

# L'exercice conservateur : un changement de paradigmes



La pratique conservatrice tend à repenser la place de la dévitalisation au sein de l'arsenal thérapeutique. Nous montrerons au travers d'un cas clinique un traitement alternatif face aux symptômes pulpaire.

## I. INTRODUCTION

L'exercice conservateur assure la pérennité de la fonction masticatrice en préservant l'intégrité des tissus de l'organe dentaire et des tissus parodontaux. Il replace le capital santé au milieu de la balance bénéfice/risque qui guide les choix thérapeutiques du chirurgien-dentiste.

**Pascal Magne** et **Besler** nous proposent en 2003 un « puzzle physiologique » ; (*Schéma 1*) dans lequel ils schématisent les interconnexions indissociables des différents axes de travail du chirurgien-dentiste.

Ils soulignent notamment l'aspect fondamental de la préservation tissulaire au sein de l'impératif biologique. Dans les contrats fournis par l'ONCD, il est mentionné que « le praticien apportera aux dits soins et travaux toute l'attention désirable ». La question du capital santé se pose dans ce qui est « désirable ». Aussi, la pratique conservatrice tend à repenser la place de la dévitalisation au sein de l'arsenal thérapeutique. Le praticien sera ainsi capable de limiter la progression de l'apoptose dentaire en choisissant de conserver la vitalité pulpaire ; (*Schéma 2*).

Nous définissons ici une philosophie de traitement empathique influant la prise en charge de nos patients. La santé orale définissant la santé globale, cet article souligne un enjeu de santé publique. C'est une évolution de la dentisterie face aux anciens paradigmes.

## II LE TRAITEMENT ENDODONTIQUE INITIAL

Le traitement endodontique initial peut être une thérapeutique pérenne lorsqu'il est mené en suivant les protocoles dogmatiques. Cependant, la littérature scientifique rapporte qu'une part significative des dents dévitalisées seront avulsées au cours de la vie des patients. Une étude prospective suédoise montre un taux de survie des dents dévitalisées de 90 % à 5-6 ans [1] mais qui chute à 65 %, dont un tiers avec une image apicale, sur 20 ans [2].

La dévitalisation est un acte conséquent, directement responsable de la diminution du coefficient masticatoire.

## l'auteur

**Dr François LESCUYER**



- Thèse soutenue à l'UFR de Clermont-Ferrand : « *Implantation dans le secteur esthétique : quelles alternatives aux défauts osseux quantitatifs ?* » (2011).
- DU d'implantologie et d'esthétique d'Évry Val-d'Essonne. Mémoire rédigé en collaboration avec les Drs Schachmann et Meymandi-Nejad : « *Étude comparative de deux techniques d'élévation de la membrane sinusienne : abord latéral, abord crestal.* » (2013)
- Pratique conservatrice depuis 2014.
- Exercice libéral conventionné à la Défense depuis 2016 (<https://dr-lescuyer-francois.chirurgiens-dentistes.fr/>)
- En recherche d'un(e) collaborateur(trice) ([dr.lescuyer@yahoo.com](mailto:dr.lescuyer@yahoo.com))

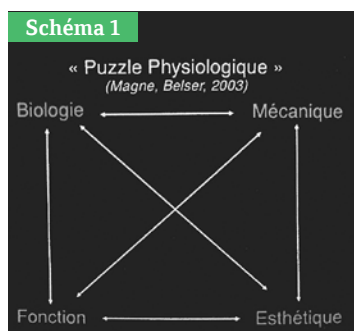


Schéma 1. : « Puzzle physiologique ».

