

**MOTS CLÉS :** amélogénèse imparfaite, dentinogénèse imparfaite, restaurations fixées, adhésion, dentisterie a minima  
**KEYWORDS:** amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta, fixed restorations, adhesion, minimal invasive dentistry

# Approche moderne de la réhabilitation prothétique fixée des amélogénèses et dentinogénèses imparfaites de l'enfance à l'adolescence

## Olivier Etienne

MCU-PH à temps partiel  
Pratique libérale, Strasbourg

## Élise Pilavyan

AHU à temps partiel  
Pratique libérale, Strasbourg

## Cyril Pérez

Ancien interne en odontologie,  
Strasbourg

## Béatrice Walter

PU-PH à temps plein, Strasbourg

### RÉSUMÉ

La réhabilitation prothétique des amélogénèses et dentinogénèses imparfaites répond à des exigences esthétiques et fonctionnelles. Lorsque les formes cliniques sont sévères, elles doivent être envisagées au plus tôt, dès l'enfance, afin d'assurer la protection des tissus dentaires altérés. Dans les formes cliniques plus frustes, les mesures de prévention et de fluoruration permettent d'assurer la préservation de ces tissus durant l'enfance. L'objectif commun et moderne à ces deux approches consiste à minimiser les interventions afin de préserver l'émail superficiel au mieux jusqu'à l'âge adulte, où les traitements à base de céramique collée, plus esthétiques et plus pérennes, pourront être engagés. En effet, le recours à des options thérapeutiques minimalistes grâce aux progrès de la dentisterie adhésive doit aujourd'hui être privilégié, aux dépens des méthodes plus invasives comme pouvaient l'être les couronnes périphériques scellées. La connaissance des spécificités histologiques des anomalies en présence, associée à des méthodologies adaptées, comme la déprotéinisation ou l'infiltration résineuse, et à l'adaptation des formes de préparations, permet d'assurer un collage optimal sur ces tissus.

### ABSTRACT

Modern approach to fixed prosthetic rehabilitation of amelogenesis and dentinogenesis imperfecta from childhood to adolescence  
Prosthetic rehabilitation of amelogenesis and dentinogenesis imperfecta meets aesthetic and functional requirements. When the clinical manifestations are severe, rehabilitation must be considered from childhood, to ensure the protection of the affected dental tissues. In the more basic clinical forms, preventive and fluoride measures make it possible to preserve these tissues during childhood. The common and modern goal of these two approaches is to minimise interventions in order to preserve the superficial enamel, ideally until adulthood, when adhesive ceramic treatments, more aesthetic and more durable, can be implemented. In fact, the use of minimal intervention therapies, thanks to advances in adhesive dentistry, should now be favoured rather than more invasive methods such as fixed peripheral crowns. Knowledge of the histology of the anomalies associated with appropriate methods, such as deproteinisation or resinous infiltration and modification of the forms of preparations, make it possible to achieve an optimal bonding on these tissues.

Les auteurs ne déclarent  
aucun lien d'intérêt.

La réhabilitation prothétique fixée des amélogénèses (AI) et des dentinogénèses imparfaites (DI) constitue un véritable challenge pour le praticien, comme toute intervention qui touche à la globalité ou presque des dents. Cette réhabilitation ne doit être envisagée que lorsque la situation clinique l'impose. Cela suppose que les méthodes préventives (verniss, fluorations, infiltrations résineuses) ou directes (composites, verres-ionomères) ne répondent pas ou plus aux nécessités cliniques et/ou psychologiques.

Les AI sont un ensemble d'anomalies héréditaires résultant d'un défaut de formation de l'émail et caractérisées par une expression clinique, génétique et structurelle très hétérogène [1]. Les DI héréditaires, comme les dysplasies dentinaires, sont quant à elles des anomalies de structure de la dentine par mutation du gène DSPP intervenant dans la minéralisation de celle-ci [2]. Elles peuvent être isolées ou associées à un tableau clinique plus large, les associant à une ostéogénèse imparfaite héréditaire (OIH).

Dans tous les cas, le préjudice de l'enfant ou de l'adulte est non seulement fonctionnel – caractérisé par des sensibilités dentaires plus ou moins accrues, des malpositions occlusales associées parfois à une perte de dimension verticale – mais aussi esthétique, par l'aspect plus ou moins coloré et malformé des dents (**fig. 1a, b**). Le retentissement psychologique est variable selon la sévérité de l'atteinte et l'environnement social, mais reste important, surtout dans l'enfance [3].

Ces éléments justifient pleinement la prise en charge thérapeutique prothétique dès l'apparition des dents permanentes [4,5]. Le recours à des options temporaires puis d'usage, fondées sur une dentisterie adhésive offrant des solutions extrêmement peu invasives, doit être étudié pour chaque situation en fonction de la coopération du patient, du type et de la sévérité de l'atteinte.

### Approche thérapeutique globale

La prise en charge des patients atteints d'anomalies congénitales des tissus durs de la dent comporte des principes communs avant toute approche prothétique :

- identifier le type d'AI ou de DI ;
- informer le patient et la famille ;
- enseigner l'hygiène bucco-dentaire ;
- donner des conseils d'hygiène alimentaire.

En effet, les surfaces amélaire présentent des altérations se traduisant sous la forme d'une rugosité anormalement importante (AI) ou de fissures (DI). Ceci favorise la rétention de plaque bactérienne et engendre des conséquences sur la santé parodontale. Il est ainsi primordial que les réhabilitations prothétiques soient associées à une hygiène bucco-dentaire exemplaire, garante de la pérennité du travail réalisé.

Si l'on se réfère aux recommandations publiées par la American Association of Pediatric Dentistry (AAPD) pour la prise en charge thérapeutique, aucun consensus ne semble se dégager. Une idée directrice semble cependant être mise en avant : la préservation maximale des structures dentaires existantes afin de maintenir la dimension verticale d'occlusion (DVO), en limitant l'attrition des tissus dentaires et en protégeant les dents de l'attaque bactérienne. À ces fins, diverses stratégies restauratrices ont été envisagées. Si quelques propositions à base de



**Fig. 1 - Dans le cas des AI, la sévérité de l'atteinte conditionne pleinement la thérapeutique. Dans les formes sévères (a), les malpositions et les défauts structurels imposent d'emblée une prise en charge lourde et plus invasive, tandis que dans les formes plus modérées (b), le recours à des RECC peut être proposé à la demande et à tout âge.**

composites directs ont été publiées avec des succès cliniques à moyen et long termes [6,7], la plupart des cas cliniques répertoriés ont recours à des restaurations prothétiques indirectes.

La prise en charge prothétique de ces patients a longtemps consisté exclusivement en la réalisation de restaurations périphériques de type couronne, afin d'éliminer les tissus défectueux et d'assurer une rétention mécanique suffisante [8,9]. Cependant, la réalisation de couronnes périphériques à un jeune âge peut compromettre la conservation à long terme de la dent.

Aussi, le recours à des restaurations esthétiques en céramique collée (RECC) aux formes de préparation moins invasives a été proposé et ce, malgré l'anomalie des tissus durs de la dent. Dans une étude rétrospective, la longévité des restaurations collées a été jugée comparable aux restaurations de type couronnes scellées [10].

Les résultats à long terme de ces deux options indirectes dominent largement ceux retrouvés avec des restaurations directes, composite ou CVIMAR, dont la dégradation est fréquente et rapide. Une étude, incluant l'ensemble des formes d'amélogénèse imparfaite, avance même des taux de survie à dix ans de plus de 80 % lors de réhabilitation globale en restaurations collées [11].



Fig. 2 - Différentes formes de préparation pour facettes existantes et doivent être choisies en fonction de la sévérité de l'anomalie, dans le respect d'un gradient minimaliste. Ainsi, lorsque l'atteinte est légère, sans sensibilités accrues, les facettes prep-less ou butt-margin doivent être préférées. Au contraire, une sensibilité ou une altération sévère périphérique imposent le recours à une forme plus invasive comme la forme à retour, voire la forme 360° (illustration d'après [15]).

