

UNIVERSITE DE NANTES
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2016

N° 012

**PREVENTION ET PRISE EN CHARGE DES
PERFORATIONS ENDODONTIQUES**

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Quentin BOUET

Né le 29 Novembre 1989

Le 01/04/2016 devant le jury ci-dessous :

Président : Madame le Professeur PEREZ Fabienne

Assesseur : Madame le Docteur CASTELOT-ENKEL Bénédicte

Assesseur : Madame le Docteur RICHARD Catherine

Directeur de thèse : Madame le Docteur ARMENGOL Valérie

Co-directeur de thèse : Monsieur le Docteur AUBEUX Davy

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr LABOUX Olivier
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr AMOURIQ Yves
Assesseurs	Dr BADRAN Zahi Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur LESCLOUS Philippe	Madame LICHT Brigitte Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOULER Jean-Michel	
Professeurs Emérites	
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur JEAN Alain
Praticiens Hospitaliers	
Madame DUPAS Cécile Madame LEROUXEL Emmanuelle	Madame HYON Isabelle Madame GOEMAERE GALIERE Hélène
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants Hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Madame BLERY Pauline Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier Monsieur VERNER Christian	Madame BERNARD Cécile Madame BOEDEC Anne Madame BRAY Estelle Monsieur CLÉE Thibaud Madame CLOITRE Alexandra Monsieur DAUZAT Antoine Madame MAIRE-FROMENT Claire-Hélène Monsieur DRUGEAU Kévin Madame GOUGEON Béatrice Monsieur LE BOURHIS Antoine Monsieur LE GUENNEC Benoît Madame MAÇON Claire Madame MERAMETDJIAN Laure Madame MOREIGNE MELIN Fanny Monsieur PILON Nicolas Monsieur PRUD'HOMME Tony Madame RICHARD Catherine Monsieur ROLOT Morgan
Enseignants Associés	A.T.E.R.
Madame RAKIC Mia (MC Associé) Madame VINATIER Claire (MC Associé)	Monsieur LAPERINE Olivier

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Fabienne PEREZ

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Professeur des Universités.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université Toulouse 3.

Habilitation à Diriger des Recherches.

Chef du service d'Odontologie Conservatrice et Pédiatrique.

Responsable du Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.

Pour l'attention que vous avez portée à sa correction et à vos justes remarques.

Veillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

A Madame le Docteur Valérie ARMENGOL

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Maître de Conférences des Universités.

Docteur de l'Université de Nantes.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse.

Pour vos conseils, vos corrections et votre aide indispensable tout au long de ce travail.

Pour votre disponibilité sans faille et votre gentillesse tout au long de mes études.

Pour la qualité de votre enseignement.

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond
respect.*

A Monsieur le Docteur Davy AUBEUX

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse en étroite collaboration avec le Dr
ARMENGOL.*

Pour m'avoir proposé ce sujet et me permettre ainsi de redécouvrir l'endodontie.

Pour l'intérêt et le temps que vous avez accordés à ce travail.

Pour votre gentillesse, votre disponibilité et votre aide depuis mes débuts.

Et pour m'avoir permis de progresser en clinique.

Veillez recevoir mes sincères remerciements gratifiés d'un profond respect.

A Madame le Docteur Bénédicte CASTELOT-ENKEL

Maître de Conférences des Universités.

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Docteur de l'Université de Nantes.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

-NANTES-

Pour avoir accepté de siéger dans ce jury.

Pour la qualité de votre travail quotidien et la richesse de votre enseignement.

Veillez recevoir mes sincères remerciements.

A Madame le Docteur Catherine RICHARD

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Attaché Hospitalier Universitaire des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

-NANTES-

Pour avoir accepté de siéger dans ce jury.

Pour vos remarques pertinentes, votre gentillesse et votre disponibilité.

