

# L'état "dent dépulpée" Données essentielles

F. DECUP, E. MARCZAK, A. SOENEN, A. GUERRIERI

## RÉSUMÉ

Le traitement de la dent dépulpée est un acte très fréquent dans notre pratique quotidienne. Pour choisir le type de restauration le plus adaptée, il est important de connaître les modifications induites par la dépulpation. Au regard des évaluations cliniques et des études scientifiques *in vitro* et *in vivo*, cet article propose une analyse des nouvelles caractéristiques de l'organe dentaire, après traitement endodontique. Les transformations subies sont d'ordre moléculaire, cellulaire, tissulaire ou structurel. Elles vont avoir des conséquences sur la résistance mécanique de la dent et ses capacités de défense, peuvent être à l'origine de dyschromies, ou encore générer un comportement différent de celui de la dent pulpée face aux matériaux et techniques de restauration.

## IMPLICATION CLINIQUE

La compréhension des modifications qui affectent la dent dépulpée est un préalable essentiel aux choix thérapeutiques afin d'assurer la pérennité de la dent dépulpée restaurée.

**Franck DECUP<sup>1</sup>**  
DCD, MCU-PH

**Emilie MARCZAK<sup>1</sup>**  
DCD, AHU

**Arnaud SOENEN<sup>2</sup>**  
DCD, Assistant

**Aurélia GUERRIERI<sup>1</sup>**  
DCD, AHU  
<sup>1</sup>Paris Descartes,  
<sup>2</sup>Bordeaux 2

**D**epuis deux décennies, l'évolution de la médecine dentaire s'est clairement faite vers des traitements toujours plus conservateurs, de la structure des dents et de leur vitalité. Malgré tout, nous constatons dans notre exercice, que les traitements endodontiques sont encore une réponse, obligée et fréquente, aux pathologies ou traumatismes dentaires. De ce fait la restauration de ces dents dépulpées reste un traitement d'actualité et doit suivre l'évolution des connaissances et des possibilités techniques récentes. Les études épidémiologiques montrent que la fréquence des dents dépulpées varie entre 1,5 % (1) et 21,5 % (2). Cette prévalence augmente avec l'âge et varie selon la situation de la dent : 8,1 % pour les molai-

res, à 5,4 % pour les prémolaires et 2,5 % pour les dents antérieures (3, 4, 5) (fig. 1). Cliniquement, la fragilisation des structures est la caractéristique de la dent dépulpée la plus fréquemment rapportée (6, 7). Les études montrent que le taux de survie des dents dépulpées est inférieur à celui de la dent vitale (8, 9, 10, 11) (fig. 2). Leur restauration est donc nécessaire, mais celle-ci a longtemps été basée sur des concepts empiriques plus que biomécaniques (6). Ainsi, la dent dépulpée s'est vue, souvent à tort, systématiquement couronnée. Aujourd'hui, en fonction de la situation clinique, il est possible de choisir des traitements restaurateurs plus adaptés à la pérennité de la dent sur l'arcade.

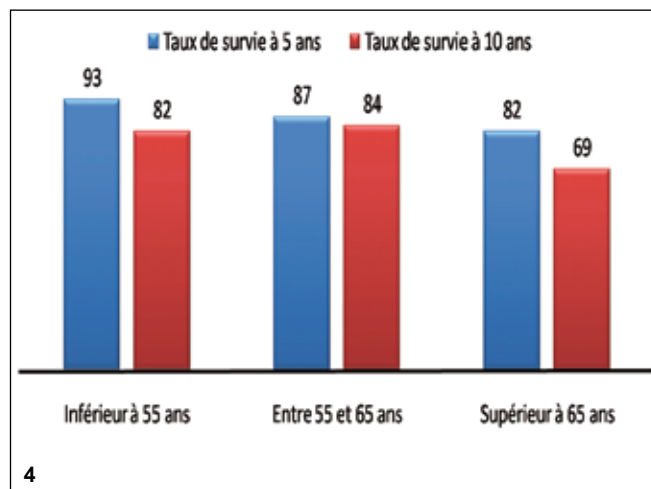
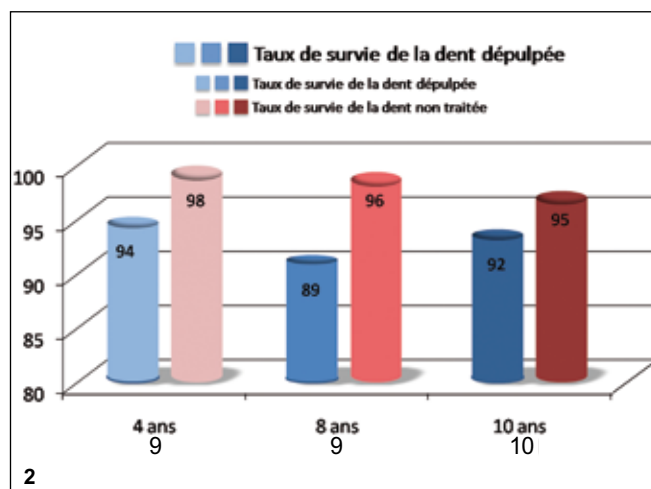
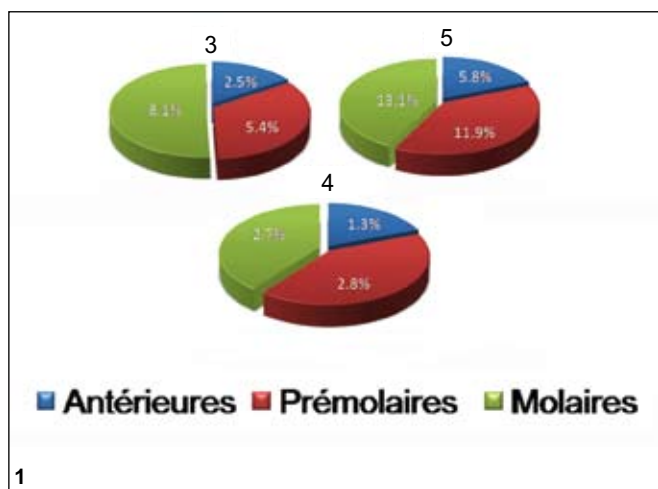