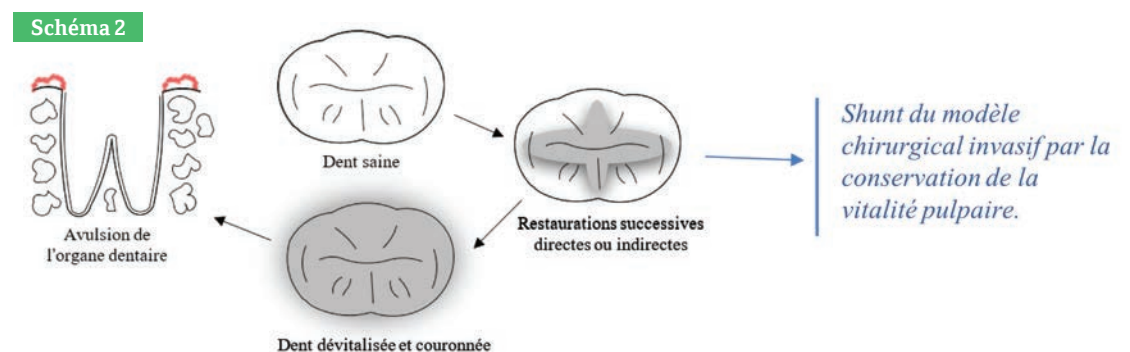
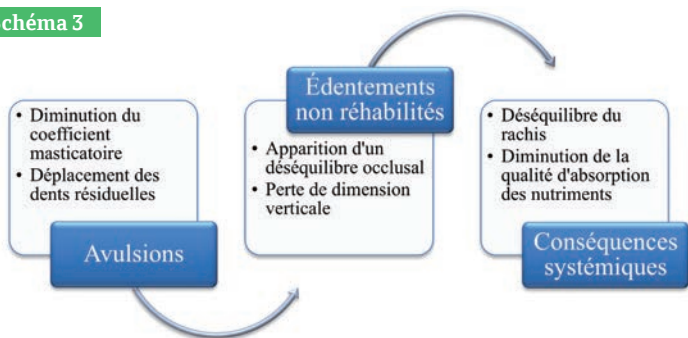


Schéma 2 : Shunt du modèle chirurgical invasif.



Schéma 3



L'endodontie est une discipline complexe avec une absence d'obligation de résultats thérapeutiques. Elle peut rendre l'organe dentaire fragile avec un pronostic réservé à travers l'apparition d'infections apicales ou encore de fractures imposant son avulsion.

### II.1 Les enjeux biologiques

La pulpectomie modifie de façon irréversible plusieurs paramètres de l'organe dentaire.

Sur le plan mécanique :

- La cavité d'accès endodontique ainsi que le parage canalairé crée, par la baisse de sa masse dentine, une diminution de la résilience de l'organe dentaire.
- Le retrait du paquet vasculo-nerveux entraîne la perte des fluides biologiques endodontiques provoquant un assèchement de l'organe dentaire ainsi qu'une modification de sa structure cristalline par l'accroissement de la taille des cristallites d'hydroxyapatites. Cette évolution structurelle pourrait aussi diminuer la résilience dentinaire [6].

Sur le plan de l'autonomie :

- La capacité de régénération de la dent est shuntée et ne peut plus pallier les microtraumatismes usuels.
- Le stress environnemental n'est plus transmis via le nerf dentaire et ne permet pas une prise en charge précoce du patient.

Enfin, en cas d'édentements non réhabilités, nous observons des conséquences systémiques émanant des modifications locales ; (Schéma 3).

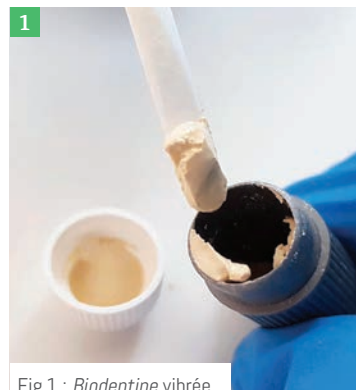


Fig.1 : Biodentine vibrée.

### III QUELLE ALTERNATIVE CONSERVATRICE FACE AUX SYMPTÔMES PULPAIRES ?

La conservation du tissu pulpaire est devenue plus aisée avec l'apparition sur le marché d'un nouveau produit : la *Biodentine*, un ciment bioactif « favorisant la reminéralisation et la cicatrisation de la pulpe ». Une revue de la littérature met en valeur les propriétés mécaniques du biomatériau comme étant adaptées à l'utilisation d'un substitut dentinaire ; (Fig.1) [3].