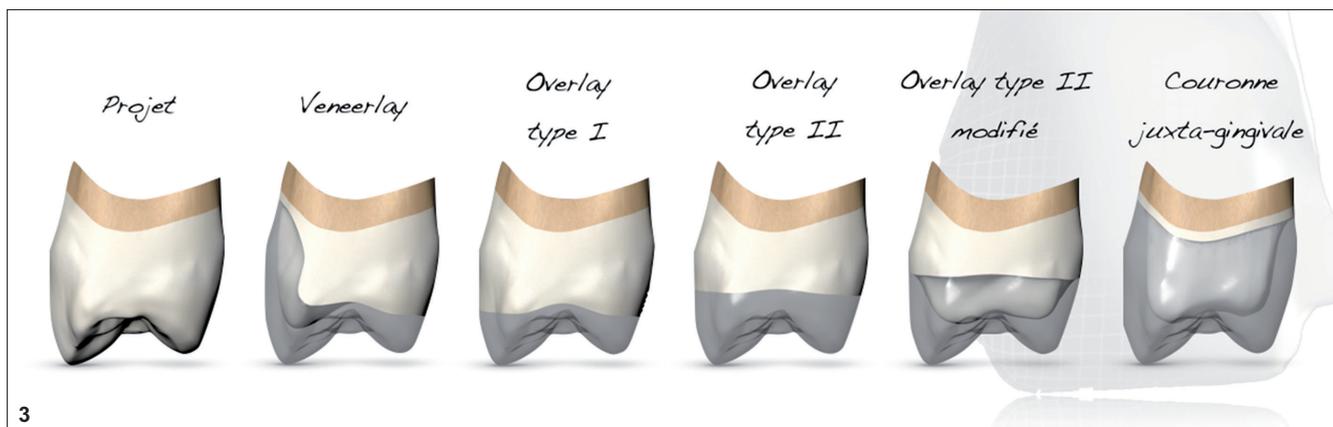


Fig. 3 - Pour les dents postérieures, le gradient de forme doit tenir compte des enjeux esthétiques et des sensibilités éventuelles. Les formes de préparation de type veneerlay assurent une restauration vestibulaire et occlusale à moindre coût tissulaire, tandis que les formes plus épaisses ou recouvrantes de certains overlays permettent, elles, de restaurer les courbes occlusales en protégeant ces mêmes faces triturantes de l'usure. Selon le tissu sur lequel est collé l'overlay, il est possible de distinguer quatre types d'overlays. La stratégie de collage et de comblement dépend directement du type d'overlay indiqué [15,16] (illustration Olivier Etienne).

Ainsi, la tendance de traitement actuelle oriente davantage nos restaurations vers une logique de gradient thérapeutique privilégiant la préservation maximale de l'ensemble des tissus dentaires [12].

## Adaptation des formes de préparation

### Formes et AI

La faiblesse relative du collage dans le cas des AI rend indispensable l'adaptation au cas par cas de la forme de préparation des RECC envisagées (**fig. 2**). Dans le secteur antérieur, il peut ainsi être judicieux de privilégier une forme de préparation de facette à retour palatin, assurant

un emboîtement mécanique complémentaire du collage. Si le type I, hypoplasique, peut s'en affranchir [13-15], il nous paraît indispensable d'avoir recours à ces modifications pour les types II et III (voir ci-après « collage et AI »).

Dans les secteurs postérieurs, l'obligation de protection des tables occlusales rend indispensable le recours à des formes de préparation de type overlay, voire veneerlay pour les dents impliquées dans le sourire [15].

La limite supra-gingivale de ces préparations permet au patient d'assurer une hygiène maximale. Grâce à ces RECC, le praticien est à même de rétablir des courbes d'occlusion et/ou une dimension verticale d'occlusion parfois altérées.

## Formes et DI

Dans le cas des DI, la faiblesse mécanique de la dentine doit conduire le praticien à la préservation maximale de l'émail présent. Pour cela, une approche basée sur une pénétration contrôlée et limitée dans l'émail permet de ménager la place nécessaire pour la RECC, tout en préservant le tissu amélaire.

À nouveau, il nous paraît opportun de privilégier des formes de type facette (partielle en butt-margin ou périphérique à 360° selon les nécessités occlusales) dans la zone antérieure, et des formes de type veneerlay, overlay ou couronne partielle, en zone postérieure (**fig. 3**).

## Anomalies des tissus durs de la dent et adhésion

Le collage sur un émail ou une dentine amoindris quantitativement ou qualitativement peut s'avérer délicat et pose la question de sa longévité, compte tenu des tissus concernés.

## Collage et AI

Le type d'amélogénèse imparfaite et sa sévérité imposent des protocoles spécifiques, tant au niveau des préparations que du collage, et l'observation clinique reste déterminante.

### Le collage amélaire

• **Les AI de type I** (hypoplasiques) : Ces formes, représentant plus de la moitié des situations cliniques, désignent un développement incomplet voire absent de l'émail lors de l'amélogénèse. Lorsqu'il est présent, son contraste est radiologiquement comparable à celui retrouvé sur une dent saine. Cliniquement, il peut être rugueux ou lisse, dur mais fragile du fait de sa faible épaisseur. Sa coloration s'étend du jaune au brun, engendrant un défaut esthétique important pour les patients.

D'un point de vue microscopique, plusieurs études s'accordent sur une anomalie dans l'architecture des prismes d'émail selon les formes hypoplasiques étudiées et leurs sévérités, expliquant sa faible quantité [17,18]. Il est montré que les valeurs de collage sont inférieures (d'environ 30 %) sur un émail hypoplasique par rapport à un émail sain [19]. Ainsi, alors que le mordantage d'un émail sain crée des rainures bien définies en surface par la dissolution des contours des prismes d'émail, sur une forme hypoplasique, il produit des rainures peu profondes par dissolution de la partie centrale des prismes. La rugosité de surface obtenue par un mordantage semble moins aboutie sur un émail hypoplasique que sur un émail sain. Cette réponse différente obtenue suite au mordantage peut être attribuée à une épaisseur d'émail insuffisante pour engendrer une profondeur de dissolution suffisante. Une augmentation du temps de mordantage n'engendre que peu, voire pas de surface rugueuse supplémentaire [17].

Le choix du système adhésif, quant à lui, paraît peu influencer les résultats en matière de valeurs d'adhérence. Toutefois, les systèmes de type mordantage-rinçage (MR) semblent augmenter légèrement les valeurs d'adhésion [19]. Les systèmes auto-mordantants (SAM) utilisés par certains auteurs sont toujours des systèmes en deux temps (SAM2), qui ont démontré leur faculté à pénétrer l'émail imparfait grâce au primer initial [20]. Aujourd'hui, il est raisonnable de penser que les

adhésifs universels, utilisés en mode MR, constituent l'option de choix sur l'émail des AI.

Quel que soit le système adhésif choisi, l'analyse des modes de fracture fait état d'une majorité de fractures adhésives à l'interface émail hypoplasique/colle. Les fractures cohésives répertoriées sont probablement la conséquence d'un arrachage de l'émail dans les zones où il est en trop faible quantité.

Globalement, si les valeurs d'adhérence sur un émail hypoplasique sont inférieures à celles d'un émail sain, elles restent toutefois supérieures à celles rapportées pour les amélogénèses imparfaites de types II et III. Ainsi, selon la sévérité du cas et l'épaisseur résiduelle d'émail, les préparations doivent offrir une surface de collage plus importante que d'ordinaire, pour contrebalancer l'interface colle/émail de moindre qualité.

Par ailleurs, même si la proportion de protéines dans l'émail n'est pas aussi importante que dans les AI de types II et III, l'émail hypoplasique comporte un taux protéinique plus élevé que l'émail sain [21]. Le protocole de collage peut donc aussi intégrer une étape de déprotéinisation comme recommandé pour les autres AI (voir ci-après).

• **Les AI de type II et III** (hypomatures et hypoclacifiées) : Ces deux formes résultent d'une moindre composition en minéraux de l'émail et d'une formation anormale de ses prismes, lui conférant une dureté bien inférieure à celle d'un émail sain [22]. Il s'ensuit une porosité de l'émail associée à une coloration jaune/brun, selon la sévérité de l'anomalie.

La diminution de la composition en minéraux (jusqu'à 40 % [23]) s'accompagne d'une augmentation du nombre de protéines au sein de l'émail défectueux. Malgré une dureté de l'émail décrite comme similaire à celle retrouvée au niveau de la dentine [24], des pertes de substances amélaire sont parfois constatées, sauf au niveau de la zone cervicale et de la jonction amélo-dentinaire. Cette différenciation confère souvent une forme conique, inhabituelle, aux dents concernées [23].

Le collage montre des valeurs significativement inférieures entre un émail sain et un émail hypominéralisé. Ce constat semble être attribuable au taux exagéré de protéines qu'il contient. Une approche clinique consiste donc à tenter de diminuer cette composante protéinique importante : la déprotéinisation.

Cette déprotéinisation s'effectue classiquement avec une solution d'hypochlorite de sodium (NaOCl), connue pour ses capacités dénaturantes. Si le temps d'application de soixante secondes est largement répandu, les protocoles rapportés dans les différentes publications trahissent le peu de consensus en termes de chronologie d'application et de concentration du NaOCl. Concernant son efficacité, sur un émail sain, plusieurs équipes rapportent des valeurs d'adhérence similaires avec ou sans déprotéinisation, que cette dernière soit réalisée avant [25, 26] ou après [27] le mordantage à l'acide orthophosphorique. D'autres auteurs rapportent, eux, des valeurs ou des comportements cliniques, significativement supérieurs, que l'hypochlorite soit utilisé avant [28-30] ou après [31,32] le mordantage orthophosphorique.