Fig. 1 - La prévalence des traitements endodontiques en fonction du type de dents.

Fig. 2 - Les dents dépulpées ont un taux de survie inférieur aux dents vitales.

Fig. 3 - La survie de la dent dépulpée dépend de différents facteurs.

Fig. 4 - Le taux de survie de la dent dépulpée est étroitement lié à l'âge de dépulcation.

Nous nous proposons dans cet article de chercher à mieux comprendre les modifications des caractéristiques de la dent une fois le traitement endodontique réalisé et leur incidence sur les paramètres décisionnels. Pour cela nous pouvons nous appuyer sur la littérature scientifique à deux niveaux :

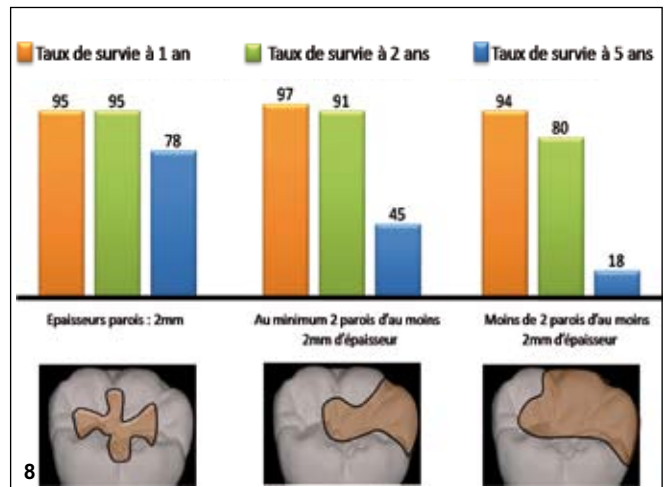
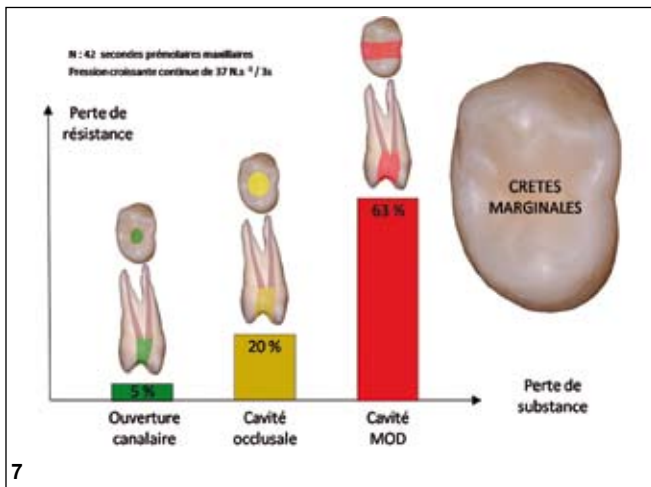
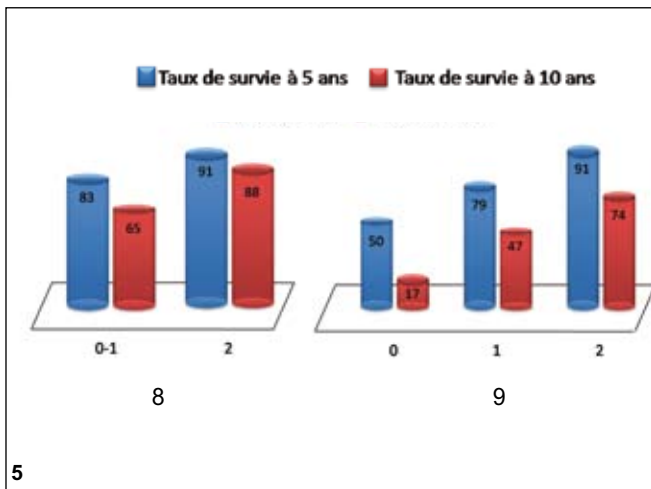
- celui des évaluations cliniques qui nous donnent une idée statistique du comportement de ces dents,
- celui des études *in vitro* et *in vivo* qui nous aident à comprendre les transformations tissulaires et leurs répercussions cliniques.

