

DENTOSCOPE

L'actualité clinique et pratique des cabinets dentaires



Reconstitutions corono-radiculaires hybrides

Dr Bruno CLUNET-COSTE et M. Raphaël RICHERT

Clinique 8

événement

7^{es} Rencontres
Aria Cad-Cam : pour une
nouvelle dentisterie

18

l'avis des utilisateurs

Guide chirurgical
Crown Ceram

16



afopi campus
association française
des omnipraticiens
pratiquant l'implantologie

Dr. Jean-Louis ZADIKIAN

&

AUI
Association Universitaire d'Implantologie
Faculté de Chirurgie Dentaire
5 rue Garancière - 75006 - Paris

Dr. Patrick MISSIKA

vous proposent des

Formations en Implantologie Orale
Unique en Europe

1 journée offerte pour découvrir nos programmes et nos structures d'accueil

Cursus de Spécialisation |
Chirurgie Avancée | Chirurgie Complexe
Tous les détails sur Afopi.com ou au 06 07 42 04 09

Faites face à la Réforme du RAC ZÉRO

My Lab
PARTENAIRES ASSOCIÉS



INLAY-CORE
+CCM
24€

CERAMO ZIRCON
+ INLAY-CORE
34€



TESTÉ et ADOPTÉ par nos clients

VOS PROTHÈSES DENTAIRES
À PRIX COÛTANT
PENDANT 3 ANS



Nous couvrons
toute la France



Livraison de 4 à 7 jours en fonction de la
complexité des cas et votre zone géographique



+33(0)9.53.44.58.54 // +33(0)7.67.84.27.93
contact@mylab-groupe.com



**BIO COMPOSANTS
MÉDICAUX**

PRIX DE L'INNOVATION PRATIQUE

AMERICAN EXPRESS - INFORMATION DENTAIRE 2016

STAND 1R29

BCM, présente un **PRODUIT TRES INNOVANT** récompensé par le deuxième grand **"PRIX DE L'INNOVATION PRATIQUE" - INFORMATION DENTAIRE 2016**.

Cette innovation permet de customiser les restaurations corono-radiculaires en adaptant le nombre de **MICRO TENONS DE DIAMETRE 0,3 MM** selon la taille du canal dentaire.



4

6

9

12

Fagots de micro posts
répartis dans l'ensemble
de la reconstitution

Résine composite
de scellement Dual Cure

REUNIS EN FAISCEAUX DE 4, 6, 9, OU 12 MICRO TENONS,
vous avez la possibilité d'ajouter autant de faisceaux que nécessaires afin de
RENFORCER LA PARTIE CORONO-RADICULAIRE DANS SA GLOBALITE.

Dispositif médical pour soins dentaires réservé aux professionnels de santé, non remboursé par l'assurance maladie.

Lire attentivement les instructions figurant dans la notice ou sur l'étiquetage avant toute utilisation. Classe : IIA (marquage CE délivré par SGS) CE0120.



Bio Composants Médicaux

30 Chemin de la Cressonnière - F 38210 Tullins

Tél. : + 33 (0)4 76 07 79 57

www.dental-fiber-force.com
contact@biomedicaux.com

20161109

Reconstitutions corono-radicales hybrides

La fonction d'une reconstitution corono-radicaire consiste à restaurer la perte de substance pour assurer la rétention d'un élément prothétique. Elle ne devrait pas devenir une cause supplémentaire de fragilisation des structures résiduelles en transmettant des contraintes supplémentaires aux tissus coronaires et radiculaires.

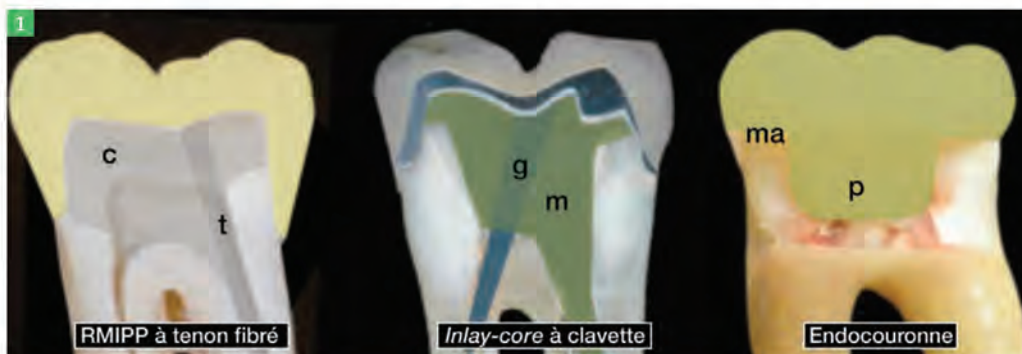
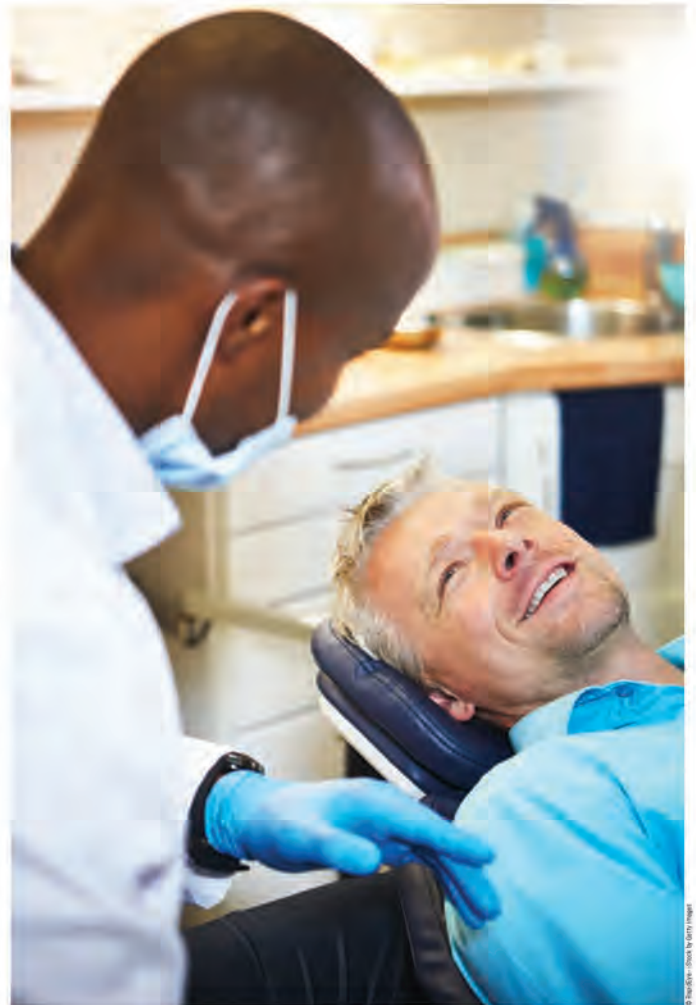
Les destructions coronaires importantes nécessitent la réalisation d'une reconstitution corono-radicaire (RCR) intéressant la partie coronaire et le canal dentaire. Pour assurer sa rétention, il est généralement fait appel à des ancrages radiculaires. Si la fonction d'une reconstitution dentaire corono-radicaire consiste à restaurer la perte de substance pour assurer la rétention d'un élément prothétique, elle doit en même temps préserver les tissus dentaires résiduels et assurer l'étanchéité de l'obturation canalalaire. Elle ne devrait pas devenir une cause supplémentaire de fragilisation des structures résiduelles

en transmettant des contraintes supplémentaires aux tissus coronaires et radiculaires.

UN CONSENSUS BIEN ÉTABLI

On distingue deux grandes familles de reconstitutions dentaires corono-radicales :

- les RCR directes utilisant des matériaux insérés en phase plastique (RMIPP) le plus souvent en composite ; (Fig.1 - c) à particules, soutenues ou non par un tuteur central ; (Fig.1 - t). Il s'agit le plus souvent d'un tenon fibre-résine normalisé et rigide.
- les RCR indirectes réalisées au laboratoire de prothèse. Elles sont le plus souvent



constituées de métaux ; (Fig.1 - m) ou en équivalent minéral. L'ancrage radicaire est lui aussi constitué d'un tenon préfabriqué et rigide. Plusieurs ancrages peuvent être utilisés pour claveter la partie coronaire, et dans ce cas, le core est percé d'un canal de gravure ; (Fig.1 - g). L'ensemble est scellé sur la racine.

Fig.1 : RCR utilisant des matériaux insérés en phase plastique (RMIPP).

Dans les deux cas, le canal subit une mise en forme homothétique de la forme du tenon préfabriqué.