Sur l'émail altéré, cette déprotéinisation est rapportée avec succès dans le traitement des MIH [33] ou des fluoroses [34] pour augmenter les valeurs du collage. Dans le cas des AI, sur un émail hypominéralisé, les valeurs d'adhérence sont sensiblement augmentées [33,35]. Ceci s'expliquerait par une meilleure disponibilité des cristaux d'émail au collage,

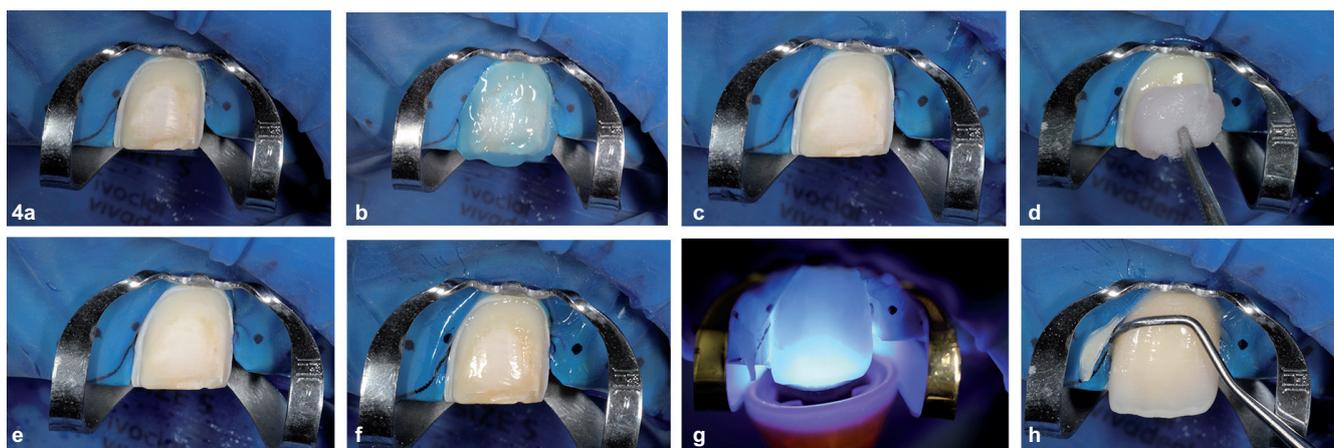


Fig. 4 - Le protocole de collage à l'émail, dans le cadre des AI, doit incorporer une étape de déprotéinisation à l'hypochlorite de sodium. Quoique discutée pour l'émail sain, cette étape a montré son intérêt face à un émail altéré dans l'augmentation des valeurs d'adhérence. Après microsablage (a), l'émail est mordancé 30 secondes (b) puis rincé abondamment et séché (c) avant d'être frotté à l'aide d'un coton imbibé d'hypochlorite de sodium en solution aqueuse à 5% (d) durant une minute. L'émail est ensuite rincé puis séché à nouveau (e), avant d'être recouvert d'adhésif. Une fois étalé et soufflé en fine couche, celui-ci est photopolymérisé (f). La facette enduite de sa pâte de collage est alors placée et les excès de colle essuyés avant la photopolymérisation de l'ensemble (g). Les excès résiduels de colle sont éliminés par curetage (mini-ck6 ou lame 12) (h).

en éliminant en partie les protéines en surnombre. Il paraît donc légitime de recommander cette étape lors du collage à l'émail des AI, après le mordantage/rinçage (**fig. 4a à h**).

### Le collage dentinaire

Le recours à des préparations mini-invasives, associé au collage, intéresse principalement l'émail lorsque les formes d'AI sont légères ou modérées. Toutefois, dans les formes sévères, la perméabilité de l'émail peut vraisemblablement entraîner une exposition partielle de la dentine. Celle-ci peut être exacerbée par une usure lors de la mastication ou par le retrait occasionné par les préparations lors de la prise en charge prothétique.

Dans ce cas, cette dentine exposée présente, en réponse au milieu environnant, une surface hyperminéralisée comparable à une dentine sclérotique. Cette dernière est décrite comme acido-résistante, empêchant la formation de tags de résine [36]. Il en résulte une couche hybride plus faible et un collage moins efficace [37]. L'épaisseur hyperminéralisée de la dentine serait corrélée au temps d'exposition du tissu au milieu environnant, d'où l'intérêt d'un traitement précoce de ces patients.

La dentine sclérotique nécessite un temps de mordantage à l'acide orthophosphorique allongé comparativement à une dentine saine pour augmenter la profondeur de déminéralisation et l'épaisseur de la couche hybride. Cependant, un surmordantage de la dentine non affectée diminue très sensiblement le collage en empêchant la résine de collage d'infiltrer profondément la zone déminéralisée.

La déprotéinisation a également été étudiée au niveau de la dentine des AI. Si les résultats se montrent encourageants au niveau de l'émail, ils semblent sans influence au niveau de la dentine [35,38]. En résumé, les formes II et III sont les plus complexes à traiter, du fait de la composition anormale de l'émail et de ses répercussions sur le tissu dentinaire.

Aussi, les thérapeutiques prothétiques ont des intérêts mécaniques et chimiques à être déclenchées le plus tôt possible. L'examen clinique du patient permet de s'adapter aux multiples cas et d'ajuster les formes de préparations aux tissus en présence et à leur degré de dégradation.

### Collage et DI

Dans le cas particulier de la DI, il est indispensable de comprendre la physiopathologie de l'anomalie, car la stratégie de collage est fondée sur ces observations. En particulier, le rôle de la jonction amélo-dentinaire dans l'union entre dentine et émail est ici primordial.

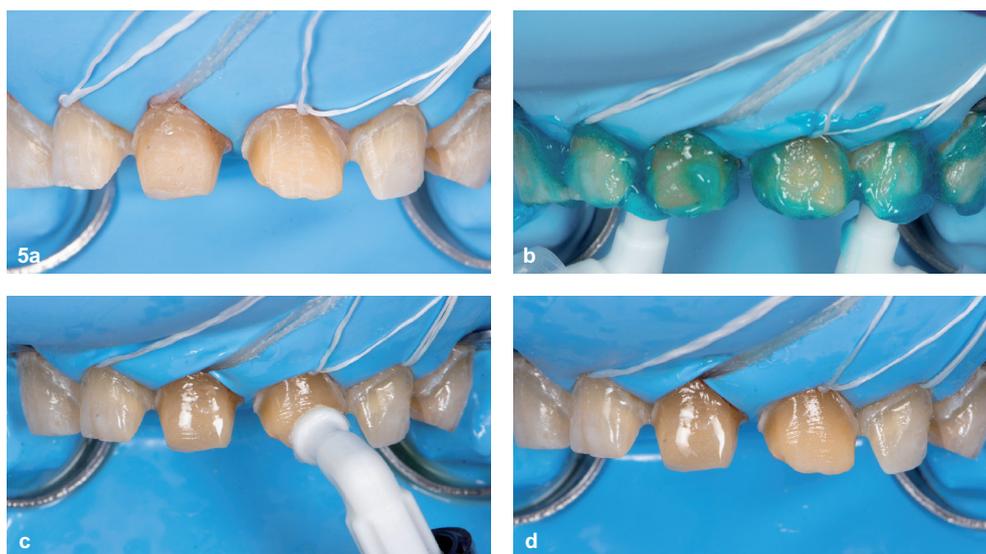
### L'émail dans la DI

D'un point de vue structurel, l'observation au microscope électronique de l'émail ne retrouve pas d'altération de sa structure ou de sa minéralisation. Il est observé une structure totalement minéralisée avec des zones prismatiques et interprismatiques.

Par ailleurs, l'observation clinique de ces patients ainsi que l'observation microscopique retrouvent la présence de fêlures et crevasses dans la structure amélaire, pouvant parfois être secondairement responsables de l'exposition de la dentine sous-jacente (« desquamations amélaire ») [39]. Ce tissu semble donc exploitable pour les protocoles de collage.

### La dentine dans la DI

La dentine présente une structure hypominéralisée. L'observation en microscopie électronique retrouve, en zone coronaire, de nombreux et larges tubules dentinaires, orientés dans différentes directions – ce qui diffère de la structure régulière et organisée, avec des tubules de faible diamètre, retrouvée dans la dentine saine. Ces mêmes tubules dans la DI semblent dénués de prolongements odontoblastiques. Enfin, au niveau radriculaire, la dentine semble dénuée de tubules [39].