## ÉVALUATION CLINIQUE ET SURVIE DE LA DENT DÉPULPÉE

Caplan et coll. (12) montrent dans une étude longitudinale qu'à 4 ans les dents dépulpées ont un taux de survie de 94 % contre 98 % pour les mêmes dents controlatérales vitales. À 8 ans, il passe ensuite à 89 % contre 96 % (fig. 3). Différents paramètres cliniques influent sur ce taux de survie.

### Facteur âge

Aquilino (8) montre un taux de survie à 10 ans de 69 % pour la dent dépulpée chez les patients de plus de 65 ans, alors que ce dernier est de 82 % chez les patients de moins de 54 ans (fig. 4). Chez le patient âgé, les conditions thérapeutiques et le vieillissement des structures rendent la dépulcation plus aléatoire et feront préférer un traitement prothétique. À l'inverse, chez le patient plus jeune, les techniques de restauration partielle adhésive peuvent être plus adaptées.



### Facteur relation intra-arcade

À perte de substance égale, Caplan (12) montre qu'une dent possédant encore ses deux contacts proximaux présente un taux de survie trois fois plus élevé que celle n'en possédant qu'un (fig. 5) Ceci s'explique par une répartition plus équilibrée des contraintes occlusales entre la dent dépulpée et ses dents homolatérales.

### Facteur type de dent

Dans deux tiers des cas, les traitements endodontiques font suite au processus carieux. Elles concernent alors majoritairement les prémolaires et les molaires, et sont accompagnées le plus souvent d'une forte perte de substance dentaire. Aquilino (8) et Caplan (9) ont montré des taux de survie significativement inférieurs pour la seconde molaire. Les raisons avancées seraient une difficulté dans la réalisation du traitement endodontique d'un point de vue anatomique et d'accès. Des contraintes occlusales accrues ont également été citées (fig. 6). Les incisives, quant à elles, sont plutôt touchées par les traumatismes, la perte de substance coronaire est alors variable.

Fig. 5 - Taux de survie de la dent dépulpée selon le nombre de contacts proximaux (0, 1 ou 2) (Étude de Aquilino versus étude de Caplan).  
 Fig. 6 - Selon le type de dent, le pronostic de survie est différent.  
 Fig. 7 - La perte de résistance de la dent dépulpée est fonction de la perte de substance, dont la conservation ou la perte des crêtes marginales.  
 Fig. 8 - Le taux de survie de la dent dépulpée est corrélé à la quantité de tissu dentaire résiduel.

### Facteur perte de substance

La perte de substance dentaire est la cause majeure de perte de résistance de la dent. Les études menées par Reeh et coll. (13) en 1989 ont quantifié la perte de rigidité des prémolaires maxillaires vitales au cours de différentes procédures restauratrices. Les résultats mettent en évidence une perte de résistance de 5 % lors de la réalisation d'une simple cavité d'accès, de 20 % lors de la réalisation d'une cavité occlusale plus étendue et de 63 % lors d'une cavité mésio occluso distale (fig. 7)



Fig. 9 - Les transformations biologiques de la dent dépulpée.

Fig. 10 - Les tissus de la dent dépulpée ne sont pas plus fragiles. C'est la proportion de perte de substance qui influe le plus sur la diminution de la résistance mécanique.

Nagasari (11) montre dans son étude que le taux de survie est directement corrélé à la quantité de tissu dentaire résiduel. Le taux de survie à 5 ans passe de 78 % lorsqu'il reste 4 parois d'au moins 2 mm d'épaisseur (cavité de classe I), à 18 % s'il demeure moins de 2 parois d'au moins 2 mm d'épaisseur (fig. 8).

### Facteur qualité de traitement

Il existe une forte corrélation entre la qualité de traitement d'une dent dépulpée et la santé des tissus périapicaux (14, 15). Les auteurs ont montré des résultats différents quant à l'importance de l'adéquation du traitement endodontique par rapport à celle de la restauration coronoradiculaire (15, 16). Il est reconnu aujourd'hui qu'il existe une complémentarité entre ces deux étapes de traitement et même si la qualité de la restauration coronaire influence la durée de vie de la dent, le respect des objectifs du traitement endodontique est le facteur le plus important du succès clinique (17).

