incau E, Zunzarren R**. Evolution des formes de préparation pour inlays/onlays postérieurs à la mandibule. Réalités Cliniques 2014. Vol. 25, n°4: 317-326.
 - 43- **Demangeat R.** Osons les facettes. Clinic step by step. Le Fil Dentaire n°57. Novembre 2010.
- 44- **Berthault GN**. Novel composites: evaluation and clinical interests of direct technique restorations. Revue d'Odonto-Stomatologie/septembre 2008.
- 45- **Denner W.** Des restaurations qui ont de la classe. Les composites nanohybrides modernes, une alternative pour toutes les classes de cavités. Cosmetic dentistry 1 2012 : 15-17.
- 46- **Ballanger A**. Choix du matériau pour restauration unitaire par CFAO au cabinet dentaire. Thèse Toulouse n° 2015-TOU3-3005.
- 47- Koubi SA, Weisrock G, Margossian P, Laborde G, Tassery H. Gestion d'un échec lors d'une réhabilitation d'un sourire à l'aide de facettes en céramique : à propos d'un cas clinique. Rev Odont Stomat 2011; 40:33-50.
- 48- **Marniquet S, Fron Chabouis H.** Matériaux actuels pour les restaurations partielles. Le Fil Dentaire n° 98 décembre 2014 : 28-34.

- 49- **Chasseuil MA**. L'apport des masques et du collage lors de réalisations esthétiques antérieures. Thèse n°34. Université de Nantes. 2012.
- 50- **Magne P**. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. J Esthet Restor Dent. 2005; 17(3): 144-54.
- 51- Magne P, Woong-Seup So, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. The Journal of Prosthetic Dentistry. Septembre 2007, 98: 166-176.
- 52- Duarte S, de Freitas, José Roberto Cury Saad, Avishai Sadan. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. The Journal of Prosthetic Dentistry. July 2009: 1-9.
- 53- Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. J Prosthet Dent. 2005 Dec; 94(6): 511-9.
- 54- **Gerdolle D, Drossart M, Bazos P**. Evolution des formes de préparation pour inlays/onlays postérieurs au maxillaire. Réalités Cliniques 2014. Vol. 25, n°4 : 307-316.
- 55- **Magne P, Nielsen B**. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. The Journal of Prosthetic Dentistry. November 2009, 102: 298-305.
- 56- **De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B**. Clinical effectiness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. Dent Mater. 2005; 21 (9): 864-81.
- 57- **Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM**. Current concepts on the management of tooth wear: part 2. Active restorative care 1: the management of localized tooth wear. Bristish Dental Journal Volume 212. Nb 2. Janvier 2012.
 - 58- Hennequin A. Cours d'occlusodontie T1. Faculté d'Odontologie Toulouse. 2014.
- 59- **Fradeani M, Bacherini L, Brennan M**. Esthetic Rehabilitation of a Severely Worn Dentition with Minimally Invasive Prosthetic Procedures (MIPP).Quintessence Internationale.Volume 32, Nb 2, 2012: 135-147.
- 60- Loyer E, Maille G, Margossian P. Harmonie du visage et dimension verticale d'occlusion. Réalités cliniques 2013. Vol 24, n°2: 113-117.
 - 61- Duminil G, Laplanche O. L'occlusion tout simplement.
- 62- **Sous M, Rispal C, Martine S**. Approche occlusale d'une réhabilitation prothétique globale dans un contexte d'usure érosive et parafonctionnelle. Rev Odont Stomat 2014.
- 63- **Orthlieb JD, Ehrmann E**. Dimension verticale d'occlusion: des mythes et des limites. Réal Clin. 2013 ; 24(2): 99-104.
 - 64- Gaspard M. Troubles de l'occlusion dentaire et SADAM. Sèvres: Procodif editeur; 1985.
 - 65- **Abduo J**. Information dentaire n°31. Septembre 2014.
- 66- **Abduo J, Lyons K**. Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. Aust Dent J. 2012; 57(1): 2-10.
- 67- **Mongini F**. Evaluation anatomique et clinique de la relation entre ATM et occlusion. J. Prosthet. Dent. 1977,5: 539-571.
- 68- **Rivera-Morales WC, Mohl ND**. Relationship of occlusal vertical dimension to the health of the masticatory system. J Prosthet Dent. 1991; 65(4): 547–53.
- 69- Gunnar E, Carlsson GE, Ingervall B, Kocak G. Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. J Prosthet Dent. 1979; 41(3): 284–9.
- 70- Slavicek R, Pédinielli A, Orthlieb J-D. Typologie squelettique et choix de la Dimension Verticale d'Occlusion. Réal Clin. 2013; 24(2): 119–12.
- 71- **Dumitrache M, Gabison K, Atrtchine A, Chabre C**. Trois analyses céphalométriques usuelles. EMC Médecine Buccale. 2013; 8(4).
- 72- Orthlieb JD, Laurent M, Laplanche O. Cephalometric estimation of vertical dimension of occlusion. J Oral Rehabil. 2000; 27(9): 802–7.
 - 73- Magne P. Information dentaire n°31. Septembre 2014.
- 74- **Abduo J**. Safety of increasing vertical dimension of occlusion: a systematic review. Quintessence Int Berl Ger 1985. 2012; 43(5): 369–80.