Le choix entre l'une ou l'autre de ces deux solutions thérapeutiques est le plus souvent basé sur le critère du nombre de parois restantes et la quantité de substance coronaire résiduelle après préparation périphérique ainsi que la capacité d'isolation des fluides buccaux. Cependant, des situations intermédiaires peuvent permettre de réaliser une restauration prothétique étanche et rétentive bien intégrée dans le contexte occluso-parodonto-prothétique.

- Un traitement alternatif moins invasif, l'endocouronne, a été décrit dès 1989 par **Patrick Pissis**. Il permet de s'affranchir de tout ancrage canalaire dès lors qu'il est possible de coller la couronne prothétique sur de larges margelles ; (Fig.1 - ma) et dans la cavité pulpaire ; (Fig.1 - p).

1 La fragilisation de la dent est liée à la perte des renforts architecturaux liée au délèbrement pathologique ou thérapeutique

- Les manœuvres instrumentales d'endodontie n'ont qu'une faible incidence sur le comportement biomécanique de la dent car la quantité de tissus perdue reste faible (Trope et coll, 1985 (174)).
- La fragilisation est surtout liée à la perte de substance, dans laquelle les crêtes marginales assurent un rôle essentiel.
- La préparation canalaire par forage de l'ancrage canalaire induit une perte de substance, et un affaiblissement de la racine.

Si la perte de substance ne peut que se constater, comment ne pas fragiliser encore plus les structures résiduelles obligatoirement diminuées par le traitement endodontique ?

LA RÉPONSE DES RHÔNALPINS
(J. BARDE ET D. BOIS (1985)
B. DURET, M. REYNAUD)

Elle a consisté à effacer le composant « matériau » et le haut différentiel de rigidité entre la dentine, l'ancrage et le composite de reconstitution. Et donc de remplacer les ancrages rigides

les auteurs

Dr Bruno Cluset-Coste

- Chirurgien dentiste
- Spécialiste en endodontologie et implantologie
- Exerceur privé à Grenoble (Isère)
- Travailleur des comités de l'Université de Nice depuis 1988
- Conférencier international



Raphaël Richert

- Ingénieur de formation de Santé d'Europe
- Master 2 Recherche en Biomécanique
- Interne en médecine bucco-dentaire - Faculté d'odontologie université de Lyon 1



métalliques de haut module d'élasticité (120 Gpa) et quelquefois leurs arêtes vives par des ancrages en composite fibré de module proche de celui de la dentine (± 18 Gpa).

2 Les RMIPP à micro-tenons fasciculés

L'utilisation de micro-tenons de $\varnothing 0,3$ mm en ancrage radiculaire des RMIPP en lieu et place des tenons normalisés du commerce à forme prédéfinie a été proposée.

Cette application est née du constat qu'en matière de matériaux composites à renforts fibrés, c'est l'architecture et la répartition du réseau fibré qui créent la résistance, en particulier dans la zone du collet de la dent. Il est donc recherché une nouvelle organisation spatiale de renforts dans un plus important volume de composite qui autorise :

- de renforcer en continu la totalité de la RCR ; (Fig.2 et 3),
- d'organiser les micro-tenons en périphérie canalaire, lieu des plus fortes contraintes,
- l'introduction au centre du canal (fibre neutre) d'un micro-tenon en matériau tendre (PEEK) (POM) autorisant le réac-cès canalaire,
- d'éviter la mise en forme et le forage extensif du canal à une forme prédéfinie et donc de fragiliser encore plus la racine dentaire,



Depuis 1969

TRIHAWK 50

Chacune de nos fraises est unique, comme le son du maillet du xylophone !

2+1 Gratuit
Rouleaux de 50 fraises
soit €2.00* la fraise.



Commandez directement
chez Tri Hawk

+352 20 99 23 28
europesales@trihawk.com
www.trihawk.com

ou
Chez votre
fournisseur
habituel

*TTC, frais de ports supplémentaires.

► clinique : Dr Bruno CLUNET-COSTE et M. Raphaël RICHERT

RESTAURATION

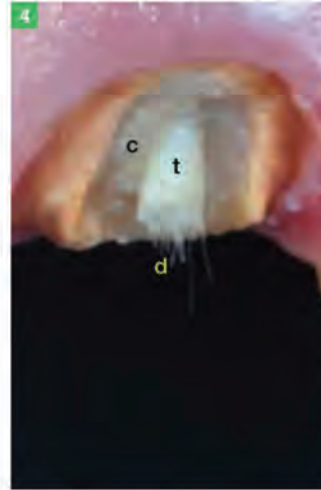


Fig. 2, 3 : Renforcement en continu de la totalité de la RCR. Fig. 4 : Lorsque les conditions de succès d'une RMIPP ne sont pas remplies, les événements suivants vont se succéder : mobilité de la couronne sus-jacente, puis perte de la couronne.

• flexibles, les micro-tenons permettent d'épouser toute courbure et anatomie canalaire, canaux ovales, circulaires...

3 Considérations sur la perte d'une RMIPP à ancrage central

Lorsque les conditions de succès d'une RMIPP ne sont pas remplies, les événements suivants vont se succéder : mobilité de la couronne sus-jacente, puis perte de la couronne ; (Fig. 4). On constate une contre-indication aux RMIPP (pas de margelle périphérique) :

- un tenon central flottant (t),
- dans une grande masse de composite non fibré (c),

• une zone de fracture caractéristique d'un délaminage du tenon (d),

On peut en déduire les phases de progression de l'évènement :

- 1 - fissuration en fatigue du composite de reconstitution non renforcé par des fibres,
- 2 - fracture du composite et du joint de colle : le tenon fibré résiste mais se délamine progressivement : les fibres cassent successivement et la mobilité s'accroît,
- 3 - fracture terminale et perte de l'élément prothétique.

Reste alors le pénible exercice d'extraction du tenon cassé.

4 Conséquences

Le concept des micro-tenons apporte une réponse partielle en permettant de renforcer une plus grande partie du composite coronaire, mais ce renfort est limité par le cône canalaire ; (Fig. 5).

5 Une alternative innovante : le concept Biolight Plus hybride ; (Fig. 6, 7)

Un endo-core en matériau compact et un ancrage micro-invasif de type à micro-tenons sont solidement associés dans une même structure. L'endo-core est composé de deux parties distinctes :

- le boîtier pulpaire avec un rôle

d'emboîtement et de stabilisation primaire, la partie coronaire qui recevra le dispositif prothétique.

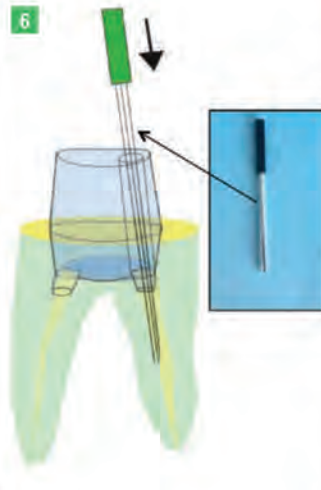
On peut considérer qu'il s'agit d'une endo-couronne à ancrage canalaire mini invasif. Le concept bénéficie des avantages de deux matériaux très différents physiquement et chimiquement ; (Fig. 8).

6 Justification théorique

Du fait de la conicité de l'ouverture canalaire, le matériau utilisé pour le core des RMIPP traditionnelles (composite) ne peut pas s'opposer aux micro-fissures générées par les contraintes fonctionnelles alternées, notamment dans les zones les plus sollicitées, les margelles périphériques. Les micro-posts ne remplissent que partiellement cet objectif. D'autre part, un ancrage canalaire peu invasif et moins intrusif semble préférable pour préserver la racine d'une fracture dramatique pour la conservation de la dent. L'association d'un matériau compact pour le core et la cavité pulpaire et d'ancrages multi-canaux à tenons fasciculés, associés dans un même système (adhésif/colle composite), présente donc de nombreux avantages, au regard des défauts des reconstitutions corono-radicales traditionnelles.

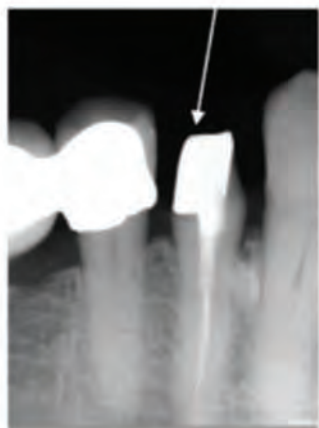
- Le matériau compact en forte épaisseur (céramique monolithique, zircone, céramique hybride de type Enamic, blocs composites fibrés) est peu sujet aux départs de fissures,

Fig. 5 : Le concept des micro-tenons apporte une réponse partielle en permettant de renforcer une plus grande partie du composite coronaire, mais ce renfort est limité par le cône canalaire. Fig. 6, 7 : Le concept Biolight Plus hybride.