*Fig. 5 - À la fin des préparations, l'émail résiduel apparaît fortement fissuré (a). Après mordantage préalable à l'acide chlorhydrique (b), l'infiltration (c) d'un monomère adhésif de TEGMA (Icon, DMG/Pred) permettrait de renforcer la cohésion de l'émail résiduel généralement fissuré par la faiblesse mécanique de la dentine sous-jacente. Après une première photopolymérisation, les dents préparées sont recouvertes d'un gel de glycérine puis la couche d'inhibition à l'oxygène est polymérisée en surface (d).*

Concernant ses propriétés mécaniques, la dureté Vickers des dents porteuses de DI type II est sept fois moindre que celle de la dentine saine [40]. De même, le module d'élasticité de cette dentine est six fois moins élevé comparé à celui de la dentine saine. L'explication de ces faibles propriétés est liée à la concentration en minéraux de ces dents. En effet, la concentration en minéraux chute de 44,4 % de phase minérale dans les dents saines, à 30,9 % (en volume) expliquant la baisse du module d'élasticité. Plus précisément, ce défaut de minéralisation semble se situer au niveau de la minéralisation intrafibrillaire, la matrice extrafibrillaire semblant normale. Ceci se traduit par une chute drastique de la résistance de la dentine lorsque celle-ci est hydratée [41].

Enfin, une étude en microscopie électronique rapporte l'impossibilité de créer une couche hybride dentinaire efficace, aucune liaison entre l'adhésif et la dentine n'étant retrouvée [42]. Ce tissu apparaît donc nettement moins propice au collage

### La jonction amélo-dentinaire (JAD)

L'émail et la dentine sont liés entre eux par la jonction amélo-dentinaire. Physiologiquement, celle-ci présente une épaisseur de 15-20  $\mu\text{m}$ . Elle est composée d'une matrice dentinaire contenant des fibrilles de collagène de type III arrangées en angle droit et ayant un aspect festonné, faisant la liaison avec un émail aprismatique [40]. Son organisation festonnée assure la résilience de la dent, permettant de résister aux charges occlusales lors de la mastication.

L'absence de festonnement a longtemps été avancée comme cause de la desquamation de l'émail dans les dentinogénèses imparfaites, conduisant à une délamination de l'émail sus-jacent. Des études plus récentes pourraient remettre en question ces suppositions, car des JAD fonctionnelles ont pu être mises en évidence sur des dents issues de patients porteurs d'une dentinogénèse imparfaite. Gallusi et al. retrouvent une

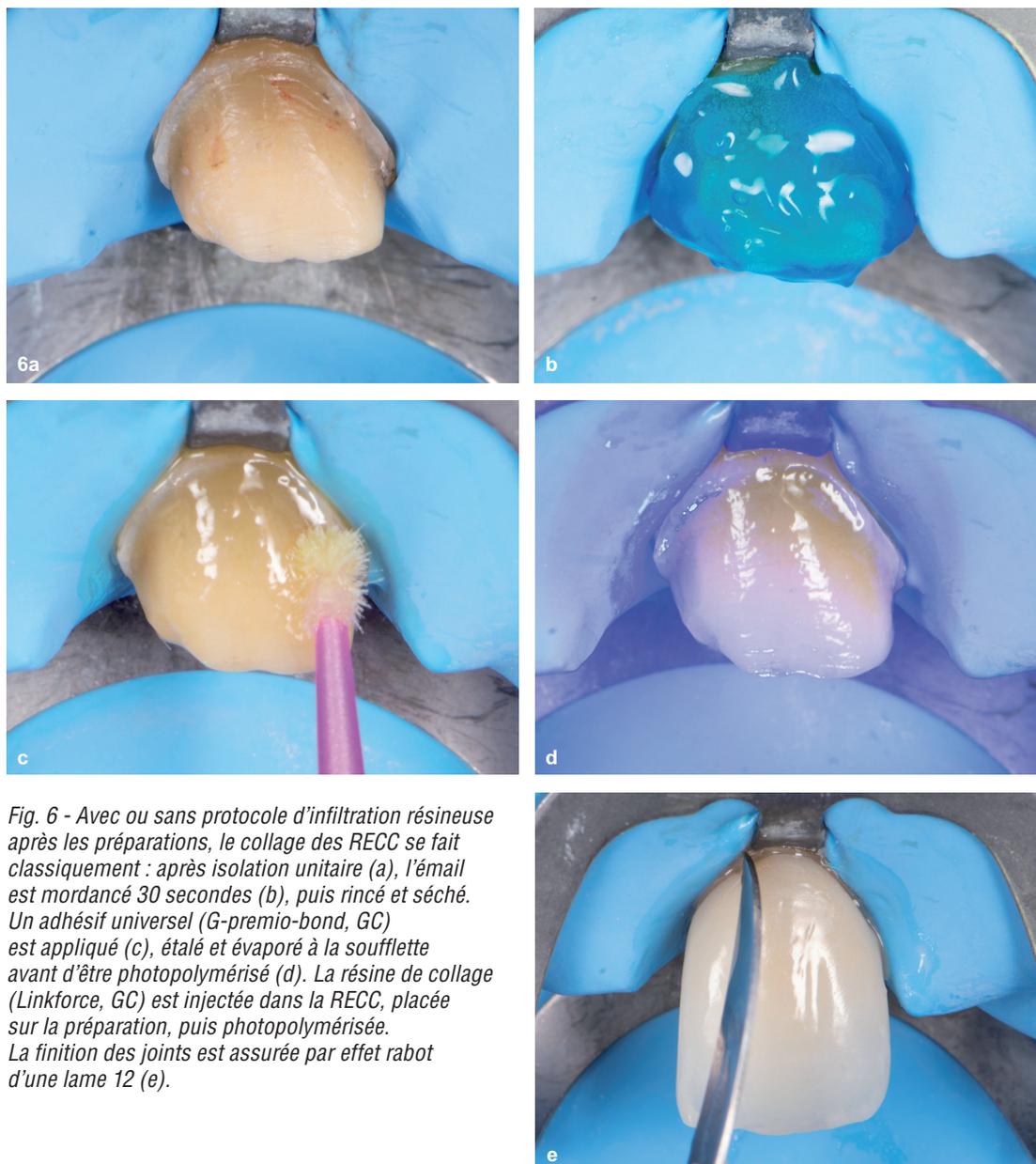
JAD ondulée mais présentant localement des irrégularités et des ruptures entre les deux tissus [42]. Les mêmes observations ont été faites par d'autres auteurs [43-45]. Cependant, les patients dont étaient issues les dents analysées étaient porteurs d'une DI associée à un OIH, dont la physiopathologie diffère des DI isolées.

Une hypothèse pouvant alors expliquer la présence de fissures et de craquelures de l'émail pourrait être la rupture de la relation physiologique entre les deux tissus (émail et dentine) par la faiblesse du module d'élasticité de la dentine altérée.

### Proposition de potentialisation du collage sur dentinogénèse imparfaite

Apparue récemment sur le marché, la résine Icon (DMG, Pred) est extrêmement fluide, principalement composée de monomères de TEGDMA. Le recours à un monomère de faible poids moléculaire permet une infiltration résineuse dès lors que l'émail est correctement déshydraté au préalable. La profondeur de cette infiltration peut atteindre 0,5 mm [46] et augmente la liaison des résines sus-jacentes aux tissus dentaires [47]. Enfin, l'infiltration est également décrite comme moyen d'augmenter la micro-dureté de l'émail et de limiter la progression bactérienne pour protéger et maintenir les structures résiduelles le plus longtemps possible [46].

Il nous paraît donc intéressant d'appliquer ce protocole pour l'infiltration de l'émail, préservé mais altéré par la présence de cracks et fissures, dans le cas des dentinogénèses imparfaites. La couche hybride profonde ainsi créée potentialise la cohésion de la structure amélaire fissurée et renforce les valeurs d'adhérence des RECC collées sus-jacentes. Cette infiltration doit être réalisée après la préparation de la dent, qui elle-même doit être conduite dans le respect strict de l'épaisseur de l'émail (*fig. 5a à d*).