La *Biodentine* se révèle être un outil prédictible permettant à terme une meilleure conservation de l'organe dentaire. La sensibilisation de notre patientèle à cette nouvelle pratique repose sur leur consentement à travers une information adaptée. Notre devoir est de communiquer sur les différents pronostics que réservent la conservation de la vitalité pulpaire ou la dévitalisation. Un devis doit accompagner le consentement éclairé précisant que cet acte n'est pas pris en charge par la sécurité sociale. Le coffrage pulpaire est codifié dans la nomenclature CCAM à travers le code : HBF010. Il est aussi nécessaire d'informer le patient sur le risque d'échec de la cicatrisation pulpaire et de prendre la décision en conséquence.

La mise en œuvre au cabinet doit être approchée de façon consciente, tant pour le chirurgien-dentiste que pour la patientèle. En effet, choisir de garder une dent vivante implique un temps de communication avec le patient et de pouvoir le revoir en urgence malgré un agenda plein. Pour le patient, c'est accepter une capitalisation à long terme pouvant ne pas résoudre immédiatement le motif de sa consultation.

#### III.1 Composition du ciment bioactif :

Le biomatériau se décline en une poudre conditionnée dans des capsules à vibrer et en flacons pré-dosés de liquide :

- La poudre se compose majoritairement de silicate tricalcique et dicalcique. C'est aussi le principal composant du ciment Portland, du Mineral Trioxide Aggregate (MTA) et du Bioaggregate. De plus, elle contient du dioxyde de zirconium comme agent de contraste, du carbonate de calcium, de l'oxyde de calcium ainsi que de l'oxyde de fer.
- Le liquide contient du chlorure de

calcium comme catalyseur ainsi qu'un mélange hydrosoluble de poly-carboxylate modifié.

#### III.2 Indications thérapeutiques :

La *Biodentine* s'utilise lors d'atteintes dentinaires, en situation de symptômes névralgiques ou en mesure préventive de leur apparition. Soit :

- curetage juxta-pulpaire,
- effraction pulpaire,
- renouvellement de restaurations juxta-pulpaire,
- fêlures.

#### III.3 Inconvénients du biomatériau

- Temps de prise complet de 7 heures pouvant être à l'origine d'une perte précoce de la restauration provisoire,
- rétention du ciment à la dentine relativement faible qui augmente la possibilité de sa dépose lors de la taille ou de l'empreinte,
- variation de la consistance du biomatériau vibré pouvant compliquer son application,
- onéreux,
- recul clinique court.

#### III.4 Taux de succès :

Les études de cas publiées depuis son apparition sur le marché en 2009, vont dans le sens du biomatériau et rapportent la néo-formation d'un pont dentinaire. La conservation de la vitalité pulpaire est atteinte dans plus de 80 % des cas en présence d'effraction pulpaire [4].

D'un point de vue empirique avec un recul clinique de 5 années, nous avons pu observer ceci :

- Lorsque le curetage ne présente pas d'effraction pulpaire, la conservation de la vitalité pulpaire présente un taux de succès de quasiment 100 %.
- En cas d'effraction pulpaire et/ou de symptôme de pulpite irréversible, le ciment bio actif offre un pronostic réservé à court terme d'environ 50 % de taux de succès
- L'anamnèse de l'organe dentaire, l'âge du patient et la qualité de la cicatrisation semblent influencer ces taux de succès.