## ANALYSE BIOLOGIQUE ET TRANSFORMATION DE LA DENT DÉPULPÉE

Si la dent dépulpée persiste sur l'arcade sans être reconnue comme un tissu « mort » et donc expulsée naturellement, c'est parce que le mode d'ancrage de la dent à l'os alvéolaire se fait par le ligament alvéolodentaire sur le cément. L'ensemble de ces tissus sont de même origine embryologique et entrent dans la composition du parodonte et non de la dent. Ainsi, l'attache des fibres desmodontales n'est pas perturbée par la perte de la vitalité

de la dent et celle-ci peut physiologiquement continuer à assurer sa fonction sur l'arcade (fig. 9).

L'état des tissus et le comportement physiologique de l'organe dentaire subissent un cortège de modifications liées à la dépulpage de la dent et à l'acte endodontique qui l'y mène.

Ces transformations que l'on peut relever sur le plan moléculaire, cellulaire ou tissulaire, peuvent avoir des répercussions d'ordre mécanique, biologique ou esthétique et doivent être prises en compte dans notre analyse et notre choix de traitement.

### Influence des transformations sur la résistance mécanique de la dent

Si notre expérience clinique et les études nous font craindre, à juste titre, le risque de rupture de la dent dépulpée, il s'agit d'en distinguer les facteurs causaux.

- **L'analyse histologique** montre que la composition de l'émail, principalement minérale, n'est pas modifiée d'un point de vue qualitatif. Seule, la réduction quantitative implique une diminution des capacités de protection mécanique de la dent (18).

La dentine, tissu organo-minéral, fortement minéralisée (70 %) constitue la majeure partie de la dent dépulpée. Les protéines collagéniques (90 % de la matière organique) lui confèrent une stabilité et une résistance à la tension grâce aux liaisons qu'elles établissent entre elles. Avec le temps, une dégradation du collagène se produit, ce qui rend la cohésion du tissu un peu moins bonne. Si le retentissement sur la résistance mécanique n'est pas présenté comme significatif par les études, l'ancienneté de la dépulpage doit quand même être un facteur de risque à prendre en compte (19).

- **L'analyse biologique** de la proprioception montre que le seuil de réaction d'une dent dépulpée face aux forces exercées est plus élevé que celui d'une dent saine. Le réflexe d'évitement visant à sa protection est donc amoindri et la dent est alors plus exposée aux contraintes fortes (20, 21).





Fig. 11a, b, c - Les barrières de protection naturelles de la dent dépulpée restent bonnes. Mais nos traitements doivent l'aider en assurant l'étanchéité coronoradiculaire (obturation endodontique adéquate et restaurations coronaires directes ou indirectes adaptées).

Concernant la teneur en eau, on a longtemps imaginé la dent dépulpée comme « desséchée », et donc plus fragile. Il s'avère en fait que la perte d'eau réelle n'est pas significative et n'influe pas sur la résistance du tissu (22, 23).

- **L'analyse chimique** met en évidence une agression des tissus en surface par les produits chimiques utilisés au cours du traitement endodontique : essentiellement hypochlorite de sodium (NaOCl), hydroxyde de calcium (CaOH<sub>2</sub>), EDTA et eugénol. Toutes les études indiquent qu'aucun de ces produits ne provoque de transformations significatives des tissus dentaires, qui les rendraient plus fragiles. Seul, l'hydroxyde de calcium en utilisation prolongée (plusieurs mois) serait responsable d'une diminution de la résistance à la fracture (24, 25).

- **L'analyse des structures tissulaires** concerne la répercussion des pertes de substance, plus ou moins importantes, coronaire et radiculaire.

Sur ce plan, la diminution de la résistance mécanique a été clairement montrée. Elle est d'autant plus importante que la quantité de tissu coronaire perdu est importante. L'étude de Reeh a montré que la résistance de la dent peut être diminuée de 20 % à 63 % selon que l'on combine une perte de substance occlusale à la perte d'une crête ou des deux crêtes marginales (13). La topographie de la destruction, combinée à son volume entraîne donc une fragilisation de la dent.

De plus, la déflexion (possibilité de déformation) des parois cuspidiennes restantes soumises aux forces occlusales est aussi un facteur de fragilisation mécanique de la dent dépulpée. Elle est variable selon la hauteur et la largeur des parois résiduelles, et également selon leur situation et le schéma occlusal (26).

Le traitement endodontique (cavité d'accès, mise en forme intracanaire) avec les techniques actuelles de préparation (rotation continue) ne semble pas avoir d'incidence sur la résistance mécanique de la dent, à condition que les impératifs de préparation soient respectés (27, 28). La préparation du logement de tenon est un facteur important de fragilisation radiculaire. Quand il est indiqué, il doit répondre à des critères de préservation tissulaire et dépend des matériaux utilisés (voir articles de Brousseau et coll. et Guerrieri et coll. dans ce numéro) (fig. 10).