*Fig. 6 - Avec ou sans protocole d'infiltration résineuse après les préparations, le collage des RECC se fait classiquement : après isolation unitaire (a), l'émail est mordancé 30 secondes (b), puis rincé et séché. Un adhésif universel (G-premio-bond, GC) est appliqué (c), étalé et évaporé à la soufflette avant d'être photopolymérisé (d). La résine de collage (Linkforce, GC) est injectée dans la RECC, placée sur la préparation, puis photopolymérisée. La finition des joints est assurée par effet rabot d'une lame 12 (e).*

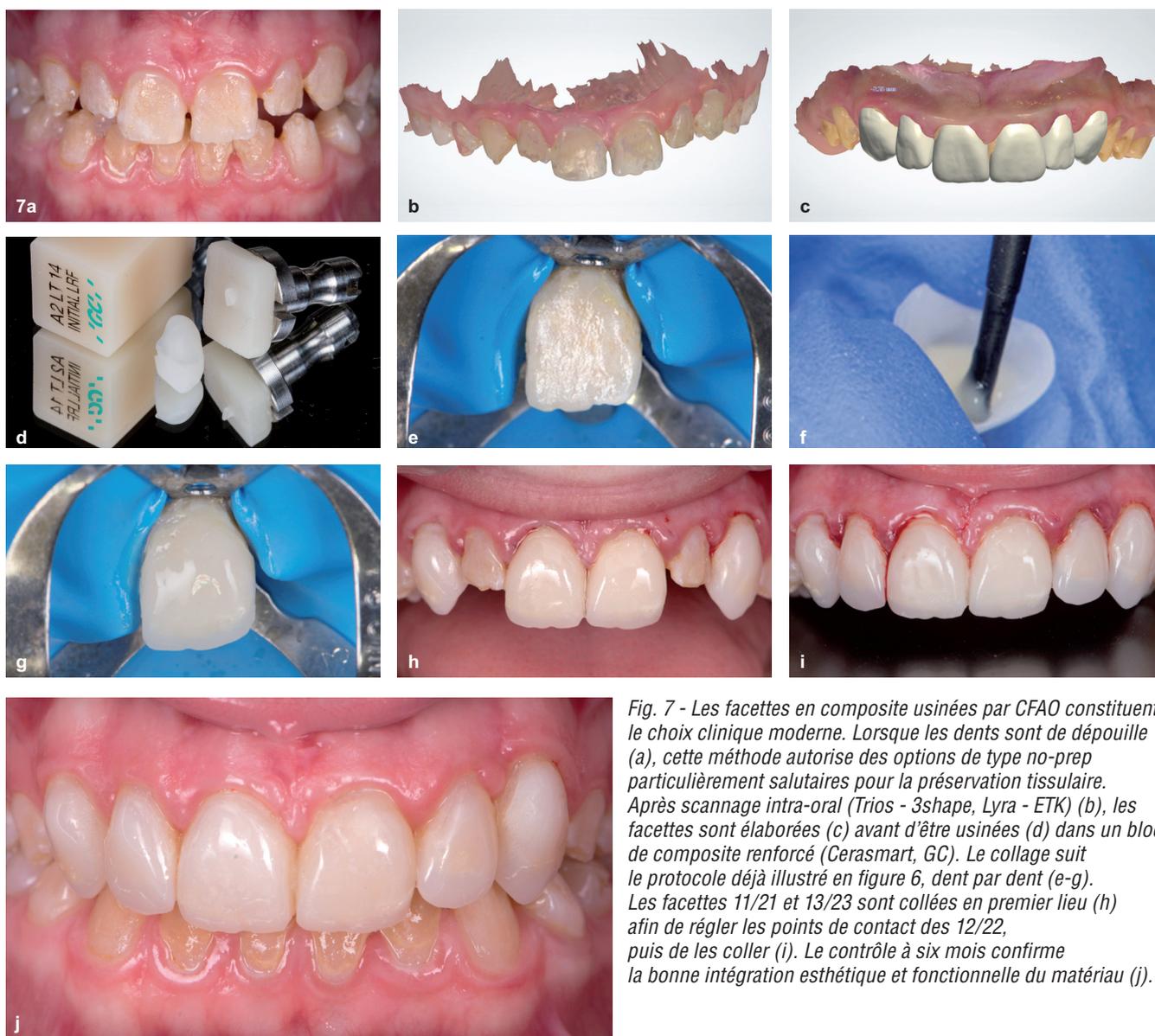
Lors des séances suivantes, le protocole de collage des RECC suit une séquence clinique habituelle (**fig. 6a à e**). En ce sens, l'infiltration résineuse que nous proposons agit à l'échelle de l'émail comme le scellement dentinaire immédiat agit à l'échelle de la dentine.

Cette proposition clinique nécessite toutefois de plus amples investigations, notamment scientifiques, afin de prouver son intérêt dans la potentialisation de la résistance de l'émail et du collage à venir.

### Options prothétiques fixées chez l'enfant

Chez l'enfant, la plupart des prises en charge thérapeutiques privilégient le recours à des résines composites directes ou indirectes [48]. Ce matériau constitue en effet un choix judicieux de par sa facilité de réparation et de transformation, ainsi que son coût modéré.

La résine composite peut être envisagée sous forme de restauration directe, à main levée ou injectée, aidée le plus souvent par un projet de type wax-up et de clefs en silicone [49, 50].



*Fig. 7 - Les facettes en composite usinées par CFAO constituent le choix clinique moderne. Lorsque les dents sont de dépouille (a), cette méthode autorise des options de type no-prep particulièrement salutaires pour la préservation tissulaire. Après scannage intra-oral (Trios - 3shape, Lyra - ETK) (b), les facettes sont élaborées (c) avant d'être usinées (d) dans un bloc de composite renforcé (Ceramsmart, GC). Le collage suit le protocole déjà illustré en figure 6, dent par dent (e-g). Les facettes 11/21 et 13/23 sont collées en premier lieu (h) afin de régler les points de contact des 12/22, puis de les coller (i). Le contrôle à six mois confirme la bonne intégration esthétique et fonctionnelle du matériau (j).*

Plus récemment, le recours à des éléments préfabriqués, notamment des facettes préformées en composite, a été utilisé avec succès. Toutefois, cette approche, basée sur des éléments dont l'adaptation doit être réalisée avec une résine de collage dont l'épaisseur n'est pas uniforme, engendre des contraintes de rétraction lors de la photopolymérisation susceptibles de diminuer la qualité du collage.

Enfin, le recours à des préformes en zircone nécessite une préparation plus conséquente car périphérique, qui ne doit être envisagée qu'en cas de nécessité clinique.

À ce jour, le développement des blocs usinables en résine composite nous paraît répondre plus efficacement aux exigences, à la fois esthétiques mais aussi mécaniques, des restaurations temporaires de longue durée chez l'enfant atteint d'une anomalie des tissus durs de l'émail ou de la dentine [51]. La précision de l'ajustage initial associée aux possibilités de finition des bords de ces composites usinés devrait confirmer ce choix clinique comme le plus pertinent (**fig. 7a à j**).

L'acquisition numérique intra-orale constitue par ailleurs une approche plus ludique pour ces jeunes patients, et facilite la coopération clinique.



Fig. 8 - Prise en charge globale d'un cas d'amélogenèse imparfaite de type II. À l'âge de jeune adulte (17 ans), la patiente présente des restaurations périphériques réalisées dans la petite enfance (vers 8 ans) et ayant assuré la temporisation esthétique jusque-là (a,b). L'analyse esthétique du sourire fait clairement ressortir le déficit de proportions des incisives maxillaires, confirmé par sondage comme une éruption passive incomplète (c). Dès lors, il est envisageable de procéder à une gingivectomie simple, qui est simulée sur l'image à l'aide du procédé PSD (Photoshop Smile Design) (d). Cette approche guide le prothésiste dans la conception de son wax-up antérieur. Après préparations gingivales puis dentaires (dépose et reprise des préparations), les RECC antérieures sont réalisées au laboratoire puis collées sous champ opératoire (e) selon le protocole décrit en figure 4. L'arcade maxillaire est finalisée à l'exception des deuxièmes molaires, pour raisons économiques (f). À la mandibule, les dents ayant une morphologie inaltérée sont préparées directement dans l'émail, à l'aide de fraises assurant une pénétration contrôlée de 0,4 mm (g). Les RECC périphériques (h) sont en vitrocéramique stratifiée (emax Press, Ivoclar Vivadent), offrant un collage et des possibilités de retouches occlusales optimales. Le contrôle à six mois des deux arcades confirme le succès à court terme (i,j), tandis que celui à 8 ans (k,l) réconforte sur le long terme.

## Options prothétiques fixées chez le jeune adulte

La prise en charge prothétique fixée d'usage peut être envisagée dès la fin de la mise en place du parodonte, soit vers 17 ans en moyenne. Les options thérapeutiques dépendent directement des soins réalisés durant l'enfance, et notamment des efforts concertés de l'odontologiste pédiatrique et de l'enfant pour assurer la préservation maximale des tissus. Dans les formes légères, la mise en place de vernis fluorés permet d'envisager des préparations minimalistes de type facettes. Dans les formes plus sévères, le recours à des préparations périphériques et des couronnes est parfois nécessaire (**fig. 8a à l**).