« Les rapports (...) sont les seules informations cliniques disponibles publiées jusqu'à présent et il est présumé, à mesure que plus de données seront publiées sur la *Biodentine*, que le clinicien pourra prendre une décision plus saine et plus sûre en ce qui concerne son utilisation. [4] »

### IV RÉALISATION CLINIQUE

#### IV.1 Première consultation : l'urgence

Avant de pratiquer l'anesthésie, nous réalisons un test de vitalité pulpaire pour écarter toute nécrose. Il conviendra ensuite de retirer les anciennes restaurations et la dentine infectée jusqu'à l'obtention à la sonde, du cri dentinaire. Le curetage final de la cavité se fait avec une fraise multi-lame ronde en céramique de taille variable en fonction des parties explorées afin de conserver au maximum la dentine affectée. L'émail non soutenu sera initialement conservé afin d'obtenir une cavité auto-rétentive facilitant la rétention primaire du ciment bioactif. Une fois la cavité sèche et saine, le praticien appliquera le ciment bioactif. L'utilisation de la digue est conseillée car la contamination hydrique ralentit la prise du biomatériau. En cas d'effraction pulpaire, l'application du biomatériau ne devra pas être compressive par rapport au tissu pulpaire. Enfin, nous pouvons être en présence d'un saignement proportionnel à l'inflammation du paquet vasculo-nerveux. Il convient de diminuer cet œdème compressif afin de potentialiser la régénération pulpaire. Le praticien pourra utiliser la capillarité du coton pour drainer l'écoulement.

Le temps de travail de la *Biodentine* est de 6 minutes. Il est défini par le délai entre le mélange au vibreur et la prise initiale. La digue n'est retirée qu'après ce délai, évitant ainsi un effondrement précoce de la restauration. Lors de la dépose de la digue, il faut couper la digue proximale en cas de cavité MO, OD, MOD. Assurez une légère sous-occlusion du biomatériau.

Les conseils postopératoires restent majeurs dans le succès thérapeutique et doivent être répétés lors de la consultation pour favoriser la compliance du patient. Les recommandations suivantes portent sur les 7 heures suivant la mise en place du matériau :

- ne pas solliciter la restauration temporaire avec le doigt, la langue ou en mastiquant dessus.
- ne pas se rincer abondamment la bouche. Boire du côté opposé ou avec une paille.
- une médication avec 400 mg d'ibuprofène peut être indiquée avant le réveil de l'anesthésie, lorsque la lésion est symptomatique ou lors d'effraction pulpaire. Les AINS pourront être utiles en cas de douleurs, afin de diminuer l'inflammation du paquet vasculo-nerveux

et lui permettre de cicatriser.

- Après 7 heures, le ciment est suffisamment sec pour permettre un usage prudent.

#### IV.2 Deuxième séance : la réévaluation

Un contrôle précoce doit être effectué afin d'évaluer l'évolution des symptômes pulpaires. Il doit être fait au moins 15 jours après la gestion de l'urgence. Nous réaliserons des tests cliniques de vitalité pulpaire (TVP).

Les TVP seront en première intention la projection d'air au collet de la dent. Si celui-ci ne répond pas, alors nous emploierons une boulette de coton glacée. En effet, l'application de froid intense peut être perçue de façon hypersensible et assimilée à une douleur par une partie de notre patientèle.

À ce niveau, le praticien devra différencier l'hyperhémie pulpaire d'une dent asymptotique.

- **Hyperhémie pulpaire :** le TVP peut être douloureux avec une persistance de la sensation quelques secondes après l'arrêt du stimulus.
- **Dent asymptotique :** le TVP ressentit immédiatement et sans douleur, la sensation disparaît après l'arrêt du stimulus.

Le praticien doit aussi savoir détecter les faux négatifs :

- si la projection d'air est douloureuse, le praticien devra comparer la réaction sur une dent témoin,
- si les TVP ne font pas réagir la dent, nous débiterons doucement et sans anesthésie le travail de taille afin de solliciter différemment le nerf dentaire.

La période cicatricielle peut avoir plusieurs formes :

- **Cicatrisation simple :** possibles signes douloureux au réveil. Puis la dent est asymptotique ou avec de possibles faibles douleurs en réponse à des stimuli (chaud, froid, sucre, acide), gérable sous antalgiques de premier niveau.
- **Cicatrisation difficile :** douleurs pouvant être intense au réveil (+ de 7 sur EVA) et même sous une couverture AINS. Syndromes névralgiques répétés et spontanés au cours de la rémission difficilement gérable même sous antalgique de niveau 2. Ces symptômes douloureux peuvent s'apparenter au symptôme de la pulpite irréversible et peuvent donc être responsables d'une nouvelle consultation en urgence.