Veillez recevoir mes sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

<u>INTRODUCTION</u>	13
<u>I - LES PERFORATIONS</u>	14
<u>1.1 Définition</u>	14
<u>1.2 Classification</u>	15
1.2.1 Classification étiologique.....	15
1.2.1.1 D'origine iatrogène.....	15
1.2.1.1.1 Prothétique.....	15
1.2.1.1.2 Endodontique.....	16
a) Mise en forme de la cavité d'accès.....	17
b) Mise en forme canalaire.....	17
c) Eviction d'un instrument fracturé intra-canalaire.....	19
d) Retraitement endodontique.....	19
1.2.1.2 D'origine pathologique.....	20
1.2.1.2.1 Résorption.....	20
a) Résorption interne inflammatoire.....	20
b) Résorption externe inflammatoire.....	21
1.2.1.2.2 Lésion carieuse.....	22
1.2.2 Classification géographique.....	22
1.2.2.1 Perforation supra-crestale.....	22
1.2.2.2 Perforation crestale.....	22
1.2.2.3 Perforation infra-crestale.....	23
<u>1.3 Diagnostic</u>	24
1.3.1 Diagnostic clinique.....	24
1.3.2 Diagnostic radiologique.....	25

<u>II - PREVENTION</u>	28
<u>2.1 Prévention des perforations par lésions carieuses</u>	28
<u>2.2 Prévention des perforations par résorption</u>	28
<u>2.3 Prévention lors du traitement endodontique</u>	29
2.3.1 La cavité d'accès.....	29
2.3.1.1 Le groupe incisivo-canin.....	30
2.3.1.2 Les prémolaires.....	31
2.3.1.3 Les molaires maxillaires.....	31
2.3.1.4 Les molaires mandibulaires.....	32
2.3.1.5 Cas particuliers.....	33
2.3.2 La mise en forme canalaire.....	34
<u>2.4 Prévention lors de la préparation d'un logement de tenon radulaire</u>	37
<u>III - PRISE EN CHARGE</u>	38
<u>3.1 Introduction</u>	38
<u>3.2 Facteurs de risque à la réalisation du traitement d'une perforation</u>	38
3.2.1 Facteurs généraux.....	38
3.2.2 Facteurs loco-régionaux.....	40
3.2.3 Facteurs propres à la perforation.....	40
3.2.4 Facteurs propres à l'opérateur.....	40
<u>3.3 Principes de base</u>	41
3.3.1 Potentiel de conservation.....	41
3.3.2 Le traitement propre.....	42
3.3.3 Notion de matrice dentinaire et osseuse.....	42
3.3.4 Intérêt d'une matrice interne.....	42
3.3.5 Intérêt de l'hydroxyde de calcium.....	44
3.3.6 Echec et succès.....	45
<u>3.4 Matériau de comblement</u>	46
3.4.1 Définition.....	46

3.4.2 Cahier des charges du biomatériau.....	46
3.4.3 Minéral Trioxyde Aggregate (MTA).....	47
3.4.4 Biodentine.....	48
3.4.5 Autres matériaux.....	49
<u>3.5 Pronostic.....</u>	<u>49</u>
<u>3.6 Les différentes techniques de traitement.....</u>	<u>52</u>
3.6.1 Traitements non chirurgicaux.....	52
3.6.1.1 Intérêts.....	52
3.6.1.2 Les techniques non chirurgicales.....	52
3.6.1.2.1 Technique par voie conventionnelle orthograde.....	52
3.6.1.2.2 Traitement par égression orthodontique puis comblement par voie externe et/ou interne.....	54
3.6.2 Traitements chirurgicaux.....	57
3.6.2.1 Comblement par voie d'abord externe chirurgicale.....	58
3.6.2.2 Traitement par élongation coronaire chirurgicale.....	61
3.6.2.3 Traitement par amputation radiculaire.....	63
3.6.2.4 Traitement chirurgical par hémisection radiculaire.....	65
3.6.2.5 Traitement par chirurgie endodontique.....	66
3.6.2.6 Traitement chirurgical par extraction-réimplantation.....	68
3.6.2.7 Traitement chirurgical par avulsion.....	70
<u>3.7 Prise en charge proprement dite.....</u>	<u>71</u>
3.7.1 Perforations supra-crestales.....	71
3.7.1.1 Perforation coronaire latérale.....	71
3.7.1.2 Perforation du plancher pulpaire.....	72
3.7.1.3 Perforation supra-crestale radiculaire.....	75
3.7.2 Perforations crestales.....	78
3.7.2.1 Perforations du plancher pulpaire.....	78
3.7.2.2 Perforations radiculaires crestales.....	81
3.7.3 Perforations infra-crestales.....	87