Dès lors, la réhabilitation globale doit être adaptée en privilégiant les réalisations *a minima* sur les dents préservées, et en déposant les anciennes restaurations afin de les renouveler. Contrairement à la résine, le matériau céramique offre en effet de nombreux atouts, esthétiques et fonctionnels, mais aussi une protection efficace contre le dépôt de plaque bactérienne grâce à son état de surface.

Certaines situations cliniques sont compliquées par une perte de DVO, accompagnant les défauts morphologiques des dents atteintes d'AI ou de DI. Dans ce cas, une approche thérapeutique similaire à celles recommandées dans les délabrements globaux de type usures peut être conseillée [14, 16, 52-56].

L'augmentation de DVO se fait préférentiellement à l'aide d'un dispositif de type JIG de Lucia et s'accompagne d'un enregistrement des paramètres occlusaux avec un arc facial. Le wax-up demandé au laboratoire peut être favorablement aidé par la réalisation préalable d'un projet esthétique virtuel et doit être réalisé en deux temps afin de valider la position des bords libres antérieurs en premier lieu, puis de finir les morphologies occlusales postérieures en respectant les courbes de compensations occlusales (Spee, Wilson). Ce wax-up est alors utilisé pour réaliser un mock-up qui assure la temporisation. Les différents secteurs sont ensuite préparés selon la méthode de pénétration contrôlée à travers ces mock-up [57].

Dans ces situations, souvent rencontrées en DI (**fig. 9 à 18**), les formes de préparation sont plus volontiers recouvrantes, dans un concept de type facette à 360° [58]. Cette forme de préparation, difficile à réaliser,

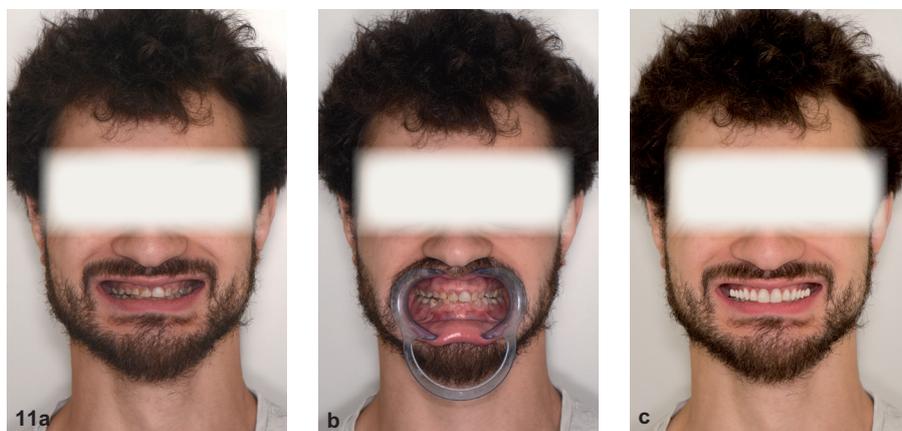


**Fig. 9a** - Prise en charge globale d'un cas de dentinogénèse imparfaite chez un jeune adulte.

**b, c** - Les dents atteintes présentent de nombreuses fissures amélaire avec perte de matière, mises en évidence en transillumination.

**Fig. 10** - La dimension verticale d'occlusion est particulièrement affaissée (**a,b**). Elle est augmentée à l'aide d'un JIG de Lucia, et enregistrée par un silicone d'occlusion rigide (Aquabite, Dentsply) (**c,d**).

**Fig. 11** - Un projet virtuel est élaboré sur Adobe Photoshop selon le procédé Photoshop Smile Design (**a,b**) afin d'être présenté au patient (**c**) et confié au prothésiste pour guider son wax-up.



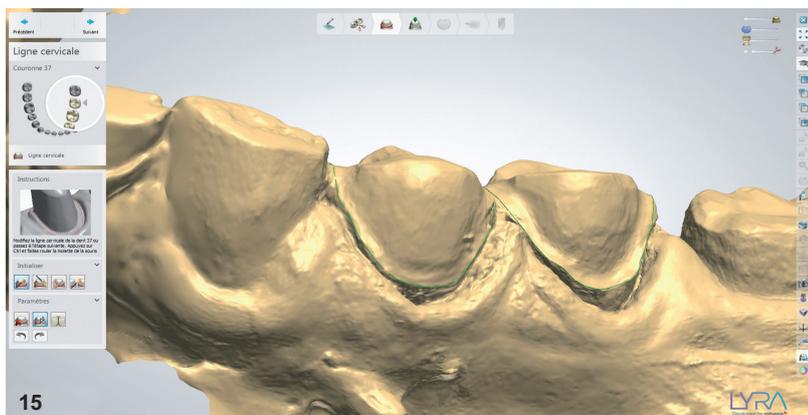
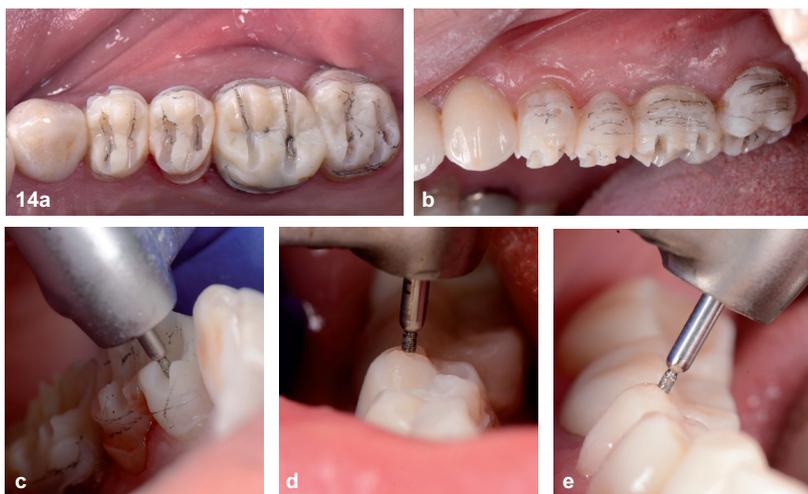
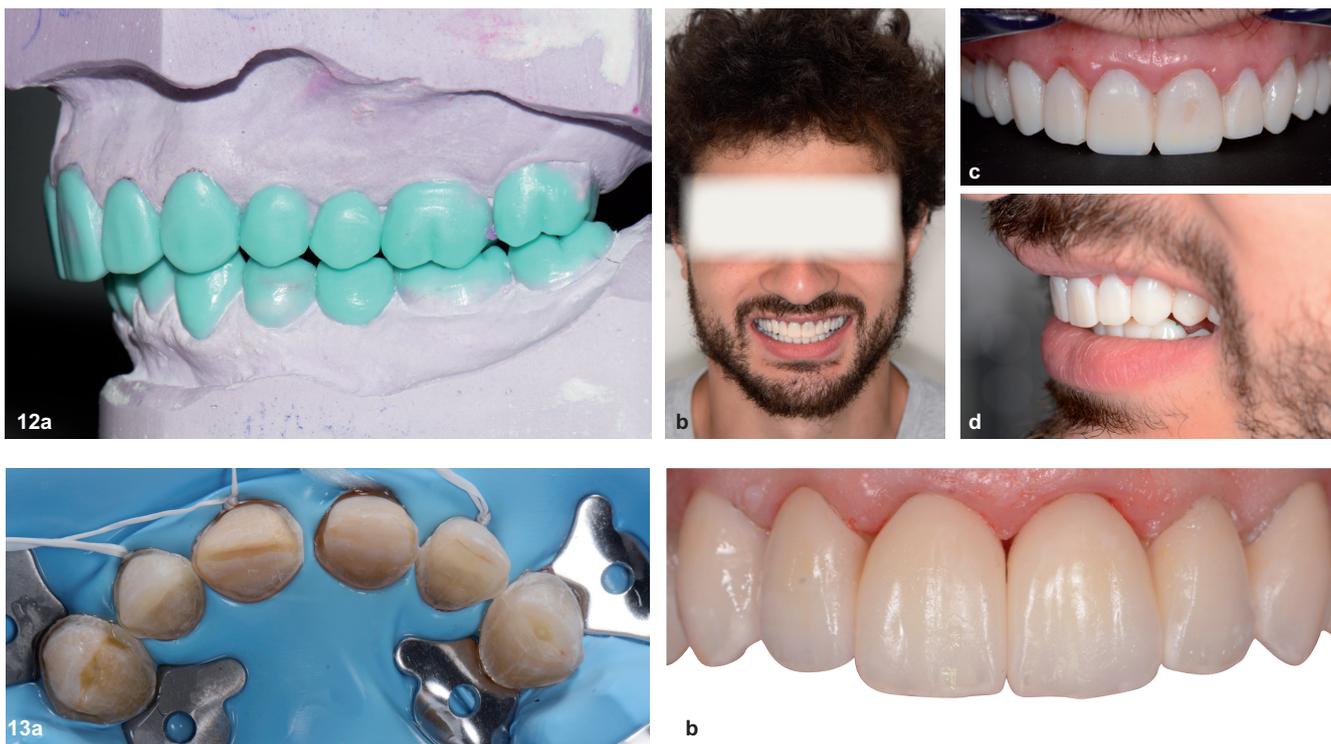


Fig. 12 - Le projet virtuel permet l'élaboration des wax-ups (a), exploités sous la forme de full mock-up (b-d). Ceux-ci sont réalisés en résine bis-acryl temporaire (Luxatemp Star, DMG-Pred) et laissés in situ durant deux mois, afin que le patient valide sa nouvelle DVO.