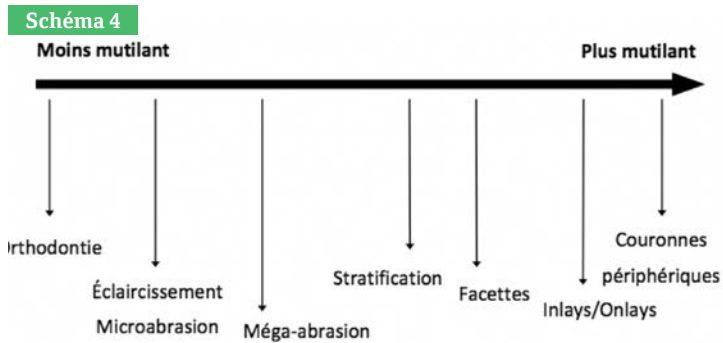


Schéma 4 : « Le gradient thérapeutique ».

Par l'anamnèse cicatricielle, le praticien pondérera le plan de traitement à venir en accord avec le patient : conservation de la vitalité ou traitement endodontique initial.

#### IV. 3 Troisième phase : la réintervention

L'acte de restauration prothétique est systématiquement lié à l'obtention d'une dent totalement asymptomatique, répondant au test de vitalité sans présenter d'hyperhémie. Les recommandations du fabricant du ciment bioactif précisent une possibilité de réintervenir au plus tôt 48 h après la pose du matériau. Généralement, nous ne réinterventions pas avant un mois, afin d'obtenir un matériau suffisamment sec et ancré dans les tubulis dentinaires.

L'odontologie conservatrice offre une nouvelle dimension à son champ d'action thérapeutique par la dentisterie adhésive. Ses limites ont longtemps légitimé une dévitalisation et/ou une préparation périphérique. C'est dans ce cadre que s'intègre l'indication des restaurations adhésives. Le choix de la restauration définitive sera fonction du tissu dentaire résiduel : *inlay/onlay* ou couronne. La parafonction qu'est le bruxisme influera aussi cette décision. En effet, un collage partiel supportera mal les contraintes mécaniques d'un bruxisme sévère.

Les *onlays* ne représentent aujourd'hui environ que 2 % des restaurations dento-portées indirectes réalisées [5]. Pourtant, ils sont la meilleure option conservatrice dans le cas de délabrement avancés. Le gradient thérapeutique ; (Schéma 4) est établi par ordre d'évolution sur une échelle temporaire du moins mutilant au plus mutilant. Les auteurs nous incitent à choisir initialement les thérapeutiques les moins mutilantes, puisqu'elles permettront

toujours l'application à l'avenir de thérapeutiques plus invasives, l'inverse étant impossible.

L'*onlay* est une restauration précise qui impose des précautions d'usage. Pour réussir cet acte conservateur sur le long terme, il faut limiter les réinterventions. Plusieurs étapes clefs permettent un soin qualitatif : la taille, l'empreinte et le collage.

#### IV. 3. 1 LA TAILLE

Les limites qualitatives des *onlays* se retrouvent majoritairement au niveau de la taille prothétique. Le respect des principes de la réalisation d'une restauration optimale offre une intégration biologique, esthétique et fonctionnelle garante de la pérennité de l'entité. Cette réalisation nécessite l'usage d'outils précis. Voici un exemple de séquence de taille :

- fraise tonneau diamantée gros grains pour le travail occlusal,
- fraise diamantée gros grains conique avec une finition en épaulement arrondi d'un millimètre pour la préparation des parois,
- fraise diamantée conique grains fins ou multi-lames avec une finition en épaulement arrondi d'un millimètre pour le polissage,
- fraise diamantée gros grains conicité fine pour dégager les espaces proximaux,
- inserts soniques pour les cavités proximales.

La taille se définit par les volumes rendus disponibles à la réalisation de la prothèse. Il conviendra de la conscientiser pour adopter une vision biomécanique. La partie juxta-pulpaire de *Biodentine* sera conservée et la partie coronaire de la dent sera aménagée pour l'*onlay*.