8

Un matériau compact
de haut module élastique
pour le core.



Un matériau de
bas module pour
l'ancrage canalaire.



9

Lors de l'usinage
de l'inlay-core hybride,
les canaux de gravure
sont percés.

L'encastrement type
Endocouronne.



10



- Le core est percé de canaux de gravure débouchant sur chaque entrée canalaire.
- Lors du collage, les tenons fasciculés sont introduits dans les canaux destinés aux ancrages ; (Fig.9).
- Lors de la prise d'empreinte (caméra optique ou empreinte conventionnelle), les canaux ne sont pas désobturés, mais simplement marqués : ainsi, ce n'est que lors du collage qu'ils vont être désobturés partiellement, protégeant la dent d'une éventuelle infection secondaire dans l'intervalle de fabrication.

- Le concept semble plus indiqué pour les multi-radiculées, avec une pénétration moins apicale, mais une longueur d'ancrage cumulée finalement plus importante. Il reste néanmoins applicable aux monoradiculées dès lors qu'il est possible de réaliser un boîtier caméral ; (Fig.10).

7 Le lien entre les techniques traditionnelles et le monde du CAD-CAM

Le core est fabriqué en CAD-CAM à partir d'une empreinte conventionnelle scannée au laboratoire ou d'une empreinte optique au fauteuil ; (Fig.11).

8 Justification théorique (Raphael Richert)

Les études mathématiques en éléments finis permettent d'évaluer le comportement comparatif sous contrainte des différentes solutions pour les reconstitutions corono-radiculaires ; (Fig.12).

- La reconstitution par tenon fibré unique est classiquement déconseillée en cas

Fig.8 : Le concept bénéficie des avantages de deux matériaux très différents physiquement et chimiquement.

Fig.9 : Lors du collage, les tenons fasciculés sont introduits dans les canaux destinés aux ancrages.

Fig.10 : Le concept est applicable aux monoradiculées dès lors qu'il est possible de réaliser un boîtier caméral.

► clinique : Dr Bruno CLUNET-COSTE et M. Raphaël RICHERT

RESTAURATION



CAD CAM pour le core.

**Micro-tenons
Biolight Plus pour un
ancrage canalaire augmenté**

Fig.12 : Les études en éléments finis permettent d'évaluer le comportement comparatif sous contrainte des différentes solutions pour les reconstitutions corono-radicaux. Fig.13 : La technique hybride permet d'éviter la transmission de contraintes au sein de la racine du fait des micro-tenons de faible module d'élasticité. Fig.14 : Le cas de cette patiente qui refuse l'extraction et les implants suggère que l'absence de transmission de contraintes dans les canaux et donc leur non-implication dans une éventuelle fracture offre une solution thérapeutique conservatrice.

Fig.11 : Situation et état des contraintes au niveau du sertissage (MPa).

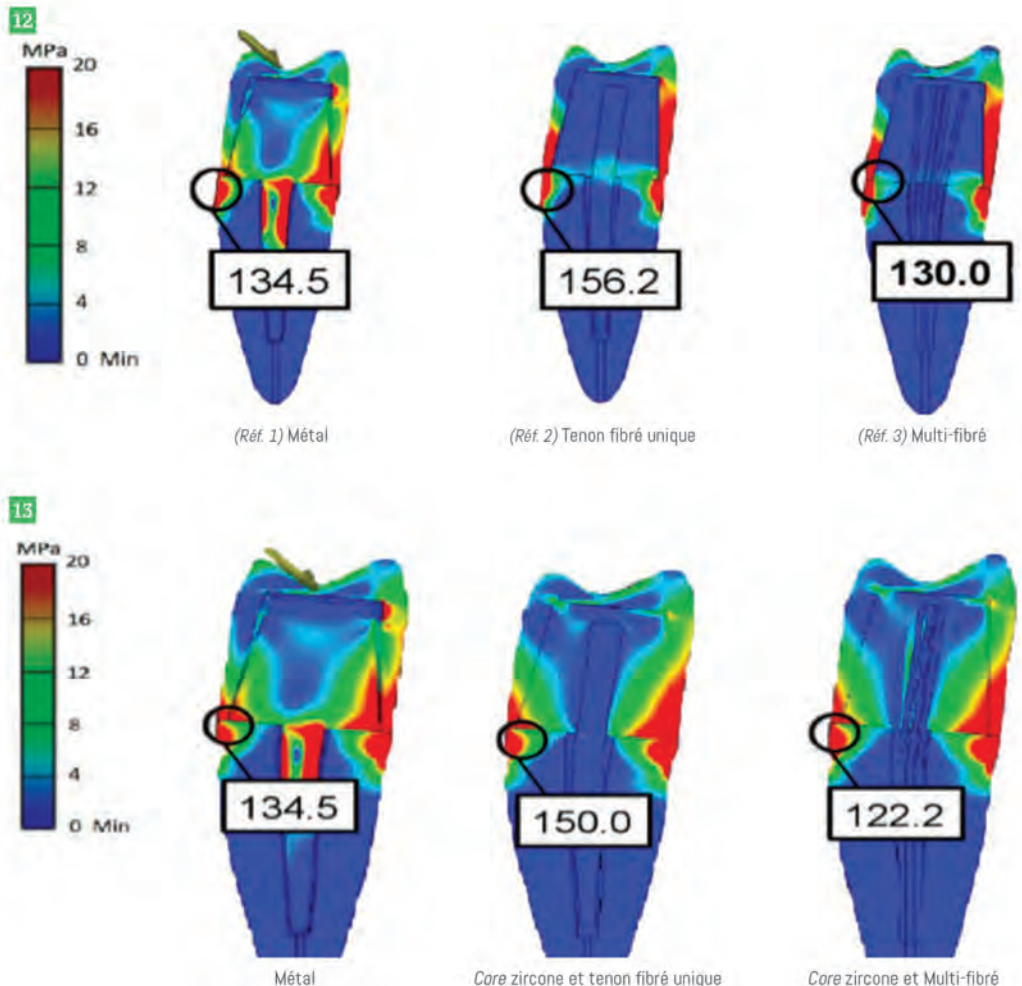
d'absence de sertissage ; (Fig.12 - réf. 1). En effet, la présence de contraintes de flexion importantes au niveau cervical fait courir le risque de décollement et de la fracture de la reconstitution corono-radicaux fibrée.

- Pour autant, en cas d'utilisation d'un tenon métallique, la contrainte se transmet au niveau de celui-ci, faisant courir le risque de fracture de la racine en cas de forces extrêmes ; (Fig.12 - réf. 2).

- La dent reconstituée au moyen de micro-tenons présente les plus faibles valeurs de contraintes sous une force de flexion. Ce type de reconstitution permet également une distribution de contrainte plus favorable sans transmission importante à la racine. Ainsi, avec ou sans sertissage, la reconstitution par multi-tenon fibré peut être préférée à l'inlay-core métal dans la mesure où elle ne transmet pas de contrainte à la racine et renforce les zones de collage périphérique ; (Fig.12 - réf. 3).

- L'insertion d'un tenon plus tendre (gutta) au centre du bouquet de micro-tenons ne fragilise pas la reconstitution ni la dent mais permet un réaccès en cas d'infection.

- Le nombre de micro-tenons doit être adapté à la taille du canal : il n'y a aucun intérêt mécanique à évaser le canal fortement pour insérer un nombre de micro-tenons supérieur à celui que la situation physiologique du canal permet après traitement endodontique et dépose de la gutta dans sa partie coronaire.



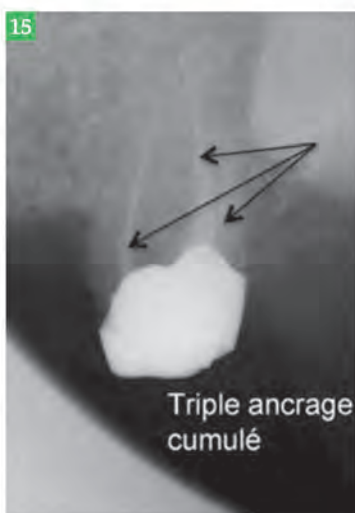


Fig.15 : Triple ancrage cumulé.
Fig.16, 17, 18 : Le concept *Biolight Plus* hybride autorise la fabrication d'une reconstitution constituée d'un *endo-core* métallique ancré sur les racines au moyen de tenons fasciculés.

• Les micro-tenons doivent être prioritairement dispensés dans les zones périphériques du canal correspondant aux zones de plus forte contrainte.