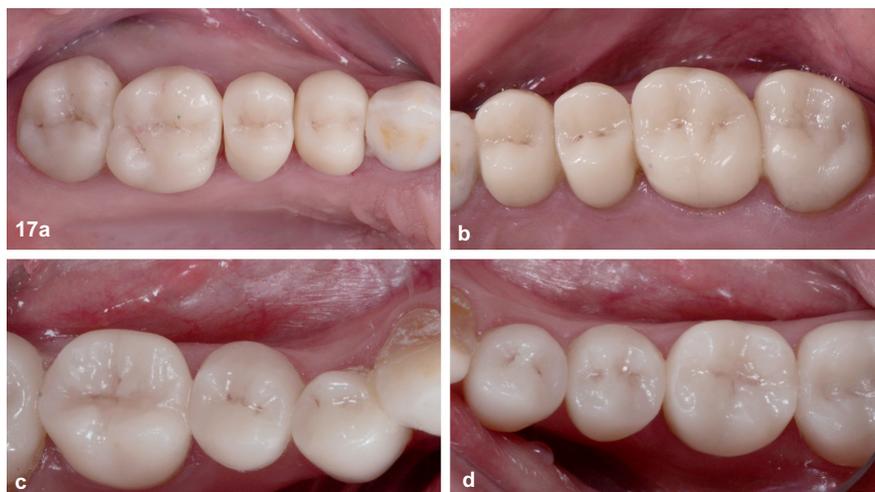
Fig. 13a,b - Les préparations à minima du secteur antérieur maxillaire sont terminées sous champ opératoire et immédiatement complétées par un protocole Icon (DMG/Pred) tel que décrit précédemment. L'empreinte est alors réalisée, et les facettes préparées au laboratoire durant la semaine de temporisation. Les facettes à 360° sont pressées et stratifiées au laboratoire (D. Watzki, Strasbourg) puis collées sous champ opératoire (a,b).

Fig. 14 - Les préparations des secteurs postérieurs sont ensuite réalisées à travers le mock-up (a,b) à l'aide de fraises à pénétration contrôlée (Deep Marker, Komet) (c-e), afin d'assurer le maximum de préservation amélaire (c-e).

Fig. 15 - Les RECC postérieures sont réalisées par CFAO après scannage intra-oral (Trios - 3shape, Lyra, ETK).



Fig. 16-18 - Ces restaurations monolithiques sont usinées (fig. 16) dans des blocs d'emax CAD (Ivoclar Vivadent) avant d'être maquillées puis collées (fig. 17a-d). Le contrôle à un mois confirme l'intégration esthétique et fonctionnelle (fig. 18a,b).



privilégie la préservation maximale de l'émail afin de conserver un potentiel de collage et une résistance mécanique optimales.

Les RECC sont alors réalisées au laboratoire, soit par techniques conventionnelles de céramique pressée puis stratifiée, soit par usinage monolithique et maquillage. Le collage sous champ opératoire, respectant les critères énoncés ci-avant, assure les meilleures conditions d'un succès pérenne. Enfin, les contrôles réguliers, assortis d'une hygiène bucco-dentaire irréprochable, doivent être instaurés et respectés.

## Conclusion

La prise en charge des réhabilitations prothétiques fixées dans le cas des AI ou des DI, devrait aujourd'hui bénéficier des avancées de la dentisterie adhésive. En effet, celle-ci autorise une prise en charge avec des préparations tissulaires à minima, qui sont indispensables à la pérennité de traitements réalisés tôt dans la vie de nos patients. Certes, le recul clinique de telles options est encore limité par rapport aux approches plus invasives, à base de couronnes périphériques conventionnelles, mais il approche aujourd'hui une dizaine d'années et démontre ses capacités.

La prise en compte de ces solutions thérapeutiques doit permettre une prise en charge adaptée dès l'enfance et privilégiant, elle aussi, une continuité des soins jusqu'à l'âge de jeune adulte. Une fois cet âge atteint, la céramique des RECC peut offrir au patient une option à la fois esthétique et fonctionnelle.