Voici les principes fondamentaux de la taille pour les *inlays/onlays* :

- 1<sup>er</sup> principe : supprimer les angles vifs.

Schéma 5



Schéma 5 : Les étapes du collage.

Opter pour des angles droits qui devront être arrondis. Ce doit être réalisé sur la périphérie du bloc afin d'anticiper une fracture du joint céramique mais aussi pour la morphologie de son intrados pour réduire les contraintes au sein de la céramique.

- 2<sup>e</sup> principe : respecter les volumes minimaux. Pour une réalisation en céramique : 1,5 mm en occlusal permet d'encaisser les chocs fonctionnels. La diffusion des efforts

masticatoires au niveau des bords périphériques nécessite au minimum 1 mm de matériau. Il faut aménager des isthmes d'au moins 1,5 mm.

- 3<sup>e</sup> principe : aménager une rétention mécanique de la pièce prothétique. La conicité respective des parois est primordiale. Cependant, il faut simplifier le dessin de la pièce, afin de permettre au prothésiste de parfaire sa réalisation. Nous rendrons donc les parois plus rectilignes. La surface de collage complète la rétention mécanique en exploitant la surface occlusale de la dent, tout

en conservant les crêtes marginales gauches du point de contact à long terme.

#### IV. 3. 2. L'EMPREINTE

Un protocole fiable permet une transmission des informations minimisant les biais tout au long de la chaîne de réalisation.

L'empreinte est effectuée avec des silicones par addition lourd et *light*. Pour la technique du mordu, on préférera idéalement avoir les surfaces dentaires entièrement prises dans le matériau d'empreinte et compléter avec une clef d'occlusion afin de limiter les retouches occlusales.

Lors du travail avec les silicones, il convient d'avoir une surface dentaire et parodontale très sèche. En effet, le silicone fluide est hydrophile et reproduira les défauts liés à la présence de fluides. Nous prendrons le soin de respecter les temps de prise dictées par les laboratoires. Enfin, l'application de bonding sur la jonction *Biodentine*/dentine empêche l'arrachage du ciment bioactif par les silicones.

#### IV. 3. 3 LE COLLAGE

La surface de collage étant relativement faible pour un *onlay*, le choix d'une colle qualitative ainsi que le travail sous digue est primordial. Aujourd'hui, il existe des colles suffisamment puissantes sans perturbateur endocrinien comme celles que propose *Pulpdent*. La préparation de l'intrados de l'*onlay* avec un *etching* céramique est incontournable pour la rétention de l'entité au long court. Cette préparation s'effectue après l'ajustement de la pièce céramique en bouche pour ne pas diminuer la qualité du mordançage. Pour réussir le collage, nous prendrons soin de suivre différentes étapes ; (Schéma 5).

### V. CAS CLINIQUE (FIG.2 À 18)

Une patiente âgée de 38 ans se présente en consultation pour la fracture d'un *onlay* composite sur la 26. La dent ne présente pas de signes douloureux. À l'examen clinique, l'*onlay* MOD est multi-fracturé, on distingue la dentine infectée sous-jacente. On observe aussi les symptômes d'un syndrome du septum mésial sous-jacent ; (Fig.2).

Nous réalisons un test de vitalité pulpaire qui présente des signes d'hyperhémies. Puis, sous anesthésie, nous réalisons le curetage ; (Fig.3).

On note le saignement de la papille mésiale qu'il faudra idéalement stopper ou du moins limiter lors de la mise en place de la *Biodentine*. Nous ne retirons pas les résidus de colle présents sur la dentine saine pour conserver le maximum de tissu dentaire.

Le curetage met en valeur une dentine réactionnelle au niveau des cornes pulpaires. La radiographie ; (Fig.4) rétro-alvéolaire fournie par la patiente datant de 2 mois avant sa consultation met aussi en valeur la rétraction du paquet vasculo-nerveux :

Nous sommes donc en présence d'un organe dentaire à l'anamnèse chargée. Le potentiel de régénération de la dent étant fini, cela limite la capacité à conserver la vitalité pulpaire.