- 75- **Frugier Vincent**. Diagnostic et principes thérapeutiques d'une perte de dimension verticale d'occlusion chez le sujet denté. Thèse Bordeaux 2. 2003.
- 76- Moreno Hay I, Okeson JD. Dysfonctionnement de l'appareil manducateur et dimension verticale d'occlusion : revue de la littérature. Réalités cliniques 2013. Vol 24, n°2: 93-98.
- 77- **Ormianer Z, Gross M.** A 2-year follow-up of mandibular posture following an increase in occlusal vertical dimension beyond the clinical rest position with fixed restorations. J Oral Rehabil. 1998; 25(11): 877-83.
- 78- **Ormianer Z, Palty A**. Altered vertical dimension of occlusion: a comparative retrospective pilot study of tooth- and implant-supported restorations. Int J Oral Maxillofac Implants. 2009; 24(3): 497–501.
- 79- Manns A, Zuazola RV, Sirhan RM, Quivoz M, Rocabado M. Relashionship between the tonic elevator mandibular activity and the vertical dimension during the states of vigilance and hypnosis. Cranio. 1990 Apr; 8(2): 163-70.
- 80- **Duygu Koc, Arife Dogan, Bulent Bek, Meryem Yucel**. Effects of increasing the jaw opening on the maximum bite force and electromyographic activities of jaw muscles. Journal of Dental Sciences (2012) 7, 14e19.
- 81- Nanda A, Jain V, Srivastava A. An electromyographic study to assess the minimal time duration for using the splint to raise the vertical dimension in patients with generalized attrition of teeth. Indian Journal of Dental Research, 22(2), 2011: 303-308.
- 82- **Turner KA, Missirlian DM**. Restoration of the extremely worn dentition. J Prosthet Dent.1984; 52(4): 467–74.
- 83- **Miramont E, Orthlieb JD**. Perte de calage, usure, érosion, migration et DVO. Réalités cliniques 2013. Vol 24, n°2: 105-112.
- 84- **Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito J-M**. Current concepts on the management of tooth wear: part 3. Active restorative care 2: the management of generalised tooth wear. Br Dent J. 2012; 212(3): 121-7.
- 85- **Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM**. Current concepts on the management of tooth wear: part 3. Active restorative care 2: the management of generalized tooth wear. Bristish Dental Journal Volume 212. No 3. Février 2012.
- 86- **Alquahtani** F. Full-Mouth Rehabilitation of Severely Worn Dentition Due to Soda Swishing: A Clinical Report. Journal of Prosthodontics 23 (2014) 50–57.
- 87- Vailati F, Belser UC. Full mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three step technique. Part 1. The european journal of esthetic dentistry. Volume 3. Number 1. Spring 2008.
- 88- Ortet S, Faucher AJ, Brouillet JL, Paris JC. Changer de sourire à 40 ans. L'information dentaire n° 41/42 25 novembre 2009 : 2595-2602.
- 89- **Mizrahi B**. Combining traditional and adhesive dentistry to reconstruct the excessively worn dentition. The Journal European of Esthetic Dentistry. Volume 3. Number 3. Autumn 2008.
- 90- **Chiche G**. Comment bien planifier l'esthétique. Principes d'occlusion selon les proportions, longueurs et hauteurs visibles des dents. Quintessence Revue Internationale de Prothèse Dentaire. Mars 2012 : 196-205.
- 91- **Dahl BL, Krogstad O**. The effect of a partial bite raising splint on the occlusal face height. An x-ray cephalometric study in human adults. Acta Odontol Scand 1982; 40:17–24.
- 92- Laurent M, Touchet T. Variation de dimension verticale et thérapeutique prothétique : illustrations cliniques. Réal Clin. 2013; 24(2): 139–45.
 - 93- Fradeani M. Présentation CNO Deauville. Mars 2015.
 - 94- Orthlieb JD, Ehrmann E. Déterminants du choix de la DVO thérapeutique. Réal Clin.2013; 24(2):133-8.
- 95- **Mohindra NK, Bulman JS**. The effect of increasing vertical dimension of occlusion on facial aesthetics. Br Dent J. 2002; 192(3): 164–8.
- 96- **Johansson A, Johansson A-K, Omar R, Carlsson GE**. Rehabilitation of the worn dentition. J Oral Rehabil. 2008; 35(7): 548–66.
- 97- **Aubert H, Pieaud J**. Démystification de la pratique occlusale. Une approche raisonnée et simplifiée pour une utilisation quotidienne. Editions Med'Com.
- 98- **Gough MB, Setchell DJ**. A retrospective study of 50 treatments using an appliance to produce localised occlusal space by relative axial tooth movement. Br Dent J. 1999; 187(3): 134–9.