## Bibliographie

- Crawford PJ, Aldred M, Bloch-Zupan A. Amelogenesis imperfecta. *Orphanet J Rare Dis.* 2007 Apr 4;2:17.
- Suzuki S, Sreenath T, Haruyama N, Honeycutt C, Terse A, Cho A et al. Dentin sialoprotein and dentin phosphoprotein have distinct roles in dentin mineralization. *Matrix Biol.* 2009 May;28(4):221-9.
- Coffield KD, Phillips C, Brady M, Roberts MW, Strauss RP, Wright JT. The psychosocial impact of developmental dental defects in people with hereditary amelogenesis imperfecta. *J Am Dent Assoc.* 2005 May;136(5):620-30.
- Pousette Lundgren G, Wicks-tröm A, Hasselblad T, Dahllöf G. Amelogenesis imperfecta and early restorative crown therapy: an interview study with adolescents and young adults on their experiences. *PLoS One.* 2016 Jun 30;11(6):e0156879.
- Yip HK, Smales RJ. Oral rehabilitation of young adults with amelogenesis imperfecta. *Int J Prosthodont.* 2003 Jul-Aug;16(4):345-9.
- Gama FJR, Correa IS, Valeiro CS, Ferreira EF, Manzi FR. Dentinogenesis imperfecta type II: a case report with 17 years of follow-up. *Imaging Sci Dent.* 2017;47(2):129-33.
- Gouveia THN, Theobaldo JD, Vieira-Junior WF, Lima D, Aguiar FHB. Esthetic smile rehabilitation of anterior teeth by treatment with biomimetic restorative materials: a case report. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2017;9:27-31.
- Edelhoff D, Brix O. All-ceramic restorations in different indications: a case series. *J Am Dent Assoc.* 2011 Apr;142 Suppl 2:14S-9S.
- Tunkiwala A, Vazifdar D. Conservative esthetic rehabilitation of a young patient with amelogenesis imperfecta. *Compend Contin Educ Dent.* 2014 Mar;35(3):175-82.
- Lundgren GP, Vestlund GM, Dahllöf G. Crown therapy in young individuals with amelogenesis imperfecta: Long term follow-up of a randomized controlled trial. *J Dent.* 2018 Sep;76:102-8.
- Klink A, Groten M, Huettig F. Complete rehabilitation of compromised full dentitions with adhesively bonded all-ceramic single-tooth restorations: long-term outcome in patients with and without amelogenesis imperfecta. *J Dent.* 2018 Mar;70:51-8.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on dental management of heritable dental developmental anomalies. *Pediatr Dent.* 2016;38(6):302-7.
- Etienne O. Facettes en céramique. *Malakoff: CdP;* 2013, 288 p. (coll. Memento)
- Gerdolle D, Mortier E, Richard A, Vailati F. Full-mouth adhesive rehabilitation in a case of amelogenesis imperfecta: a 5-year follow-up case report. *Int J Esthet Dent.* 2015 Spring;10(1):12-31.
- Etienne O, Anckenmann L. Restaurations esthétiques en céramique collée. *Malakoff: CdP;* 2016, 368 p. (coll. JPJO)
- Etienne O, Waizki D. La reconstruction des surfaces occlusales par overlays en céramique collée. *Rev Odont Stomat.* 2017;46:264-78.
- Seow WK, Amaratunge A. The effects of acid-etching on enamel from different clinical variants of amelogenesis imperfecta: an SEM study. *Pediatr Dent.* 1998 Jan-Feb;20(1):37-42.
- Wright JT, Robinson C, Shore R. Characterization of the enamel ultrastructure and mineral content in hypoplastic amelogenesis imperfecta. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991 Nov;72(5):594-601.
- Yaman BC, Ozer F, Cabukusta CS, Eren MM, Koray F, Blatz MB. Microtensile bond strength to enamel affected by hypoplastic amelogenesis imperfecta. *J Adhes Dent.* 2014 Feb;16(1):7-14.
- Pugach MK, Ozer F, Li Y, Sheth K, Beasley R, Resnick A et al. The use of mouse models to investigate shear bond strength in amelogenesis imperfecta. *J Dent Res.* 2011 Nov;90(11):1352-7.
- Wright JT, Hall KI, Yamauche M. The enamel proteins in human amelogenesis imperfecta. *Arch Oral Biol.* 1997 Feb;42(2):149-59.
- Wright T. Amelogenesis imperfecta. *Eur J Oral Sci.* 2011 Dec;119 Suppl 1:338-41.
- El-Sayed W, Shore RC, Parry DA, Inglehearn CF, Mighell AJ. Ultrastructural analyses of deciduous teeth affected by hypocalcified amelogenesis imperfecta from a family with a novel Y458X FAM83H nonsense mutation. *Cells Tissues Organs.* 2010;191(3):235-9.
- Faria-e-Silva AL, De Moraes RR, Menezes Mde S, Capanema RR, De Moura AS, Martelli H, Jr. Hardness and microshear bond strength to enamel and dentin of permanent teeth with hypocalcified amelogenesis imperfecta. *Int J Paediatr Dent.* 2011 Jul;21(4):314-20.
- Harleen N, Ramakrishna Y, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching and its effect on the shear bond strength--an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent.* 2011 Fall;36(1):19-23.
- Ahuja B, Yeluri R, Baliga S, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching: a scanning electron microscopic observation. *J Clin Pediatr Dent.* 2010 Winter;35(2):169-72.
- Ramakrishna Y, Bhoomika A, Harleen N, Munshi A. Enamel Deproteinization after Acid Etching: is it worth the effort? *Dentistry.* 2014;4(2).
- Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Cruz J, Saadia M. Resin replica in enamel deproteinization and its effect on acid etching. *J Clin Pediatr Dent.* 2010 Fall;35(1):47-51.
- Rishika, Garg N, Mayall SS, Pathivada L, Yeluri R. Combined effect of enamel deproteinization and intermediate bonding in the retention of pit and fissure sealants in children: a randomized clinical trial. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42(6):427-33.
- Valencia R, Espinosa R, Borovoy N, Pérez S, Ceja I, Saadia M. Deproteinization effectiveness on occlusal enamel surfaces and resultant acid etching patterns: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42(6):434-41.
- Hamdane N, Kmeid R, Khoury E, Ghoubril J. Effect of sandblasting and enamel deproteinization on shear bond strength of resin-modified glass ionomer. *Int Orthod.* 2017;15(4):600-9.
- Aras S, Kucukesmen C, Kucukesmen HC, Sonmez IS. Deproteinization treatment on bond strengths of primary, mature and immature permanent tooth enamel. *J Clin Pediatr Dent.* 2013 Spring;37(3):275-9.
- Ekambaram M, Anthonappa RP, Govindool SR, Yiu CKY. Comparison of deproteinization agents on bonding to developmentally hypomineralized enamel. *J Dent.* 2017 Dec;67:94-101.
- Sharma R, Kumar D, Verma M. Deproteinization of fluorosed enamel with sodium hypochlorite enhances the shear bond strength of orthodontic brackets: an in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2017 Jan-Mar;8(1):20-5.
- Saroglu I, Aras S, Oztas D. Effect of deproteinization on composite bond strength in hypocalcified amelogenesis imperfecta. *Oral Dis.* 2006 May;12(3):305-8.
- Epasinghe DJ, Yiu CKY. Effect of etching on bonding of a self-etch adhesive to dentine affected by amelogenesis imperfecta. *J Investig Clin Dent.* 2018 Feb;9(1).
- Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: a review. *J Dent.* 2004 Mar;32(3):173-96.
- Perdigao J, Lopes M, Geralde-li S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000 Sep;16(5):311-23.
- Wieczorek A, Loster J. Dentinogenesis imperfecta type II: ultrastructure of teeth in sagittal sections. *Folia Histochem Cytobiol.* 2013;51(3):244-7.
- Wieczorek A, Loster J, Ryniewicz W, Ryniewicz AM. Dentinogenesis imperfecta - hardness and Young's modulus of teeth. *Acta Bioeng Biomech.* 2013;15(3):65-9.
- Kinney JH, Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW. The importance of intrafibrillar mineralization of collagen on the mechanical properties of dentin. *J Dent Res.* 2003 Dec;82(12):957-61.
- Gallusi G, Libonati A, Campanella V. SEM-morphology in dentinogenesis imperfecta type II: microscopic anatomy and efficacy of a dentine bonding

- system. Eur J Paediatr Dent. 2006 Mar;7(1):9-17.
43. Davis GR, Fearné JM, Sabel N, Noren JG. Microscopic study of dental hard tissues in primary teeth with dentinogenesis Imperfecta Type II: correlation of 3D imaging using X-ray microtomography and polarising microscopy. Arch Oral Biol. 2015 Jul;60(7):1013-20.
44. Hall RK, Manière MC, Palamara J, Hemmerle J. Odontoblast dysfunction in osteogenesis imperfecta: an LM, SEM, and ultrastructural study. Connect Tissue Res. 2002;43(2-3):401-5.
45. Majorana A, Bardellini E, Brunelli PC, Lacaita M, Cazzolla AP, Favia G. Dentinogenesis imperfecta in children with osteogenesis imperfecta: a clinical and ultrastructural study. Int J Paediatr Dent. 2010 Mar;20(2):112-8.
46. Meyer-Lueckel H, Chatzidakis A, Naumann M, Dorfer CE, Paris S. Influence of application time on penetration of an infiltrant into natural enamel caries. J Dent. 2011 Jul;39(7):465-9.
47. Kielbassa AM, Ulrich I, Schmidl R, Schuller C, Frank W, Werth VD. Resin infiltration of deproteinised natural occlusal subsurface lesions improves initial quality of fissure sealing. Int J Oral Sci. 2017 Jun;9(2):117-24.
48. de Souza JF, Fragelli CM, Paschoal MA, Campos EA, Cunha LF, Losso EM et al. Non-invasive and multidisciplinary approach to the functional and esthetic rehabilitation of amelogenesis imperfecta: a pediatric case report. Case Rep Dent. 2014;2014:127175.
49. Marquezin MC, Zancoppe BR, Pacheco LF, Gaviao MB, Pascon FM. Aesthetic and functional rehabilitation of the primary dentition affected by amelogenesis imperfecta. Case Rep Dent. 2015;2015:790890.
50. Shibata S, Taguchi C, Gondo R, Stolf SC, Baratieri LN. Ceramic veneers and direct-composite cases of amelogenesis imperfecta rehabilitation. Oper Dent. 2016 May-Jun;41(3):233-42.
51. Halal R, Nohra J, Akel H. Conservative anterior treatment with CAD-CAM technology and polymer-infiltrated ceramic for a child with amelogenesis imperfecta: a 2-year follow-up. J Prosthet Dent. 2018 May;119(5):710-2.
52. Koubi S, Gürel G, Margosian P, Massihi R, Tassery H. Nouvelles perspectives dans le traitement de l'usure: les tables top. Réal Clin. 2013;24(4):319-30.
53. Tirlot G. Les full mock-up. BMC. 2016;1(1):48-56.
54. Vailati F, Carciofo S. CAD/CAM monolithic restorations and full-mouth adhesive rehabilitation to restore a patient with a past history of bulimia: the modified three-step technique. Int J Esthet Dent. 2016 Spring;11(1):36-56.
55. Etienne O, Weber I, Watzki D. Restaurations esthétiques en céramique collée (RECC) et traitement de l'usure : chronologie clinique. Réal Clin. 2018;29(2):127-36.
56. Tirlot G. Choix d'une approche additive dans les traitements de l'érosion par usure sévères : intégrés des full mock up. Réal Clin. 2018;29(2):138-46.
57. Gurel G. Predictable, precise, and repeatable tooth preparation for porcelain laminate veneers. Pract Proced Aesthet Dent. 2003 Jan-Feb;15(1):17-24.
58. Edelhoff D, Liebermann A, Beuer F, Stimmelmayer M, Guth JF. Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics. Quintessence Int. 2016 Mar;47(3):207-16.

Correspondance : [drolivieretienne@gmail.com](mailto:drolivieretienne@gmail.com)

Scannez ces QR codes avec votre smartphone et visionnez les vidéos correspondantes



**Amelogenèse imparfaite : préparation de facettes à retours palatins**

<http://bit.ly/30Og2Sb>



**Collage d'une facette avec protocole modifié NaOCl 5 % pour une amelogenèse imparfaite**

<http://bit.ly/2W9Msb9>