Le biomatériau est chargé en excédent ; (Fig.5).

Le rendez-vous de réévaluation est fixé à 2 mois. Les 15 premiers jours sont asymptomatiques : la cicatrisation est simple.

Au bout d'un mois, ma patiente me rapporte des sensibilités au chaud et au froid ainsi que des douleurs lorsqu'elle mange du sucre. Lors du travail avec le ciment bioactif, nous observons régulièrement une période d'inconfort avant la réintervention. Elle est due à l'effritement superficiel du biomatériau, exposant des tubulis dentinaires ouverts par le curetage. Un simple pansement provisoire peut être utilisé pour temporiser.

Lors de la réévaluation, la dent est asymptomatique et nous pouvons engager la troisième phase : la réintervention. La taille est effectuée ; (Fig.6 à 8).

Nous avons choisi de conserver la cuspidé mésio-palatine et de contourner la cuspidé mésio-vestibulaire. On note les épaulements périphériques consécutifs et réguliers. L'isthme occlusal est suffisamment large et profond pour que la pièce céramique puisse supporter les efforts masticatoires. Les volumes rendus disponibles proposent une pièce prothétique simple et mécaniquement rétentive. On note la papille mésiale en cours de cicatrisation.

Le provisoire est réalisé afin de minimiser les stimuli névralgiques pour potentialiser la cicatrisation pulpaire ; (Fig.9).

Schéma 6

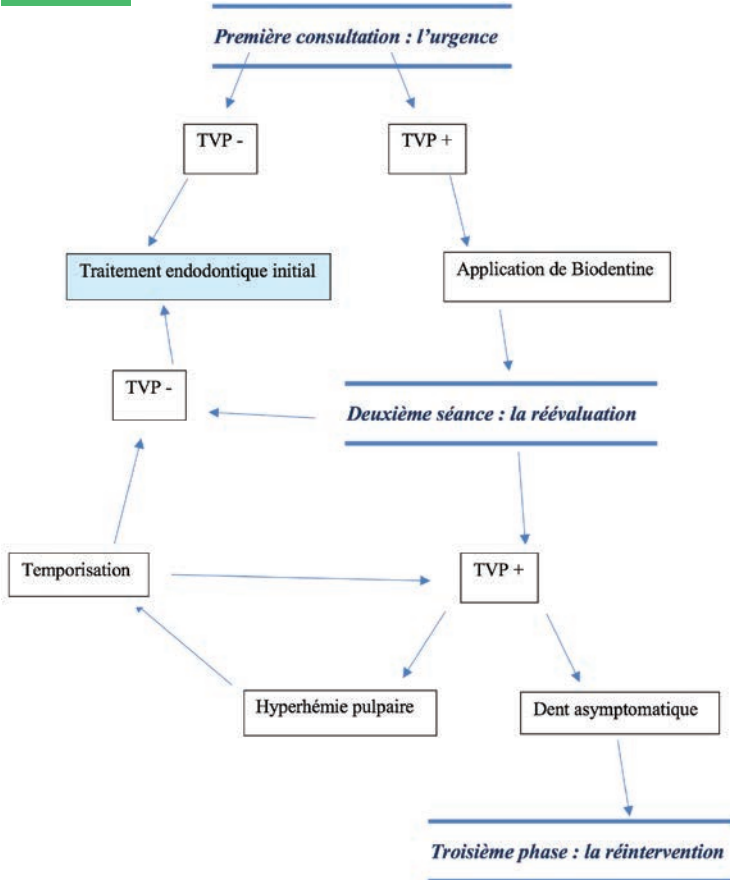


Schéma 6 : Schéma décisionnel.



Fig.2 : Cas clinique préopératoire.  
 Fig.3 : Curetage effectué.  
 Fig.4 : Radio préopératoire.  
 Fig.5 : Application de *Biodentine*.  
 Fig.6 : Taille vue palatine.  
 Fig.7 : Taille vue occlusale.  
 Fig.8 : Taille vue disto-vestibulaire.  
 Fig.9 : L'*onlay* provisoire.  
 Fig.10 : Prise de teinte.