**La fragilité de la dent dépulpée** ne peut être attribuée à l'« idée fausse » qu'elle devient « cassante ». Par contre, elle s'explique clairement par l'importance et la topographie de la destruction des structures coronaires. C'est essentiellement sur ce critère « perte de substance » que l'analyse biomécanique de la dent doit être faite pour nous guider dans le choix de restauration.

Les paramètres secondaires sont l'accumulation des effets biologiques et chimiques subis par la dent, l'âge et l'environnement dont il faut analyser les effets (6 %).

### Influence des transformations sur la résistance à l'infection de la dent

- **L'analyse de la perméabilité** et de la microstructure montre que les tissus externes, émail et cément, quand ils sont intacts, restent des barrières de protection efficaces, qualifiées de semi-perméables. Sauf en cas d'atteinte parodontale où le cément voit sa perméabilité et la sensibilité à l'infection augmenter (29, 30, 31). Sur les dents dépulpées, les canalicules de la dentine sont déshabités des odontoblastes et la pression pulpaire qui repoussait les éléments d'agression disparaît. Mais des fluides y persistent et la diffusion interne permet encore le transport intracanalculaire de débris nécrotiques et des micro-organismes. Ces modifications facilitent la colonisation bactérienne (32, 33, 34, 35).

- **L'analyse des conditions du traitement endodontique** montre que malgré l'obtention d'un résultat adéquat, les bactéries et leurs produits de dégradation (toxines, etc..) parviennent à pénétrer le système canalaire et à investir les canalicules dentinaires (34, 35). L'atteinte des objectifs du traitement de désinfection et d'obturation reste la meilleure garantie pour freiner la progression des bactéries de la cavité buccale vers le périapex et représente le moyen de prévention essentiel des parodontites apicales et de leurs conséquences sur la santé générale (17) (fig. 11a, b, c).

### La dépulpation induit des modifications profondes de l'organisation biologique et de la physiologie de la dent.

Quand les procédures de traitement endodontique sont respectées et que les objectifs de désinfection sont atteints, les barrières de protection naturelles de la dent dépulpée restent bonnes. Si la dent dépulpée est malgré tout davantage sensible à l'infection, c'est parce que le respect des objectifs du traitement endodontique est parfois difficile à réaliser et que l'absence d'une restauration corono-radicaire étanche est un élément aggravant. De plus, la dent dépulpée reste constituée d'un tissu dentinaire potentiellement vulnérable et toute surinfection dentaire est compliquée par l'absence de défense et de tout signal d'alarme.



Fig. 12a et b - La dyschromie d'une dent dépulpée peut être contrôlée tout en conservant les tissus biologiques préservés.

### Influence des transformations sur les phénomènes de dyschromies de la dent

Avec le temps, une dent dépulpée subit une modification de teinte: c'est un type de dyschromie acquise, atteignant essentiellement la dentine, causée par des colorations intrinsèques post odontogénèse. À l'origine de ces colorations, il y a un phénomène de diffusion de pigment (substance colorée) à l'intérieur des canalicules dentinaires. Ces pigments peuvent être d'origine organique (chromophore) ou inorganique. Leur accumulation, plus ou moins rapide, est favorisée par les différents événements auxquels est soumise la dent dépulpée.

**Pathologies pulpaire initiales** Lors de l'hémorragie pulpaire, une hémolyse des globules rouges et une libération d'hémoglobine se produisent (36). Une coloration rouge est alors observée. Lors de la nécrose, les substances résultant de la dégradation tissulaire peuvent donner à la dent une couleur brune, grise voire bleue noire. Ces éléments peuvent également se combiner avec le sulfite d'hydrogène formé par les bactéries. La couleur est alors brune (37). Plus le traitement tarde, plus les pigments s'accumulent.

**Procédures de traitement** Si le traitement canalaire est incomplet, du parenchyme pulpaire persiste: les traces d'hémoglobine résiduelles, ainsi que les produits issus de la nécrose exercent leur action colorante (38). Les produits de désinfection canalaire, les ciments canalaires et la gutta-percha représentent des pigmentations iatrogènes inorganiques, qui peuvent également se combiner avec les résidus organiques (39, 40). Les ciments contenant de l'eugénol provoquent les plus fortes colorations. Certains matériaux de restauration coronaire génèrent aussi des colorations. Les matériaux métalliques (amalgame) engendrent des colorations noires par corrosion, les non métalliques (composite, CVI) des colorations grises.

**Récidives dans le temps** Même après un traitement d'éclaircissement, les dents traitées endodontiquement se recolorent après plusieurs années (41, 42, 43, 44). Il se pourrait que les protéines dentinaires qui persistent continuent leur dégradation. La présence de microfêlures, acquises au cours du temps, peut représenter une porte d'entrée pour de nouveaux chromophores et être à l'origine de nouvelles colorations. Enfin, les matériaux utilisés lors du traitement endodontique, toujours présents dans la dent peuvent continuer à diffuser dans les canalicules (fig. 12a, b).