L'INLAY-CORE HYBRIDE

L'utilisation d'un *core* en matériau compact de module d'élasticité élevé comme la zircone permet de réduire l'intensité des contraintes importantes cervicales. La technique hybride permet de répondre à cet objectif tout en évitant la transmission de contraintes au sein de la racine du fait des micro-tenons de faible module d'élasticité ; (Fig.13).

9 Indications des inlay-core hybrides
Ce sont celles généralement reconnues pour les *inlay-core*. Un emboîtement pulpaire ou en entrée canalaire est

requis, permettant de positionner précisément le *core* en matériau compact. Le cas de cette patiente ; (Fig.14) qui refuse l'extraction et les implants suggère que l'absence de transmission de contraintes dans les canaux et donc leur non-implication dans une éventuelle fracture offre une solution thérapeutique conservatrice. L'ancrage du *core* concerne trois canaux divergents pour une longueur cumulée supérieure, avec une incidence limitée sur une éventuelle fracture ; (Fig.15).

ET LA NOUVELLE CCAM LÀ-DEDANS ?

Divers types de couronnes (du métal aux équivalents minéraux) sont maintenant nomenclaturés en fonction de la situation de la dent sur l'arcade. La nature du

matériau de l'*inlay-core* semble laissé au choix du praticien traitant. Il semble alors logique que l'*inlay-core* soit fabriqué dans un matériau compatible avec celui de la couronne. Le concept *Biolight Plus* hybride autorise même la fabrication d'une reconstitution constituée d'un *endo-core* métallique ancré sur les racines au moyen de tenons fasciculés, et sa facturation au titre de la CCAM, limitée « à la partie métallique coulée », semble remplir les critères CCAM 2019 ; (Fig.16, 17, 18).

CONCLUSION

La recherche du matériau idéal pour les différents concepts de reconstitutions corono-radicaux ne peut pas résoudre l'équation complexe posée par le contexte anatomo-fonctionnel

bucco-dentaire. L'adaptation et la résistance du dispositif médical sont déterminées par sa structure. Les adhésifs et colles composites modernes permettent d'associer dans un même dispositif des sous-ensembles mécaniquement et chimiquement différents. Les technologies CAD-CAM permettent de concevoir et d'exécuter des pièces prothétiques en matériau compact particulièrement précises. L'ancrage non-invasif produit par les micro-tenons fibrés en lieu et place des tenons traditionnels offre, par sa souplesse d'utilisation, une solution de rétention simple et non invasive. ☺

biolight PLUS™

MICRO-TENONS FASCICULÉS À HAUTE RADIO-OPACITÉ

Micro-tenons ultra fins, réunis par un manchon permettant une insertion facile et efficace dans le canal radiculaire partiellement désobturé, nettoyé et rempli d'un composite de collage.

Chaque micro-tenon est fabriqué dans une chaîne de pultrusion de haute technicité : des fibres de haute performance sont imprégnées d'une résine UDMA exempte de tout agent additif, garantissant la meilleure adhésion avec les colles composites.



AVANTAGES

- Biocompatible : sans métal, sans Bis-GMA, sans époxy
- Adaptation aux différentes morphologies radiculaires
- Liaison renforcée
- Aucun alésage nécessaire (absence d'affaiblissement des parois canalaire)
- Renforcement homogène du composite de reconstitution



ESSAIS MÉCANIQUES

- Résistance à l'arrachement 50% supérieure à celle observée avec les tenons fibrés traditionnels.
- Résistance à la flexion à 30° supérieure de 45 % à celle observée avec les reconstitutions constituées d'un tenon central enrobé de composite.



QUATRE TAILLES CODÉES PAR COULEUR

- Rouge - 4 brins (Ø 0,8 mm)
- Bleu - 6 brins (Ø 1,0 mm)
- Noir - 9 brins (Ø 1,2 mm)
- Jaune - 12 brins (Ø 1,4 mm)



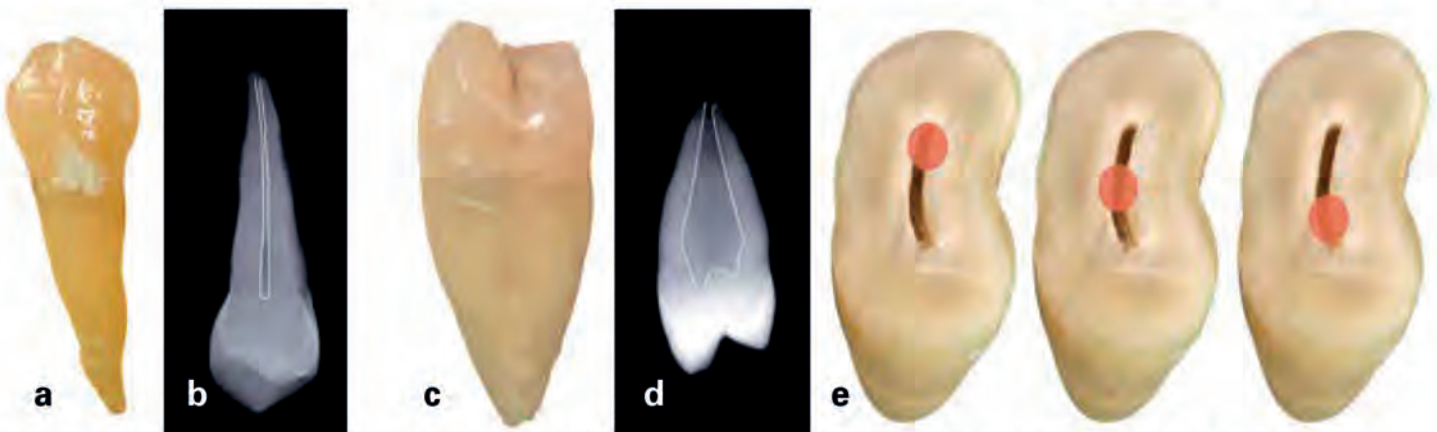
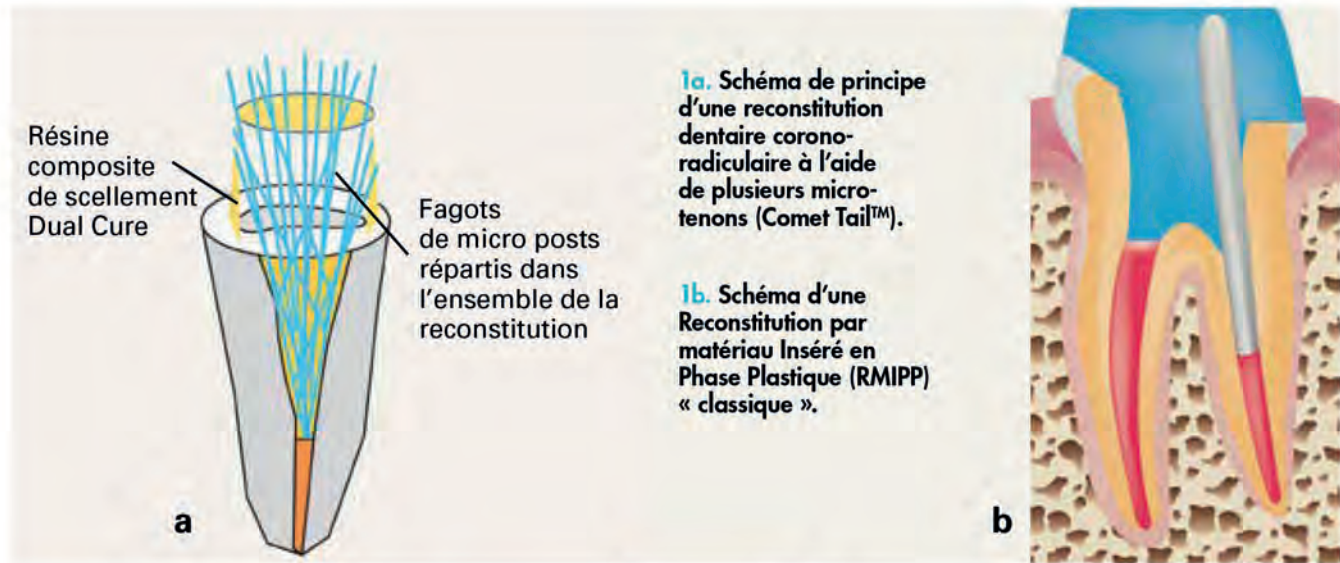
Reconstitution corono-radicaire fibro-architecturée Intérêts des micro-tenons

Bruno Clunet-Coste, Bernard Maneuf, Claire Cieren, Florent Sarrazin, Michel Bartala

La perte de l'anatomie et de l'architecture résultant de l'atteinte carieuse est la principale cause de transformations biomécaniques de l'organe dentaire, entraînant sa fragilisation [1]. Restaurer la continuité mécanique corono-radicaire de la dent par reconstitution à l'aide d'un matériau inséré en phase plastique (RMIPP) sans aggraver cette fragilisation semble un objectif prioritaire qui passe par la conservation d'un maximum de tissus résiduels et l'utilisation de matériaux composites en raison d'une meilleure capacité à amortir les contraintes [2]. Un nouveau concept utilisant plusieurs micro-tenons (Comet Tail™) propose un moyen d'ancrage radicaire anatomique moins invasif associé à un renforcement continu de l'ensemble de la reconstitution corono-radicaire (fig. 1). Ce système consiste en l'insertion dans le composite de comblement à prise duale de plusieurs micro-tenons associant composites et fibres siliceuses de haute résistance répartis dans l'ensemble de la structure.