### La prise de teinte

Une restauration esthétiquement discrète sera probablement moins souvent déposée par les praticiens succédant. Lors du rendez-vous d'empreinte le praticien devra observer et reproduire scrupuleusement la teinte de la dent. Elle doit être prise à la lumière naturelle et intégrer les différents contrastes : collet, masse dentine, occlusal. Le biomimétisme pourra alors magnifier la prothèse, avec la reproduction des dysesthésies : tâches ou fêlures; (Fig.10). L'empreinte est prise avec un mordu; (Fig.11 et 12). On note les défauts

des pointes cupsidiennes apparaissant sur la toile tissée, cependant les limites et l'intrados de l'onlay sont convenablement transmises. L'onlay sera réalisé par le laboratoire; (Fig.13 à 15). La digue est mise en place et le réglage des points de contacts est réalisé; (Fig.16). Le collage est effectué; (Fig.17 et 18).

Enfin, la digue est retirée. Nous effectuons le réglage de l'occlusion statique et dynamique puis le polissage de la céramique retouchée à l'aide de fraises adaptées. ☺



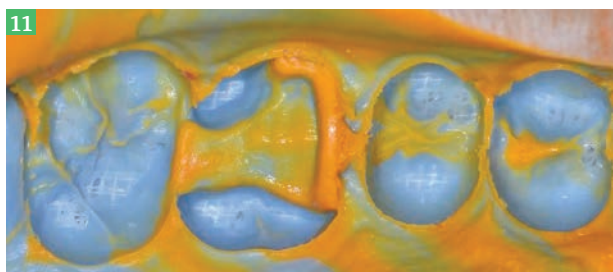


Fig.11 : Empreinte, technique du mordu.

Fig.12 : Clef d'occlusion.

Fig.13 : L'onlay sur le modèle en plâtre, vue vestibulaire.

Fig.14 : L'onlay sur modèle en plâtre, vue occlusale.

Fig.15 : L'onlay, vue palatine.

Fig.16 : Essayage de la pièce prothétique.

Fig.17 : Collage effectué, vue occlusale.

Fig.18 : Collage effectué, vue vestibulaire.

## la biblio'

- [1] J Endod. 2016 Feb;42(2):216-20. doi: 10.1016/j.joen.2015.11.008. *Survival of Root-filled Teeth in the Swedish Adult Population.* Fransson H1, Dawson VS2, Frisk F3, Björndal L4; EndoReCo, Kvist T5.
- [2] Int Endod J. 2016 Jul;49(7):636-45. doi: 10.1111/iej.12495. Epub 2015 Jul 20. *Twenty-year follow-up of root filled*

- teeth in a Swedish population receiving high-cost dental care.* Petersson K1, Fransson H1, Wolf E1, Håkansson J2.
- [3] Published online 2014 Jun 16. doi: 10.1155/2014/160951 PMID: PMC4082844. *A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material.* Özlem Malkondu, 1,\* Meriç Karapinar KazandaD, 2 and Ender KazazoDlu 1.

- [4] J Conserv Dent. 2017 Mar-Apr;20(2):91-95. doi: 10.4103/0972-0707.212243. *Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth.* Hegde S1, Sowmya B1, Mathew S1, Bhandi SH1, Nagaraja S1, Dinesh K1.
- [5] CR Foundation. January 2012, Vol 5 Issue 1. *Are tooth-colored onlays viable alternative to crowns ?* Tom Limoli and associates.

- [6] Zelic K, Milovanovic P, Rakocevic Z, Askrabic S, Potocnic J, Popovic M, et al. *Nano-structural and compositional basis of devitalized tooth fragility.* Dent Mater 2014; 30(5): 476-486.
- [7] Tirlet G, Attal JP. *Le gradient thérapeutique : un concept médical pour les traitements esthétiques.* Inf Dent 2009 ; 91(41-42) : 2561-2568.