3.7.3.1 Perforation du tiers supérieur et tiers moyen de la racine.....	87
3.7.3.2 Perforation du tiers apical.....	91
3.7.4 Prise en charge des résorptions perforantes.....	96

<u>CONCLUSION</u>	100
--------------------------------	------------

<u>TABLE DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX</u>	101
---	------------

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	105
-----------------------------------	------------

INTRODUCTION

Perforation. Un mot qui a longtemps été synonyme, pour les praticiens, d'extraction. Pourquoi ? Car les moyens techniques n'étaient pas les mêmes qu'aujourd'hui. Mais aussi parce que les matériaux de comblement à disposition et les techniques de traitement n'offraient pas de grandes chances de succès. Aujourd'hui, avec l'évolution des connaissances, des techniques, des matériaux, il est désormais possible de traiter une perforation endodontique avec des chances de réussite à long terme bien supérieures.

Les perforations endodontiques sont des communications pathologiques entre l'endodonte et la surface externe de la dent émanant d'un processus iatrogène ou pathologique. Ces perforations compromettent manifestement le succès des traitements endodontiques. Elles en sont d'ailleurs la 2^{ème} cause d'échec¹². Certains cas nécessiteront l'extraction de la dent, mais il sera souvent possible d'avoir recours à des techniques plus ou moins conservatrices afin de conserver la dent sur l'arcade. Plusieurs facteurs influenceront le choix de tel ou tel traitement mais aussi les chances de réussite, notamment : la localisation, la taille et l'ancienneté de la lésion.

Prévenir l'apparition des perforations endodontiques reste le meilleur moyen pour éviter un traitement souvent laborieux. Mais, sur le fait accompli, le chirurgien-dentiste doit savoir orienter son choix thérapeutique vers le traitement le plus adapté au contexte clinique. Cependant, encore aujourd'hui, les perforations restent une source de questionnement pour nombre de chirurgiens-dentistes : Quels sont les moyens thérapeutiques à notre disposition ? Quel traitement sera le plus favorable suivant la situation ? De quelle façon aborder la perforation ? Ce travail a pour objectif de répondre à ces questions en suivant deux lignes directrices que sont la prévention et la prise en charge des perforations.

Dans ce travail, fruit d'une analyse de la littérature scientifique, le sujet sera abordé en trois parties. En premier lieu, une approche générale de la perforation (définition, classification et diagnostic) sera présentée. S'en suivra l'étude des principes et règles de prévention des perforations endodontiques. Pour finir, nous aborderons la prise en charge d'une dent perforée. Cette dernière englobera les facteurs influençant le choix du traitement, le pronostic des perforations, les différentes techniques de prise en charge et le traitement à proprement parlé.

I - LES PERFORATIONS

1.1 – Définition [16,18,19,20,27,33,47,51,54,61,72,75,88,95,97]

Une perforation endodontique est une communication pathologique directe entre l'endodonte et l'environnement externe de la dent (cavité buccale ou parodonte selon la localisation). La prévalence des perforations sur dents traitées endodontiquement est comprise entre 2 et 12% selon les études. Tsisis et coll.^[95] ont montré une prévalence de 2,3% de perforation sur des dents traitées endodontiquement. Les molaires mandibulaires traitées sont les plus touchées avec 54,31% de perforation (Tab. 1). La prévalence, issue de l'étude, est sûrement minimisée car il existe certains biais. Avant que l'étude ne commence, des dents perforées ont dû être extraites et se retrouvent non comptabilisées. De plus, le diagnostic de perforation a simplement été réalisé par radiographie. Les opérateurs ont pu passer à côté de perforations vestibulaires ou linguales superposées aux canaux pulpaire.

Perforation presence	Upper anteriors (%)	Lower anteriors (%)	Upper premolars (%)	Lower premolars (%)	Upper molars (%)	Lower molars (%)	Total no. of teeth (%)
Present	15 (12.93) [†]	1 (0.86) [†]	18 (15.52) [†]	7 (6.03) [†]	12 (10.34%) [†]	*63 (54.31) [†]	116 (100) [†]
Total	959 (100)	177	1,019	696	1,000	1,197	5,048

* $p < 0.05$.