- 99- Moslehifard E, Nikzad S, Geraminpanah F, Mahboub F. Full-Mouth Rehabilitation of a Patient with Severely Worn Dentition and Uneven Occlusal Plane: A Clinical Report. Journal of Prosthodontics 21 (2012): 56-64.
 - 100- Brocard D, Laluque J-F, Knellesen C. La gestion du bruxisme. Quintessence International. 2008.
- 101-Laborde G, Andrieu P, Maille G, Sette A, Niboyet C, Ferdani A, Margossian P. Objectifs et décisions cliniques modernes en odontologie reconstructrice. Rev Odont Stomat 2014;43: 269-285.
- 102- Paris JC, Ortet S, Larmy A, Brouillet JL, Faucher AJ. Smile Esthetics: a Methodology for Success in a Complex Case. The European Journal of Esthetic Dentistry. Volume 6. Number 1. Spring 2011.
- 103-**Huas F.** Esthétique du sourire : combinaison de thérapeutiques esthétiques. Stratégie prothétique septembre-octobre 2013. Vol 13, n°4: 241-252.
 - 104- Mizrahi B. Porcelain veneers: techniques and precautions. International dentistry SA. Vol 9, Nb.6.
- 105- **Reshad M, Cascione D, Magne P.** Diagnostic mock-ups as an objective tool for predictable outcomes with porcelain laminate veneers in esthetically demanding patients: A clinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry, Mai 2008, 99: 343-348.
- 106-**Guesquière E**. Réhabilitation esthétique globale : analyse esthétique et réalisation temps par temps. Stratégie prothétique septembre-octobre 2013. Vol 13, n°4: 255-264.
- 107- Ortet S, Paris JC, Faucher AJ. Les transitoires à partir des masques : un préalable incontournable en facette céramique collée. Clinic step by step. Le fil Dentaire n°37, Novembre 2008.
- 108-**Mehta SB, Banerji S, Millar BJ**, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: part 4. An overview of the restorative techniques and dental materials commonly applied for the management of tooth wear. Bristish Dental Journal Volume 212. No 4. Février 25 2012.
- 109-Vailati F, Belser UC. Full mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three step technique. Part 3. The european journal of esthetic dentistry. Volume 3. Number 1. Automn 2008.
- 110-**G. Tirlet**. Erosion et usure extrême chez le sénior : une approche contemporaine, conservatrice et adhésive. Information dentaire n°31. Septembre 2014.
- 111- **Fradeani M**. Esthetic Rehabilitation in Fixed Prosthodontics: Esthetic Analysis. Chicago: Quintessence Publishing, 2004.
- 112- Paris JC, Etienne JM. Au centre du sourire : l'incisive centrale. L'information dentaire n° 18 2 mai 2007: 1007-1012.
 - 113- Touati B. Esthétique dentaire: vers une mutation numérique ? Le fil Dentaire N°83 Mai 2013 p 3.
- 114- **Crescenzo H, Crescenzo D**. Le projet esthétique virtuel. Un nouvel outil pour les traitements esthétiques. L'information dentaire n°43 -10 décembre 2014.
- 115-**Tirlet G, Attal JP**. Le gradient thérapeutique : un concept médical pour les traitements esthétiques. Information dentaire 2009 ; 91 (41-42): 2561-2568.
 - 116- Lussi A. Dental Erosion from diagnosis to therapy. Monogr Oral Sci. Basel, Karger, 2006, vol 20: 1-8
- 117- **Nixon P, Gahan M, Chan F.** Techniques for restoring worn anterior teeth with direct composite resin. Dent Update 2008; 35: 551–558.
- 118- Bahillo J, Jané L, Bortolotto T, Krejci I, Roig M. Full-mouth composite rehabilitation of a mixed erosion and attrition patient: A case report with v-shaped veneers and ultra-thin CAD/CAM composite overlays. Quintescence Internationale. Volume 45, Number 9, October 2014.
- 119-**Tepper S,Schmidlin P**. Technique de la reconstruction directe de la dimension verticale d'occlusion à l'aide de composite moulé dans un gabarit en résine. Rev Men Suisse Odonctostomatol. Vol 115 : 1 / 2005
- 120- **Daoudi MF, Radford JR.** Use of a matrix to form directly applied resin composite to restore worn anterior teeth. Dent Update 2001;28: 512–4.
- 121- Schmidlin PR, Filli T, Imfeld C, Tepper S, Attin T. Three-year Evaluation of Posterior Vertical Bite Reconstruction Using Direct Resin Composite—A Case Series. Operative Dentistry, 2009, 34-1, 102-108.
- 122-**Tauböck T, Attin T Schmidlin P.** Implementation and experience of a new method for posterior vertical bite reconstruction using direct resin composite restorations in the private practice—A survey. Acta Odontologica Scandinavica, 2012; 70: 309–317.
- 123- **Rochette Al**. A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. J Prosthet Dent 1975; 33: 287-293.