### Un traitement endodontique réalisé sans attendre et des procédures cliniques respectées

devraient minimiser cette transformation et assurer une bonne intégration esthétique des dents dépulées non fragilisées, en particulier dans le secteur antérieur. Cependant, il faut s'attendre à long terme, même après un éclaircissement, à une recoloration. La réintervention doit donc être rendue possible par les matériaux de restauration utilisés. Cet inconvénient, ne doit pas limiter l'intérêt d'un traitement permettant une préservation tissulaire majeure.

## Influence des transformations sur les modes de restauration de la dent

Les objectifs de restauration des dents visent à maintenir la protection biologique des tissus, à assurer la résistance mécanique lors des différentes fonctions et à offrir une intégration esthétique au sein du sourire.

### Résistance biomécanique des structures

Quand les pertes de substance sont importantes, elles entraînent une modification en profondeur du comportement biomécanique : les contraintes transmises aux tissus résiduels se concentrent en cervical de la zone coronaire et dans la partie intraradiculaire (13). Dans la zone du collet, le maximum de tissu doit pouvoir être conservé.

De même, quand il est nécessaire, le recours à un ancrage radiculaire impose une analyse clinique et radiographique de l'anatomie canalaire et radiculaire pour que la réalisation de cette majoration de rétention soit faite en tenant compte des différents paramètres (orientation, courbure, finesse des parois, etc..) propres à la dent, et éviter ainsi d'augmenter le risque de fracture.

### Caractéristiques histochimiques des tissus résiduels

#### *Le tissu dentinaire de la dent dépulpée*

Sur la dent dépulpée les matériaux de liaison des restaurations directes ou indirectes, sont essentiellement en contact avec la dentine intracamérale et intraradiculaire. Malgré les apparences, ces tissus sont très hétérogènes :

- au niveau caméral, il y a souvent beaucoup de dentine réactionnelle contre laquelle la liaison adhésive est plus difficile à obtenir,
- dans les canaux, les diamètres et la densité des canalicules diminuent. La pénétration de l'adhésif est donc plus difficile : les tags de la couche hybride sont moins longs, moins denses, entraînant une diminution de la qualité et de la stabilité de la couche hybride (45).

#### *Polluants pariétaux, résultats des procédures endodontiques*

Il a été montré que différents éléments interfèrent avec les procédures d'assemblage des restaurations. La boue dentinaire non éliminée, ne constituant pas une barrière étanche aux bactéries (34, 46), perturbe l'assemblage. Les irrigants endodontiques mal rincés peuvent diminuer de 50 % l'adhérence des adhésifs. La présence d'eugénol diminue significativement les valeurs d'adhérence. Les matériaux d'obturation endodontique persistants, sous forme de débris, sur les parois canalaire interfèrent avec la qualité des interfaces de la restauration.

#### *Protéines collagéniques et non collagéniques*

Dans la matrice organique de la dentine, les liaisons collagéniques sont réparties différemment dans la racine et dans la couronne, ce qui impliquerait que la conductance hydraulique (facilité avec laquelle un fluide peut traverser le tissu) soit plus faible dans la racine et donc que l'imprégnation d'un adhésif soit plus difficile (47, 48).

Les protéines non collagéniques sont encore mal connues à ce jour. On sait que les métalloprotéases, enzymes présentes dans la dentine intraradiculaire, sont toujours capables d'être activées après dépulpation et de dégrader



Fig. 13 - Les caractéristiques spécifiques des tissus de la dent dépulpée doivent être pris en compte dans le choix et les procédures des traitements mis en œuvre.

la matrice collagénique. Elles seraient donc responsables de la dégradation de la couche hybride au cours du temps et diminueraient la pérennité des traitements adhésifs, en particulier si on a recours à un adhésif automordant (19, 49, 50) (fig. 13).

**Que ce soit à l'échelle tissulaire ou à l'échelle moléculaire**, les structures constituant la dent dépulpée présentent des spécificités à prendre en compte dans les procédures de restauration. L'état de surface des tissus persistants n'est pas homogène. Les matériaux et procédures cliniques doivent en tenir compte (choix de la technique, choix du matériaux, traitement des surfaces, etc...).

## CONCLUSION

Il est vrai qu'une dent dépulpée présente un potentiel infectieux non négligeable et que le préalable à sa conservation est le respect des objectifs du traitement endodontique, la guérison clinique et l'obtention d'une étanchéité coronaire efficace.

Dans les cas de destruction minimale ou modérée, la dent dépulpée peut conserver une bonne résistance mécanique (en particulier chez l'adulte jeune). Quand l'analyse de la perte de substance est favorable, la préservation tissulaire doit être privilégiée et l'importance de la restauration diminuée. Si la dent se situe dans le secteur antérieur, cette approche reste pertinente, même si l'on sait qu'elle va être soumise à des phénomènes de dyschromies, ceux-ci étant assez facilement rectifiables à court et long terme.