La solution exposée dans cet article découle d'une analyse critique des concepts actuels, de l'exploitation de nos connaissances en matière d'application des composites architecturés aux prothèses dentaires [3] et des résultats des nombreux tests et essais décrivant scrupuleusement les caractéristiques chimiques, biologiques et mécaniques du dispositif. Les

recherches et tests réalisés pour obtenir les certifications indispensables à la mise sur le marché d'un tel dispositif médical de classe 2 par les organismes de contrôle notifiés sont destinés à démontrer sa sécurité d'utilisation et ses avantages et inconvénients par rapport à l'état de l'art pour la conservation de l'organe dentaire.



2a à d. La visualisation du canal par une radio rétro-alvéolaire ne donne qu'un aperçu partiel de la morphologie réelle des canaux.

2e. Dans le cas d'un tenon unique (maître tenon), il occupe une partie réduite du canal.

Analyse des concepts de reconstitution dentaire corono-radiculaire fibrées

Le tenon normalisé

Dans ce concept, le canal dentaire est alésé avec un foret de forme homothétique au tenon préfabriqué choisi. Le tenon en matériau composite fibré est collé aux parois au moyen d'une colle composite.

Le moignon coronaire est fabriqué à partir d'un matériau composite foulé en phase plastique, en général constitué de résine et de particules. La portion coronaire du moignon n'est pas renforcée sur l'ensemble de

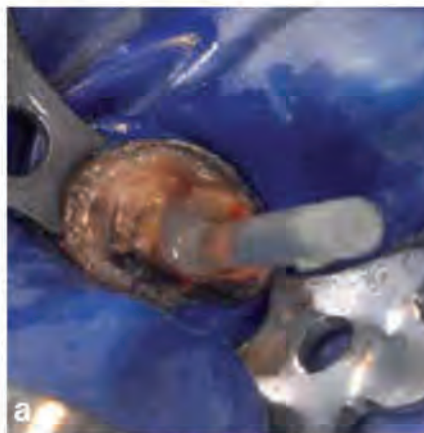
son volume par le tenon qui reste central, or la majorité des contraintes fonctionnelles s'exercera sur l'ensemble de cette portion coronaire.

Une première limite réside dans l'anatomie de la plupart des canaux dentaires [4] : en effet, si les vues vestibulaires habituelles des dents montrent souvent des canaux de forme cylindro-conique (fig. 2a et b), des vues mésio-distales montrent une anatomie bien différente (fig. 2c et d) avec des canaux souvent ovalisés et en tout cas complexes. Un tenon unique est alors positionné sur l'une des zones du canal, le reste du canal étant occupé par le composite de comblement, de collage (fig. 2e).

Or, le principe du collage entre deux supports est généralement fondé sur la capacité à obtenir une importante



3. Concept du tenon flottant.



4. Un tenon unique n'investit qu'une petite partie du canal et se situe généralement au centre de la reconstitution coronaire.

surface de contact entre les supports et un film de colle le plus fin possible. Les conditions anatomiques impliquent que cette situation de contact intime des surfaces n'est pas souvent obtenue, sauf à aléser très fortement le canal et donc à affaiblir la racine.

Une deuxième limite réside dans l'absence de flexibilité du tenon normalisé usiné avec pour conséquence une difficulté structurelle à suivre le trajet d'un canal dentaire qui peut souvent présenter une courbure.

Les tenons anatomiques

Ils reproduisent l'anatomie de la lumière canalaire débarrassée des matériaux d'obturation endodontique et le tenon est adapté à chaque morphologie canalaire particulière, devenant plus respectueux de l'intégrité de la dentine radiculaire (par exemple, tenon everStick Post de GC). Ces tenons fibrés occupant la morphologie canalaire semblent montrer notamment de meilleures propriétés mécaniques [5].

Le tenon flottant

Les procédures liées à l'emploi des instruments en nickel-titane peuvent aboutir à une situation avec un tenon cylindro-conique collé dans un canal largement évasé dans sa portion coronaire (fig. 3).

Cet espace sera nécessairement comblé avec une grande quantité de composite de collage. Lorsque ce volume de colle est important, les contraintes de polymérisation sur les deux interfaces (dentine/colle et colle/tenon) peuvent être à l'origine de décollement et d'infiltrations

[6]. Dejou et Laborde [7] ont émis l'idée séduisante que le « tenon devrait être une extension dans un canal mis en forme, et non une intrusion dans la dentine radiculaire ».

Le canal dentaire est creux et n'a aucune fonction mécanique. L'alésage et le placement d'un tenon introduisent donc une perturbation dans le fonctionnement mécanique de la structure dentaire, il la fragilise.

Rappel sur les matériaux composites fibrés

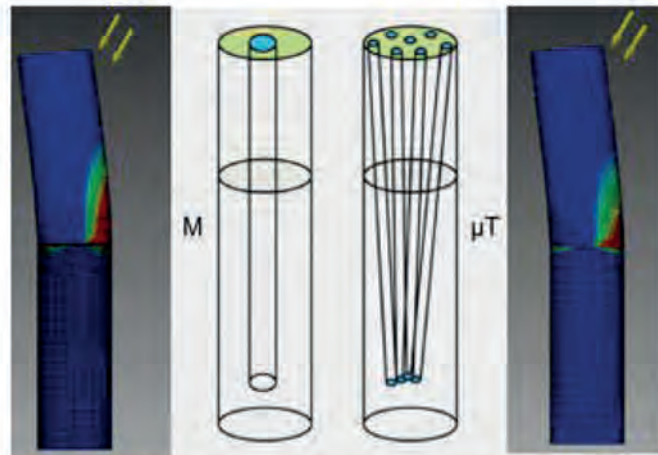
Les matériaux composites sont des matériaux hétérogènes, formés d'au moins deux constituants occupant des phases différentes: en matière de RMIPP, il s'agira essentiellement de fibres longues et de résine dite composite plus ou moins dopée avec des particules et liant les fibres entre elles.

Les constituants sont rassemblés dans une structure géométrique qui confère au matériau final des propriétés supérieures à celles des constituants pris séparément. Cette configuration, qui combine judicieusement les propriétés des fibres et des résines leur permet de remplir leur fonction technique [8].

Il a été démontré que la position et la répartition des fibres dans la résine influencent fortement la résistance à la fracture du matériau fibré: il est ainsi plus efficace que les fibres soient situées dans les zones soumises à de fortes tensions [9].



5. L'utilisation de plusieurs micro-tenons permet une occupation de façon plus homogène d'une grande partie du volume radiculaire.



6. Les zones de forte tension se situent toujours en périphérie, au collet du moignon coronaire et elles sont globalement identiques (rouge) dans les deux cas maître tenon (M) et nombre élevé de micro-tenons (μT).

Pour une reconstitution corono-radicaire, ces zones se situent à la périphérie du moignon coronaire [2, 10].

Comme nous l'avons expliqué dans le concept du tenon flottant, un seul tenon est positionné au plus près de l'axe de la reconstitution et n'assure donc pas ce renfort périphérique (fig. 4).

Les renforts fibreux devraient donc être situés dans les zones périphériques soumises à de plus fortes tensions.

Le concept du tenon anatomique fibro-architecturé

Les tenons fibro-architecturés (Comet Tail™) ont pour objet d'apporter une solution aux limites des reconstitutions de l'état de l'art en apportant une unité mécanique entre les différents constituants.

Ce concept de reconstitution dentaire corono-radicaire est facile à mettre en œuvre et procure à la fois :

- une rétention anatomique la moins invasive possible ;
- le renforcement fibré d'un plus grand volume de résine composite avec une augmentation importante de l'interface renfort fibré/résine de collage ;
- un renforcement effectif des parties radiculaires évasées ainsi que du moignon coronaire (fig. 5).

Les études préliminaires

Les propriétés viscoélastiques des matériaux composites fibrés s'expriment en clinique par un nombre plus faible de fractures radiculaires par rapport aux tenons en métal [11, 12].