[†]The percentage from the total number of teeth with perforations.

Tableau 1 : Nombre de dents perforées en fonction de la localisation dentaire.^[95]

L'origine des perforations endodontiques est multiple et sera un facteur essentiel dans leur prise en charge thérapeutique. Elles peuvent découler aussi bien d'un acte iatrogène que d'un processus pathologique. Ces étiologies seront abordées ultérieurement et feront l'objet d'une classification.

Les perforations sont considérées comme étant la deuxième cause d'échec des traitements endodontiques. *Comment les perforations peuvent-elles mettre en échec un traitement endo-canalair ?* Comme dit précédemment, les perforations sont des communications entre l'endodonte (traité ou non) et l'environnement externe de la dent (parodonte ou cavité orale). Une perte d'herméticité du milieu endodontique s'opère donc, avec passage potentiel de bactéries orales ou parodontales dans l'endodonte et inversement. Ainsi, respectivement une contamination du traitement endodontique et/ou une contamination du parodonte peuvent apparaître. La contamination parodontale se traduit par une inflammation pouvant aller jusqu'à une infection destructrice des tissus parodontaux adjacents. A cela s'ajoute la perte de tissu dentaire induite par la perforation qui se fait au dépend de la dentine, du cément et parfois de l'émail. L'importance de cette destruction dentaire est proportionnelle à la taille de la perforation. De même, plus la perforation est large, plus les bactéries pourront circuler et plus le risque de contamination (et donc d'échec) sera important.

Dans leur étude, De Chevigny et coll., cité par Büttel^[19], ont obtenu 56% de guérison par traitement orthograde de perforations radiculaire contre 87% pour des dents sans perforation.

Pour résumer, l'échec se fait soit de façon immédiate par destruction tissulaire (parodontale ou dentaire) massive, soit de façon différée par contamination bactérienne, infection puis destruction des tissus parodontaux environnants (Fig. 1). Ainsi, une perforation endodontique, même de petit diamètre, peut influencer grandement la durée de vie des dents atteintes. Lorsque les perforations radiculaires sont méconnues ou traitées de façon inadéquate, les conséquences sont déterminantes quant au pronostic de la dent affectée (Büttel et coll. 2013^[19]).

L'augmentation du risque de fracture radiculaire, suite à une perforation, peut aboutir à l'échec de nos traitements. En effet, si le niveau crestral se voit diminuer à cause du processus inflammatoire, une faiblesse de la dent et de son support parodontal apparaît pouvant aboutir à la fracture dentaire.



Figure 1 : Radio pré-opératoire objectivant une perforation latérale (flèche) dans la racine mésiale d'une 36 associée à une lésion endoparodontale.^[79]

1.2 – Classification

Plusieurs classifications sont retrouvées dans la littérature scientifique actuelle. Nous pouvons retrouver des classifications simples basées sur la taille, l'âge, la localisation, le pronostic ou l'étiologie des perforations, ainsi que des classifications mixtes combinant plusieurs critères. Nous traiterons des classifications étiologiques afin de connaître un peu mieux les causes des perforations ainsi que des classifications géographiques.

1.2.1 Classification étiologique

1.2.1.1 D'origine iatrogène

Les perforations iatrogènes sont des perforations émanant du professionnel de santé et sont créées pendant un acte *prothétique* ou *endodontique*.

1.2.1.1.1. Prothétique ^[20,33,36,61,72,75,81,88,94,95,97]

En fonction du degré de dégradation coronaire, un artifice prothétique coronoradiculaire peut être indiqué pour restaurer la dent. La création d'un logement de tenon est alors indispensable et c'est lors de cette étape que la perforation radiculaire survient

malencontreusement. Deux paramètres sont à l'origine de ce type de perforation : la déviation par rapport à l'axe canalaire et/ou la sur-préparation.