Si les pertes de substance deviennent plus importantes, elles sont principalement responsables de la fragilité de la dent. Le volume et la localisation de la perte de substance guideront notre choix de type de restauration entre les techniques directes, indirectes partielles ou périphériques. Dans tous les cas, les spécificités tissulaires de la dent dépulpée doivent être prises en compte dans le choix du matériau de restauration, du matériau d'assemblage, et du choix de la technique de reconstruction coronaire, et radiculaire si nécessaire, afin d'assurer la pérennité de la dent dépulpée restaurée.

Ainsi l'attitude thérapeutique différera selon les cas. Pour une dent antérieure peu délabrée (émail et anatomie en partie préservée) en particulier chez un patient jeune, on privilégiera une restauration conservatrice adhésive et un éclaircissement. De même, chez un adulte de 35 ans dont la dent vient d'être dépulpée il devrait être possible de conserver au maximum les structures afin de réaliser une reconstruction coronoradiculaire adhésive recouverte d'un onlay

### Mots clés

Dent dépulpée, longévité, étude clinique, effet biologique, restauration

### Keywords

Endodontically treated teeth, durability, clinical trials, biologic considerations, restoration

ou d'une couronne. À l'inverse, chez un patient de 50 ans, la reconstruction d'une dent postérieure délabrée, bordant un édentement devra être couronnée avec un inlay-core.

*Remerciements à Emmanuelle Zard, Ophélie Wagner, Annick Ruch et Jennifer Béringuer qui par leur thèse d'exercice ont contribué à ce travail d'équipe.*

## RÉFÉRENCES

- Marques MD, Moreira B, Eriksen HM. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult, Portuguese population. *Int Endod J.* 1998; 31(3): 161-165.
- Soikkonen KT. Endodontically treated teeth and periapical findings in the elderly. *Int Endod J.* 1995; 28(4): 200-203.
- Georgopoulou MK, Spanaki-Voreadi AP, Pantazis N, Kontakiotis EG. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Greek population. *Int Endod J.* 2005; 38(2): 105-111.
- Jimenez-Pinzon A, Segura-Egea JJ, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Rios-Santos JV. Prevalence of apical periodontitis and frequency of root-filled teeth in an adult Spanish population. *Int Endod J.* 2004; 37(3): 167-173.
- Kirkevang LL, Horsted-Bindslev P, Orstavik D, Wenzel A. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J.* 2001; 34(3): 198-205.
- Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, part II. *Quintessence Int.* 2008; 39: 117-129.
- Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, part I. *Quintessence Int.* 2007; 38: 733-743.
- Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2002; 87(3): 256-263.
- Caplan DJ, Cai J, Yin G, White B. A. Root canal filled versus non-root canal filled teeth : A retrospective comparison of survival times. *J Public Health Dent.* 2005; 65(2): 90-96.
- Miyamoto T, Morgano SM, Kumagai T, Jones JA, Nunn ME. Treatment history of teeth in relation to the longevity of the teeth and their restorations : outcomes of teeth treated and maintained for 15 years. *J Prosthet Dent.* 2007; 97(3): 150-156.
- Nagasiri R, Chitmongkolsuk S. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(2): 164-170.
- Caplan DJ, Kolker J, Rivera EM, Walton RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. *Int Endo J.* 2002; 35(2): 193-199.
- Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1989; 15: 512-516.
- Siqueira JF Jr, Rocas IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod.* 2005; 100: 369-374.
- Tronstad L, Asbjørnsen K, Dowling L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restoration on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 2000; 16: 218-221.
- Ray HA, Trope M. Periradicular status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of root filling and coronal restoration. *Int Endod J.* 1995; 28:12-18.
- Tavares PB, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira JF Jr, Lasfargues JJ. Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *Endod.* 2009; 35(6): 810-813.
- Zaslansky P, Friesem AA, Weiner S. Structure and mechanical properties of the soft zone separating bulk dentin and enamel in crowns of human teeth: insight into tooth function. *J Struct Biol.* 2006; 153(2): 188-199.
- Ferrari M, Mason PN, Goracci C, Pashley DH, Tay FR. Collagen degradation in endodontically treated teeth after clinical function. *J Dent Res.* 2004; 83(5): 414-419.
- Randow K, Glantz PO. On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study. *Acta Odontol Scand.* 1986; 44(5): 271-277.
- Wiskott H. Eléments de biomécanique. *Cah Prothese.* 1996; 96: 15-23.
- Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1994; 10(2): 91-93.
- Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod.* 1992; 18(7): 332-335.
- Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol.* 2002; 18(3): 134-137.
- Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J.* 2001; 34(2): 113-119.