- 124-**Touati B, Pissis P, Miara P**. Bonded single restorations and the concept of pellicular preparations. Cah Prothese 1985; 13: 95-130.
 - 125- Touati B, Bersay L. Enameling of teeth using glass ceramic veneers. Cah Prothese 1987; 15: 167-189.
- 126-**Touati B, Plissart-Vanackere** A. Ceramic bonded veneers. Toward a minimal prosthesis. Real Clin 1990; 1: 51-66.
- 127- **Magne P, Belser Urs**. Novel Porcelain Laminate Preparation Approach Driven by a Diagnostic Mock-Up. J Esthet Restor Dent 16: 7-18, 2004.
- 128- **Re D, Gabriele Augusti G, Amato M, Riva G, Augusti D**. Esthetic Rehabilitation of Anterior Teeth with Laminates Composite Veneers. Hindawi Publishing Corporation Case Reports in Dentistry Volume 2014.
- 129- Magne P, Hanna J, Magne M. Facettes en céramique avec préparation modérée et « guidée » dans le secteur antérieur. Le dilemme des préparations : du « non-préparé » au « trop préparé » en passant par le « presque pas préparé ». Quintessence Revue Internationale de Prothèse Dentaire Mars 2014: 164-174.
- 130-**LeSage Brian**. Establishing a classification system and criteria for veneer preparations. Compendium, February 2013, Volume 34, Number 2: 104-115.
 - 131- Etienne O. Préparation des facettes en céramique. L'information dentaire n° 19 9 mai 2012 : 23-26.
- 132- Etienne O. Dentistry: Mock-up and Tooth Tissue Preservation Techniques. Dental News, Volume XIX, Number IV, 2012: 18-22.
- 133-**Gürel G.** Predictable, precise, and repeatable tooth preparation for porcelain laminate veneers. Pract Proced Aesthet Dent 2003; 15 (1): 17-24.
- 134- Hahn P, Gustav M, Hellwig E. An in vitro assessment of the strength of porcelain veneers dependent on tooth preparation. J Oral Rehabil. 2000; 27(12): 1024-9.
- 135- **Stappert CF, Ozden U, Gerds T, Strub JR**. Longevity and failure load of ceramic veneers with different preparation designs after exposure to masticatory simulation. J Prosthet Dent. 2005; 94(2):132-9.
- 136- Piemjai M, Arksornnukit M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. J Prosthodont. 2007;16(6): 457-64. Epub 2007 Aug 2.
 - 137- Gürel G. Les facettes en céramique De la théorie à la pratique. Paris : Quintessence International, 2005.
- 138-**Etienne O, Toledano C, Serfaty** R. Facettes en céramique collée : préparations pragmatiques mais toujours à minima. Clinic step by step. Le fil dentaire N°81 Mars 2003: 14-17.
- 139- Magne P, Magne M, Belser Urs. Adhesive Restorations, Centric Relation, and the Dahl Principle: Minimally Invasive Approaches to Localized Anterior Tooth Erosion. The European journal of esthetic dentistry. Volume 2. Number 3. Autumn 2007: 260-273.
- 140-Vailati F, Belser UC. Palatal and facial veneers to treat severe dental erosion. A case report following the three step technique and the sandwich approach. The European journal of dentistry esthetic. Volume 6. Number 3. Automn 2011.
- 141- **Spreafico RC**. Composite Resin Rehabilitation of Eroded Dentition in a Bulimic Patient: a Case Report. The Journal European of Esthetic Dentistry. Volume 5. Number 1. Spring 2010.
- 142- **Diestchi D.** Minimally Invasive & Comprehensive Rehabilitation of Severe Tooth Wear & Extensive Decay. Fall 2012 Volume 28 Number 3.
- 143- Caire Thierry. Facettes composites par la technique de l'estampage. Étapes cliniques et de laboratoire illustrées à travers un cas clinique. Information Dentaire n° 26 27 juin 2012.
- 144- Koubi S, Gurel G, Margossian P, Chabrand M, Massihi R, Kuday H, Tassery H. Aspects cliniques et biomécaniques des restaurations partielles collées dans le traitement de l'usure : les tables tops. Réalités cliniques 2014. Vol.25, n°4 : 327-336.
- 145- Magne P, Stanley K, Schlichting LH. Modeling of ultrathin occlusal veneers. Dent Mater. 2012 Jul; 28(7): 777-82.
 - 146- Belser U. Changement de paradigmes en prothèse conjointe. Réal Clin. 2010 ; 21(2): 79-85.
- 147- Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. J Prosthet Dent 2011: 217–26.
- 148-Magne P, Stanley K, Schlichting LH. Modeling of ultrathin occlusal veneers. Dental materials 28 (2012) 777-782.