Les causes de déviation (Fig. 2) sont souvent liées au fait que l'axe radiculaire est légèrement oblique par rapport à l'axe coronaire mais également du fait d'une anatomie radiculaire présentant des courbures, précoces ou non. Les courbures radiculaires vestibulaires ou linguales sont difficiles à appréhender, même radiographiquement, et sont souvent observables sur les molaires, expliquant en partie le résultat de l'étude de Tsesis et coll.^[95] qui montre que 64,65% des perforations sont retrouvées sur des molaires. Bien évidemment les courbures ne sont pas les seules responsables de ces résultats. D'autres paramètres, comme la position postérieure de ces dents, entrent en jeu (accès plus difficile). Pour ce qui est de la sur-préparation, elle s'explique par l'utilisation d'un foret de diamètre supérieur à la section transversale de la racine.

Les perforations radiculaires d'origine prothétique siègent souvent au tiers moyen, zone propice à la tenue du tenon d'un point de vue prothétique.

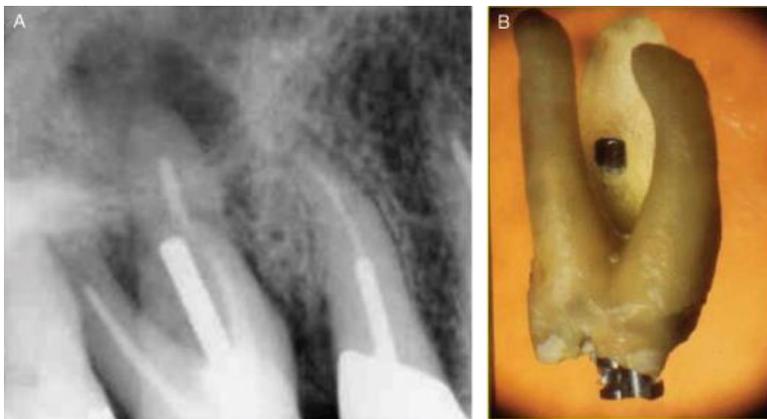


Figure 2 : Perforation iatrogène pendant la réalisation du logement de tenon sur une 16. En (A) la radiographie avec tenon en place. En (B), observation directe du tenon perforant après extraction de la dent.^[94]

L'extraction des tenons radiculaires peuvent, dans de rares cas, être à l'origine de perforation. En effet, certains tenons radiculaires vissés/ancrés profondément ou fracturés nécessitent une libération périmétrique du col, aux dépens de la substance dentaire pouvant aller jusqu'à la perforation.

1.2.1.1.2. Endodontique

Le traitement ou retraitement endodontique a pour objectif de prévenir ou d'éliminer l'infection d'une dent mortifiée ou en devenir, par éradication des bactéries et de leurs toxines du système canalaire, ainsi que de tous les débris susceptibles de servir de support et de nutriments à la prolifération bactérienne^[47]. Le traitement endodontique s'effectue au travers de différentes étapes allant de l'anesthésie à l'obturation endodontique terminale. Lors de ces étapes, des perforations iatrogènes sont susceptibles de se créer et compliquent manifestement le bon déroulement du soin et son pronostic. Les causes de ses perforations iatrogènes endodontiques sont exposées ci-dessous.

a) Mise en forme de la cavité d'accès^[47,72,88]

On appelle cavité d'accès l'ouverture de la chambre pulpaire dans le but d'accéder aux entrées canalaires par élimination mécanique de la dentine coronaire. Lors de cette mise en forme, les perforations créées sont généralement dues à une mauvaise appréciation anatomique de la dent.

L'axe de la couronne et de la racine étant parfois différents (cause physiologique ou pathologique), un mauvais angle d'approche de la fraise conduit souvent à une perforation cervicale (Fig. 3). A cela s'ajoute qu'une mauvaise connaissance de l'anatomie de la pulpe camérale complique la recherche des entrées canalaires possiblement masquées par des surplombs dentinaires ou des calcifications. Le praticien doit alors chercher les entrées canalaires selon différents axes et à différentes profondeurs, risquant d'entraîner une perforation cervicale ou du plancher pulpaire. De même, en l'absence de radiographie pré-opératoire, une « proximité entre le plafond et le plancher pulpaire consécutif à une réduction du volume pulpaire caméral peut conduire à un forage erroné car le praticien ne sait pas s'il a atteint la chambre pulpaire.