## RÉFÉRENCES

26. Panitvisai P, Messer HH. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1995; 21(2): 57-61.
27. Lam PP, Palamara JE, Messer HH. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *J Endod.* 2005; 31(7): 529-532.
28. Trope M, Ray HL Jr. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992; 73(1): 99-102.
29. Petelin M, Skaleric U, Cevc P, Schara M. The permeability of human cementum in vitro measured by electron paramagnetic resonance. *Arch Oral Biol.* 1999; 44(3): 259-267.
30. Stewart-Ross W. The permeability of the cementum and its reaction to irritation. *British Dental Journal.* 1933; 55: 177.
31. Nagaoka S, Miyazaki Y, Liu HJ, Iwamoto Y, Kitano M, Kawagoe M. Bacterial invasion into dentinal tubules of human vital and non vital teeth. *J Endod.* 1995; 21(2): 70-73.
32. Siqueira JF, Jr, De Uzeda M, Fonseca ME. A scanning electron microscopic evaluation of in vitro dentinal tubules penetration by selected anaerobic bacteria. *J Endod.* 1996; 22(6): 308-310.
33. Chersoni S, Acquaviva GL, Prati C, Ferrari M, Grandini S, Pashley DH, et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. *J Dent Res.* 2005; 84(3): 223-227.
34. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990; 16: 566-569.
35. Trope M, Chow E, Nissan R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1995; 11(2): 90-94.
36. Marin PD, Bartold PM, Heithersay GS. Tooth discoloration by blood: an in vitro histochemical study. *Endod Dent Traumatol.* 1997; 13(3): 132-138.
37. Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Stadler P. Five-year follow-up of internal bleaching. *Braz Dent J.* 1999; 10(2): 105-110.
38. Bonnet E. Technique d'éclaircissement sur dents dépulpées. *Le fil dentaire.* mai 2007.
39. Tay FR, Mazzoni A, Pashley DH, Day TE, Ngoh EC, Breschi L. Potential iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD irrigation: a preliminary report. *J Endod.* 2006; 32(4): 354-358.
40. Parsons JR, Walton RE, Ricks-Williamson L. In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *J Endod.* 2001; 27(11): 699-702.
41. Feiglin B. A 6-year recall study of clinically chemically bleached teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987; 63(5): 610-613.
42. Brown G. Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965; 20: 238-244.
43. Amato M, Scaravilli MS, Farella M, Riccitiello F. Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. *J Endod.* 2006; 32(4): 376-378.
44. Rotstein I, Mor C, Friedman S. Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparation in vitro: 1-year study. *J Endod.* 1993; 19(1): 10-12.
45. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of substrate. *Am J Dent.* 2000; 13: 255-260.
46. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod.* 1984; 10(10): 477-483.
47. Miguez PA, Pereira PN, Atsawasuwan P, Yamauchi M. Collagen cross-linking and ultimate tensile strength in dentin. *J Dent Res.* 2004; 83(10): 807-810.
48. 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.
49. Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Monticelli F, Osorio R. Self-etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. *J Endod.* 2006; 32(9): 862-868.
50. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, Ito S. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83(3): 216-221.

### ABSTRACT

#### THE CONDITION "TOOTH WITHOUT A PULP" ESSENTIAL DATA.

*The treatment of a tooth whose pulp has been removed is a frequent procedure in our daily practice. In order to choose the treatment that is best adapted, it is important to know the modifications that have been produced by the removal of the pulp. In view of the clinical evaluations and scientific studies, in vitro and in vivo, this article proposes an analysis of the new characteristics of the dental organ after endodontic treatment. The transformations that result are of a molecular, cellular, tissular, and structural order. They will affect the mechanical resistance of the tooth and its ability to defend itself, they may be the cause of dyschromies, or may even generate a behavior that is different than that of the tooth with an intact pulp when faced with the materials and techniques of restoration. An understanding of these modifications is a necessary prerequisite to deciding upon a particular treatment, in order to assure the success and longevity of the restored tooth without a pulp.*

### RESUMEN

#### EL ESTADO DEL « DIENTE DESPULPADO »: DATOS ESENCIALES

*El tratamiento del diente despulpado es un acto muy frecuente en nuestra práctica diaria. Para elegir el tipo de restauración más adaptado es importante conocer las modificaciones provocadas por la despulpación. Tomando en cuenta las evaluaciones clínicas y los estudios científicos in vitro e in vivo, este artículo propone un análisis de las nuevas características del órgano dental después del tratamiento endodóncico; las transformaciones sufridas son de orden molecular, celular, tisular o estructural. Estas tendrán consecuencias sobre la resistencia mecánica del diente y su capacidad de defensa, pueden originar discromías o incluso generar un comportamiento diferente al del diente con pulpa frente a los materiales y técnicas de restauración. La comprensión de estas modificaciones es un requisito previo esencial para la indicación del tratamiento, para garantizar su éxito y la perennidad del diente despulpado restaurado.*

Correspondance :  
 Franck Decup  
 Université Paris Descartes  
 1, rue Maurice Arnoux  
 92120 Montrouge  
 email : decup.franck@orange.fr