Dans une étude [13], les auteurs ont montré que la fracture, quand elle survient, change de localisation en fonction de la nature et/ou de l'organisation du renfort. Son niveau est plus apical et dramatique avec les matériaux rigides de module de Young élevé (métal) et de plus en plus coronaire avec les matériaux de module avoisinant celui de la dentine (tenon normalisé fibré et moignon composite) (tenon fibré et tenons auxiliaires latéraux) rendant la réparation plus souvent possible.

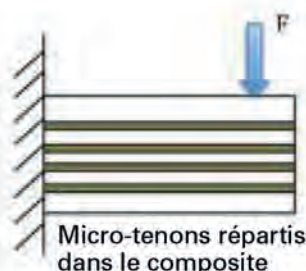
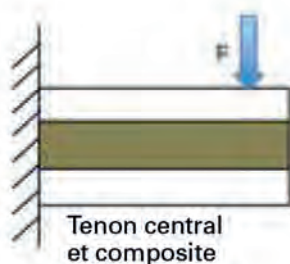
Matériel et méthodes

Des modélisations mathématiques au moyen d'un logiciel d'éléments finis (Abacus Dassault System) ont comparé le comportement sous charge à 30° d'une reconstitution constituée d'un tenon maître fibré (Master post M) comportant une partie coronaire en composite avec une reconstitution dentaire corono-radicaire constituée d'une pluralité de micro-tenons solidarisés par de la résine composite (Micro post μT) et répartis dans le volume.

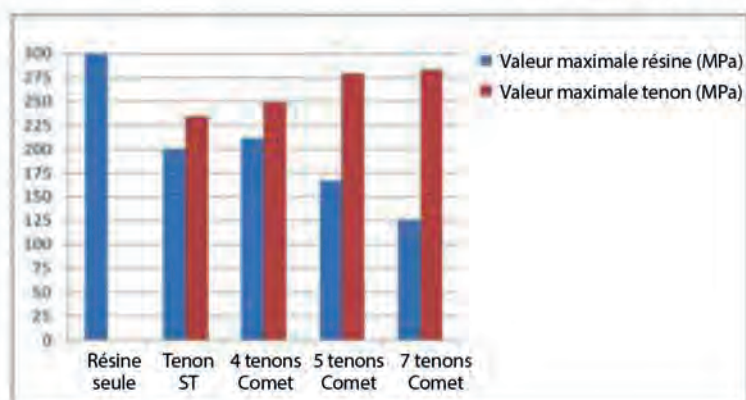
Résultats

Dans les limites de cette étude liée à l'approximation mathématique et qui n'intègre pas la nature viscoélastique des matériaux, il est cependant possible d'appréhender leur comportement sous charge.

Ces études confirment les résultats de Dietschi [2] : les zones de forte tension se situent toujours en périphérie, au collet du moignon coronaire, et elles sont globalement identiques (rouge) dans les deux cas (fig. 6).



7. Comparaison de la résistance à une force appliquée sur une poutre composite renforcée par un seul tenon (ST) ou par un nombre différent (4, 5 ou 7) de micro-tenon (μT).



La distribution des contraintes varie peu entre la configuration maître tenon (M) et celle utilisant un nombre élevé de micro-tenons (μT).

Selon ces résultats, la nécessité de renforcer la zone périphérique du moignon coronaire apparaît donc indispensable.

Dans un second temps, ont été comparés le comportement sous charge d'une poutre constituée d'un tenon fibré standard (ST) enrobé de résine composite et celui de la même poutre dans laquelle sont répartis de 4 à 7 micro-tenons (μT) (fig. 7).

Pour comparer les avantages du renforcement d'une structure en résine, par exemple, dans une reconstitution corono-radiculaire (RCR) par des micro-tenons au lieu d'un maître tenon unique, nous utilisons l'exemple d'une forme simplifiée (poutre de section circulaire), l'une armée d'un maître tenon central (ST), l'autre de 4, 5 ou 7 micro-tenons (μT).

En exerçant une force F (fig. 7) les contraintes résultantes se répartissent différemment selon le renforcement avec (ST) ou (μT).

L'histogramme de la figure 7 comporte en ordonnée une échelle indiquant les contraintes dans la résine (en bleu) et dans les microfibrilles (en marron) entre 0 et 300 MPa.

Dans l'exemple choisi, une force F est exercée sur l'extrémité de la poutre jusqu'à obtenir une contrainte

de 300 MPa, dans la poutre constituée de résine seule. La même force est alors appliquée dans les dispositifs contenant 4, 5 ou 7 micro-tenons.

L'histogramme des résultats montre que plus la résine (partie fragile du montage) est renforcée avec des micro-tenons uniformément

répartis, moins elle est sollicitée.

Avec 7 micro-tenons de Ø 0,3 mm, la résine est sollicitée dans une proportion de moins 60 % (fig. 8).

Les micro-tenons sont plus sollicités, mais ils sont structurellement organisés pour résister à de plus fortes contraintes, en particulier en traction, contrairement à la résine composite, qui apporte la résistance à la compression, mais aux caractéristiques faibles en traction (de l'ordre de 60 MPa contre 2 200 MPa pour la fibre de verre).

Un plus grand nombre possible de micro-tenons de 0,3 mm bien répartis dans la structure semble donc préférable à un seul tenon maître normalisé (fig. 9).

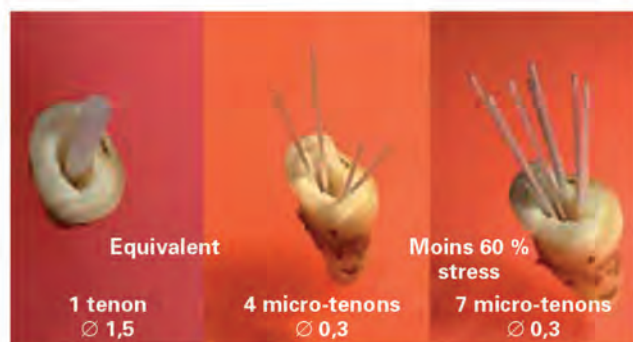
Les tests de confirmation *in vitro*

Plusieurs échantillons constitués de racines artificielles avec un canal dentaire ovalisé (fig. 10) ont été soumis à un test comparatif dans les mêmes conditions que l'étude en éléments finis sur une machine de traction Caramel Léthargie.

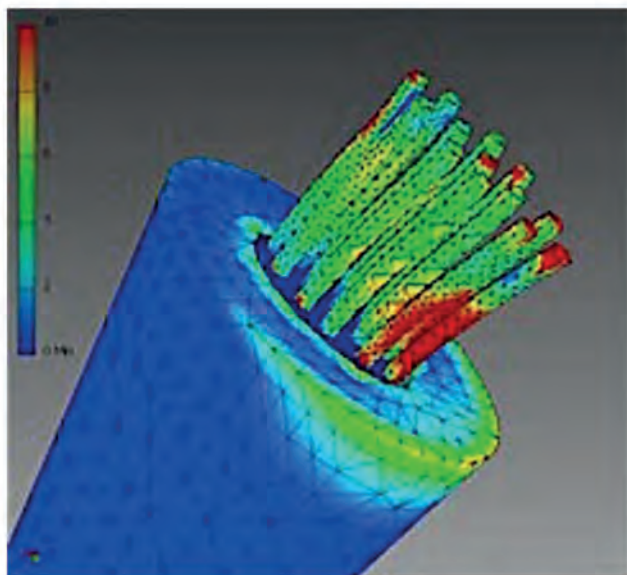
Une charge à 30° est appliquée sur les échantillons jusqu'à rupture (fig. 11).

Résultats

Dans les limites de cette étude, la force nécessaire pour fracturer un échantillon armé de 7 micro-tenons est



8. La présence de 7 micro-tenons diminue de 60 % le stress sur la reconstitution.



9. La résine coronaire a été gommée informatiquement pour mieux montrer la localisation des contraintes, qui sont diminuées et mieux réparties par la présence de plusieurs micro-tenons.

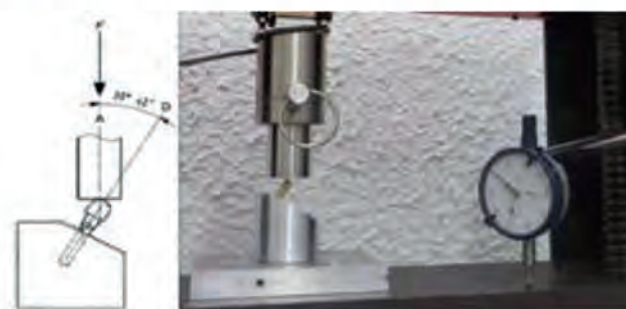
significativement plus élevée: + 45 % que dans le cas d'un maître tenon de diamètre 1,5 mm.