- 149-Magne P, Schlichting LH, Pires Maia H, Narciso Baratieri L. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. Prosthet Dent 2010; 104:149-157.
- 150- Petra Guess, Stefan Schultheis, Joerg R Strub. Effect of preparation design and ceramic thickness on fatigue behavior and fracture strengh of pressable lithium-disilicate partial coverage restorations on premolars. The Journal of prosthetic dentistry 10/2013; 110(4): 264-273.
- 151-Li Ma, Petra C Guess, Yu Zhang. Load-bearing properties of minimal-invasive monolithic lithium disilicate and zirconia occlusal onlays. Finite element and theoretical analyses. Academy of Dental Materials (Impact Factor: 4.16). 05/2013; DOI: 10.1016/j.dental.2013.04.004).
- 152- Hamburger JT, Opdam NJM, Bronkhorst EM, Huysmans JM. Indirect restorations for severe tooth wear fracture risk and layer thickness. Journal of Dentistry 42 (2014) 413–418.
- 153- Hamburger J, Opdam N, Bronkhorst E, Kreulen C, Roeters J, Huysmans MC. Clinical Performance of Direct Composite Restorations for Treatment of Severe Tooth Wear. The Journal of Adhesive Dentistry. Vol 13, Nb 6, 201: 585-593.
- 154-**Diestchi D**. The Current State of Adhesive Dentistry: A Guide for Clinical Practice. Compendium. November/December 2013. Volume 34 Special Issue 9.
- 155-Attin, Filli T, Imfeld C, Schmidlin PR. Composite vertical bite reconstructions in eroded dentition safter 5,5 years: a case series. doi: 10.1111/j.1365 2842.2011.02240.x.
- 156-Meijering AC, Roeters FJ, Mulder J, Creugers NH. Patients' satisfaction with different types of veneer restorations. J Dent. 1997; 25(6): 493-7.
- 157-Meijering AC, Creugers NH, Roeters FJ, Mulder J. Survival of three types of veneer restorations in a clinical trial: a 2.5-year interim evaluation. J Dent. 1998; 26(7): 563-8.
- 158- **Stappert CF, Ozden U, Gerds T, Strub JR**. Longevity and failure load of ceramic veneers with different preparation designs after exposure to masticatory simulation. J Prosthet Dent. 2005; 94(2): 132-9.
- 159- Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation-A retrospective study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2005; 25(1):9-17.
- 160- **Friedman MJ**. A 15-year review of porcelain veneer failure. A clinician's observations. Compend Contin Educ Dent. 1998, 19(6): 625-630.
- 161- **Gresnigt M, Özcan.** Réhabilitation esthétique de dents antérieures avec des facettes de porcelaine complètes et sectionnelles. J Can Dent Assoc 2011; 77: b143.
- 162-**Magne P.** IDS: Immediate Dentin Sealing (IDS) for Tooth Preparations. The Journal of Adhesive Dentistry.
- 163-Edelhoff D, Schweiger J, Stimmelmayr M, Güth JF. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: A case report. Quintessence Internationale. Volume 43 Number June 2012.
- 164-Rocca GT, Krejci I. Bonded indirect restorations for posterior teeth: the luting appointment. Quintessence Int 2007; 38: 543–553.
- 165-Koubi SA, Weisrock G, Couderc G, Laborde G, Margossian P, Tassery H. Le collage des céramiques à matrice de verre: quand méthode rime avec reproductibilité. Réalités cliniques 2010; 21(3): 209-217.
 - 166- Ceron R, Atlan A. Assemblage des restaurations indirectes. Réalités Cliniques 2014. Vol. 25, n°4.
- 167- Massihi R. Réhabilitation biomimétique d'un cas d'érosion dentaire chez une jeune patiente. Stratégie prothétique septembre-octobre 2013. Vol 13, n°4 : 267-280.
- 168- Muts EJ, Van Pelt H, Edelhoff D, Krejci I, Cune M. Tooth wear: a systematic review of treatment options. The Journal of Prosthetic Dentistry. October 2014: 753-759.
- 169-Vailati F, Brugera A, Belser UC. Minimally invasive treatment of initial dental erosion using a pressed lithium disilicate glass-ceramic restorations: a case report. QTD 2012.
- 170- Vailati F. Facettes palatines en composite pour la restauration d'un cas d'érosion sévère. La technique en trois temps modifiée. Information dentaire n°31. Septembre 2014.