Ces résultats sont conformes à la théorie générale des composites architecturés [8] qui enseigne qu'un arrangement spatial maîtrisé permet de réaliser des pièces aux caractéristiques mécaniques élevées, même si les propriétés des composites restent très dépendantes des fibres employées (nature, répartition, taux, longueurs, diamètres, couche de liaison), ainsi que par celles de la matrice.

Et de fait, la surface de contact entre la colle composite et le renfort fibré dans une configuration avec 7 micro-



10. Échantillons pour les tests de tract on.



11. Machine de traction. Une charge à 30° est appliquée sur les échantillons jusqu'à rupture.

tenons est augmentée de 45 % par rapport à une configuration utilisant un tenon maître de Ø 1,5 mm.

Résistance à l'arrachement

Dans une autre étude de test à l'arrachement, la force nécessaire pour désolidariser la reconstitution dentaire corono-radulaire d'une racine dentaire est augmentée dans un rapport de 1,6 dans la configuration micro-tenons [11, 12].

La rétention d'une RMIPP sur la racine est donc augmentée dans un facteur de 1,6 dans une configuration avec 7 micro-tenons.

EN RÉSUMÉ

- Il est plus efficace que les fibres soient situées dans les zones périphériques corono-radiculaires soumises à de forte tension.
- Renforcer la zone périphérique du moignon coronaire augmente la résistance du moignon coronaire.
- Un plus grand nombre possible de micro-tenons de 0,3 mm bien répartis dans la structure est préférable à un seul maître tenon normalisé.
- La surface de contact entre la colle composite et le renfort fibré dans une configuration avec 7 micro-tenons est augmentée de 45 % par rapport à une configuration utilisant un maître tenon de Ø 1,5 mm.
- La rétention d'une RMIPP sur la racine est augmentée dans un facteur de 1,6 dans une configuration à 7 micro-tenons.

Principe de mise en œuvre et cas clinique

Mise en œuvre

Afin de faciliter la mise en place, les micro-tenons ont été regroupés en fagots dans un « dispenser », permettant l'insertion simultanée d'un nombre variable d'éléments (fig. 12).

Les micro-tenons sont flexibles et libres de glisser les uns relativement aux autres pour se conformer facilement à toute anatomie canalaire (fig. 13).

Ils pourront ainsi épouser une courbe, se conformer à une section ovale, être répartis dans la périphérie ou dans une zone précise selon la localisation de la dent sur l'arcade.

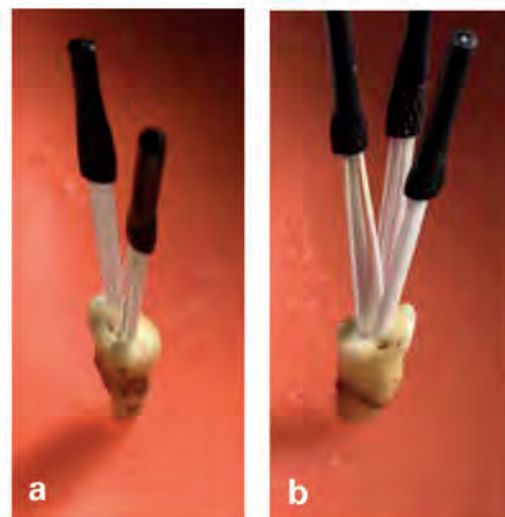
Les micro-tenons sont constitués de fils de verre silanés reliés par une résine UDMA dopée avec des particules. Les micro-tenons sont prêts à l'emploi et ne nécessitent aucun traitement supplémentaire avant collage.

La fibre utilisée contient des particules d'yttrium (Yfb3) qui apportent la radio-opacité nécessaire à leur visualisation.

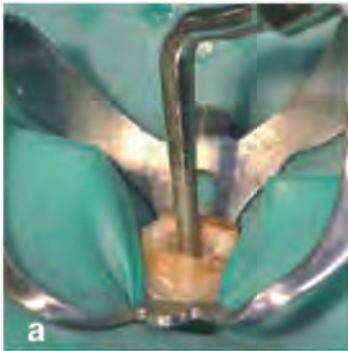
Leur faible section autorise une coupe franche avec de simples ciseaux et leur section par meulage est contre-indiquée.



12. Présentation en fagot d'un nombre variable des micro-tenons.



13a et b. Possibilité de mettre plusieurs fagots de micro-tenons dans un canal pour occuper le plus grand volume intra-canaulaire.



14a. Après le passage des forets Largo, nettoyage intra-canal avec des inserts diamantés.



b. Sablage intra-canal pour améliorer l'élimination des résidus et créer une surface plus favorable aux techniques de collage.



15. Essayage des fagots de micro-tenons.

Protocole d'utilisation

Préparation canalaire

Elle consiste en l'élimination soignée des résidus de produits d'obturation de façon mécanique (forets de Gates ou Largo, inserts diamantés, micro-sablage) (fig. 14a et b) et chimique (EDTA) sur une hauteur au moins égale à la hauteur de la couronne [14]. Ce nettoyage minutieux participe à favoriser l'adhésion et à créer une rétention micro-mécanique qui contribue fortement à la rétention du tenon [15].

Le nettoyage est une étape primordiale dans la réalisation d'une RMIPP. L'utilisation des inserts ultrasoniques et le micro-sablage sont des étapes incontournables.

Aucun alésage à une forme prédéfinie n'est pas nécessaire, le principe étant le respect de l'anatomie canalaire.

Essayage des micro-tenons

Des fagots de micro-tenons sont choisis pour s'insérer dans le logement et mis de côté. Les micro-tenons sont prêts à l'emploi et ne doivent pas être manipulés avec les doigts, ni rincés à l'eau ou tout autre produit. Ils ne doivent pas être recoupés à longueur utile comme cela est parfois indiqué pour les tenons fibrés préfabriqués normalisés avant leur insertion. Il est important d'essayer de positionner le maximum de tenon dans le canal (fig. 15).



16. Mordançage intra-canal à l'acide ortho-phosphorique activé par mini brosse.



17. Passage de l'adhésif avec une mini brosse.

Collage intra-canal

La structure particulière de la dentine radiculaire nécessite que la surface intra-canal soit mordancée [16], que le système adhésif utilisé soit de type MR ou SAM. Ce mordançage peut être activé par une stimulation de contact avec une micro brosse (fig. 16).

Dans le cas d'utilisation de systèmes auto-mordant (SAM), il semble primordial d'utiliser la résine de comblement correspondant à l'adhésif mis en œuvre. En effet, de nombreux systèmes SAM présentent parfois une incompatibilité avec des résines chimopolymérisables ou duales [17]. De façon générale, il est conseillé d'associer l'adhésif et le composite de collage correspondant.

Le logement canalaire est traité avec l'adhésif au moyen d'une mini brosse et son action prolongée 20 secondes (fig. 17).



18a. Enduction des tenons avant leur insertion dans le canal qui a été préalablement rempli du composite de comblement à prise duale.



b. Les micro-tenons sont positionnés dans le canal.



19a et b. Avant la prise du composite de comblement, après avoir coupé les micro-tenons aux ciseaux, ils sont écartés pour les répartir dans le volume à reconstituer.



c. On observe dans le composite la position périphérique des micro-tenons.



20. Finition de la reconstitution dans sa portion coronaire par remplissage d'une matrice et mise en place sur les micro-tenons.

L'enduction des micro-tenons avec de l'adhésif n'est pas conseillée à ce stade: elle aurait pour conséquence de solidariser entre eux les micro-tenons, empêchant leur future distribution dans le canal et dans la portion coronaire de la reconstitution.

Construction de la reconstitution dentaire corono-radulaire

À l'aide de la micro-canule auto-mélangeante, le logement canalaire est rempli du composite de comblement à prise duale et les micro-tenons sont eux aussi recouverts de cette même résine avant d'être mis en place dans le canal (fig. 18).

Les fagots sont insérés dans le logement selon la séquence déterminée lors de l'essayage et maintenus en

pression digitale. La photopolymérisation n'est surtout pas déclenchée à ce stade.

La longueur des micro-tenons est ajustée simplement avec des ciseaux fins car leur faible diamètre autorise une section nette sans meulage.

Les micro-tenons sont alors libérés de leur « dispenser » et il est possible de leur faire investir l'espace disponible.

Harmonisation de la distribution des renforts

À l'aide d'une sonde à bout plat, la distribution axiale et périphérique nécessaire peut être optimisée, privilégiant les zones périphériques (fig. 19a).

Chaque micro-tenon peut être déplacé ou enfoncé pour investir la lumière canalaire tant que le composite de

comblement à prise duale, tenu à l'abri des rayons lumineux (scialytique), n'a pas commencé sa polymérisation. Cela permet l'obtention d'un renforcement fibré effectif d'un plus grand volume de résine composite (fig. 19b et c).

Reconstitution du faux moignon

Le moignon coronaire est complété par remplissage de la portion coronaire avec le même composite de comblement qui est aussi mis dans une matrice positionnée sur la dent. L'ensemble est par la suite photopolymérisé sur l'ensemble de ses faces (fig. 20).

Conclusion

Cette nouvelle conception des reconstitutions coronoradiculaires par matériaux insérés en phase plastique est constituée d'un matériau fibro-architecturé avec un renfort global continu, sans intrusion inutile dans la dentine radiculaire.

En effet, cette nouvelle organisation des tenons fibrés intéresse non seulement le volume radiculaire disponible, mais aussi une plus grande partie du moignon coronaire, permettant d'obtenir un ensemble plus homogène, plus résistant avec une rétention intra-radiculaire améliorée.

Auteurs

Bruno Clunet-Coste, Praticien à Grenoble

Bernard Maneuf, Ingénieur matériaux et procédés

Claire Cieren, Praticienne à Grenoble

Florent Sarrazin, Praticien à Grenoble

Michel Bartala, MCU-PH Université de Bordeaux

Exercice Libéral à Bordeaux

Liens d'intérêt

Bruno Clunet-Coste déclare un lien d'intérêt avec la société Bio Composants Médicaux en tant que conseiller clinique et technique.

Bernard Maneuf déclare un lien d'intérêt avec la société Bio Composants Médicaux en tant que conseiller technique.

Les autres auteurs n'ont aucun lien d'intérêt

bibliographie

1. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989; 15 (11): 512-516.
2. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int* 2007; 38 (9): 733-743.
3. Clunet-Coste B, Maneuf B. Le concept Targis/Vectris, les composites à renforts de fibres: une alternative aux matériaux métalliques. Conception, fabrication et recul clinique. *Information Dentaire* 1998; 80 (32): 2347-2361.
4. de Oliveira MA et al. Critical instrumentation area: influence of root canal anatomy on the endodontic preparation. *Braz Dent J* 2014; 25 (3): 232-236.
5. Hatta M et al. High volume individual fibre post versus low volume fibre post: the fracture load of the restored tooth. *J Dent* 2011; 39 (1): 65-71.
6. Cheleux N. Reconstitution de la dent dépulpée par tenon fibré: les clés de la réussite. *Clinic* 2009; 30: 379-389.
7. Dejou J, Laborde G. Comportement biomécanique de la dent dépulpée. *Réal Clin* 1990; 1: 185-194.
8. Berthelot JM., Matériaux composites. Comportement mécanique et analyse des structures. Ed. Technique et documentation. 1999.
9. Dyer SR, Lassila LV, Jokinen M, Vallittu PK. Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. *Dent Mater* 2004; 20 (10): 947-955.
10. Bolla M. Restaurer la dent dépulpée. Espace ID, Presse Edition Multimedia 2014.
11. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002; 87 (4): 431-437.
12. Kivanç BH et al. Fracture resistance of thin-walled roots restored with different post systems. *Int Endod J* 2009; 42 (11): 997-1003.
13. Li Q, Xu B, Wang Y, Cai Y. Effects of auxiliary fiber posts on endodontically treated teeth with flared canals. *Oper Dent* 2011; 36 (4): 380-389.
14. Giovani AR, Vansan LP, de Sousa Neto MD, Paulino SM. In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different lengths. *J Prosthet Dent* 2009; 101 (3): 183-188.
15. Pirani C et al. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? *J Endod* 2005; 31 (12): 891-894.
16. Lopes GC, Cardoso Pde C, Vieira LC, Baratieri LN. Microtensile bond strength to root canal vs pulp chamber dentin: effect of bonding strategies. *J Adhes Dent* 2004; 6 (2): 129-133.
17. Haller B. Which self-etch bonding systems are suitable for which clinical indications? *Quintessence Int* 2013; 44 (9): 645-661.

Correspondance

A venir

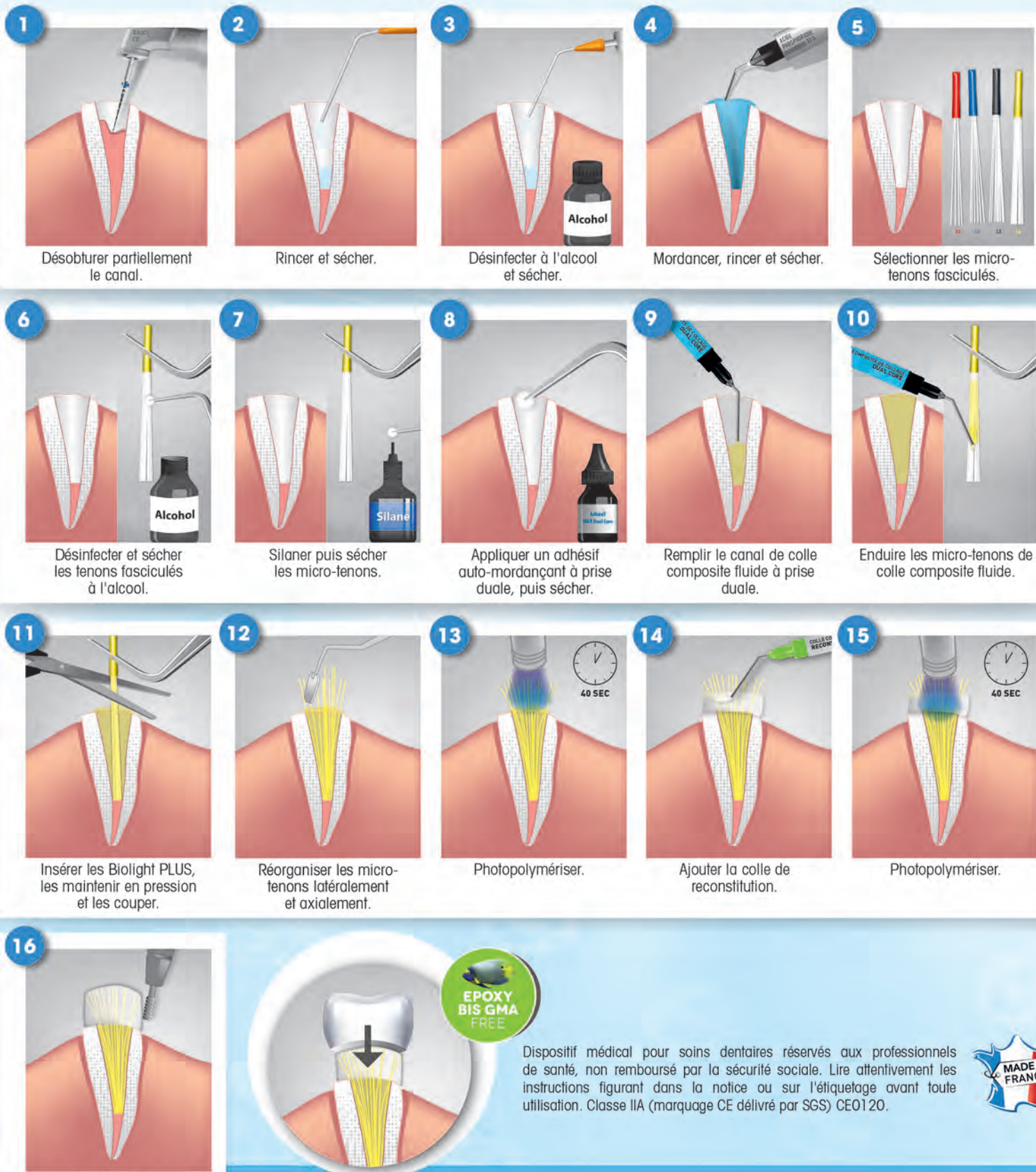


BIO COMPOSANTS
MÉDICAUX

biolight PLUS

TUTORIAL D'APPLICATION

MICRO-TENONS FASCICULES BIOLIGHT PLUS



Dispositif médical pour soins dentaires réservés aux professionnels de santé, non remboursé par la sécurité sociale. Lire attentivement les instructions figurant dans la notice ou sur l'étiquetage avant toute utilisation. Classe IIA (marquage CE délivré par SGS) CE0120.



BIO COMPOSANTS MÉDICAUX
30 chemin de la Cressonnière - 38210 Tullins
+33 (0)4 76 07 79 57

www.dental-fiber-force.com
contact@biomedicaux.com