<u>TITRE</u>: LES THERAPEUTIQUES MINIMALEMENT INVASIVES DANS LE TRAITEMENT DES USURES DENTAIRES GENERALISEES

<u>Résumé</u>: Les lésions d'usures non carieuses pathologiques, notamment érosives sont en nette progression depuis une vingtaine d'années et la restauration de ces dernières représente un défi majeur pour les praticiens. L'usure généralisée des arcades impose une analyse esthétique et occlusale systématique avant de commencer tout traitement restaurateur. Sous l'impulsion de la biomimétique, les praticiens se tournent de plus en plus vers des restaurations minimalement invasives dans le but de préserver un maximum les tissus dentaires sains et surtout l'émail. Des techniques essentiellement additives directes ou indirectes, en composite ou céramique, ont été proposées par différents auteurs afin de réaliser la reconstruction complète des arcades. Ces techniques de réhabilitation semblent donner de bons résultats à court et moyen termes mais des études supplémentaires sur le long terme sont nécessaires.

<u>TITLE</u>: Minimal invasive treatments of generalized tooth wear.

<u>Summary</u>: For twenty years, the number of pathologic carious lesions, especially erosive ones, has increased. The treatment of these lesions is a challenge because it requires systematic thorough analyses, both aesthetic and occlusal, before engaging any restorative work. The biomimetic breakthrough allows minimal invasive restorations for a maximal preservation of dental tissues, enamel in particular. Many authors, to restore complete arcades, introduce direct or indirect additive protocols, using composite or ceramic. Within short and medium time periods these techniques have good results, but research must confirm these results in the long run.

MOTS CLES: Usures généralisées / DVO / Réhabilitations globales / Restaurations adhésives

<u>DISCIPLINE ADMINISTRATIVE</u>: CHIRURGIE DENTAIRE

<u>INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU LABORATOIRE</u>:

UNIVERSITE III-PAUL SABATIER FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE 3 chemin des Maraîchers 31400 TOULOUSE CEDEX 9

<u>DIRECTEUR DE THESE</u>: Docteur Marie GURGEL GEORGELIN <u>CO-DIRECTEUR DE THESE</u>: Docteur Antonin HENNEQUIN