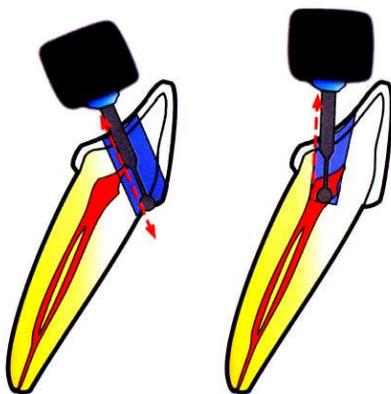


Figure 3 : Approfondissement lors de la mise en forme de la cavité d'accès.^[73]

A gauche, approfondissement selon un axe erroné aboutissant sur une perforation.

A droite, approfondissement conventionnel.

b) Mise en forme canalair^[27,72,75,88]

La préparation canalair est l'élimination, mécanique et chimique, des bactéries et de leurs toxines contenues dans le réseau endodontique. Elle se fait par utilisation de séquences instrumentales de limes acier (K et R) ou nickel-titane, utilisées ou non sur contre-angle, afin d'élargir les canaux, de retirer le tissu infecté et de permettre une irrigation à l'hypochlorite de sodium. Des incidents pendant cette phase peuvent être à l'origine de perforation :

==> Phénomène de « Stripping » perforant

Le passage répété de la séquence instrumentale génère une usure progressive de la paroi canalair des canaux courbes. Dans les 2/3 supérieures de la racine, l'instrument a tendance à travailler du côté interne de la courbure radicaire (Fig. 4). Ainsi, les contraintes instrumentales s'appliquent du côté interne de la courbure, fragilisant la paroi dentaire qui, si elle est trop fine, amènent à une perforation. Selon Eghbal^[27], les racines mésio-vestibulaires

des molaires maxillaires et les racines mésiales des molaires mandibulaires sont plus susceptibles d'avoir des perforations par stripping car l'épaisseur de dentine y est plus faible. En l'absence de traitement, l'os inter-radicaire connaît une destruction progressive mettant en danger le devenir de la dent à plus ou moins long terme.

Figure 4 : Radiographie pré-opératoire d'une première molaire mandibulaire présentant une perforation par stripping sur la racine mésiale, associée à une lésion inflammatoire extensive au niveau de la furcation.^[27]

Stripping perforant



==> **Phénomène de transport interne perforant**

Le transport interne intervient lorsque l'on travaille en dessous de la longueur de travail. Dans le tiers apical, contrairement aux 2/3 supérieurs de la racine, l'instrument a tendance à travailler du côté externe de la coudure apicale. Une corniche se forme, évoluant en butée voir en perforation (Fig. 5).

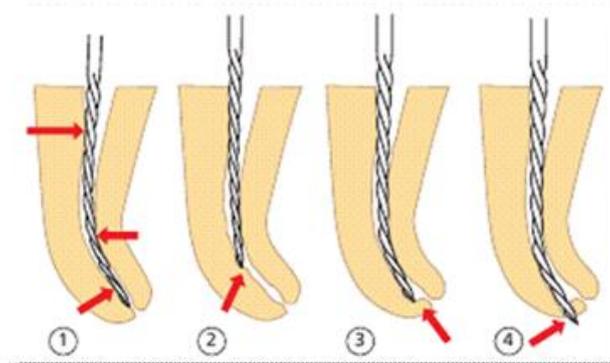


Figure 5 : Evolution d'un transport interne en perforation.

En 1, forces travaillantes de l'instrument. En 2, création d'une butée. En 3, butée avancée. En 4, perforation apicale. [source internet voir p.101]

==> **Butée et Faux canal**

Lorsque les interférences coronaires n'ont pas été éliminées et qu'une courbure radiculaire est présente, celles-ci réalisent une constriction coronaire sur l'instrument qui diminue sa souplesse jusqu'à l'empêcher de suivre le trajet canalaire principal. Une butée se

forme et va guider la pointe de l'instrument en l'incitant à travailler dans cette nouvelle direction, jusqu'à la perforation latérale si celle-ci n'est pas corrigée.

Les calcifications risquent également d'induire la formation d'une butée en déportant la pointe travaillante de l'instrument vers la paroi canalaire plus tendre. Une butée s'installe et par progression une perforation se forme. Ces perforations sont généralement du diamètre de l'instrument et de forme tubulaire semblable à un canal (faux canal).

c) Eviction d'un instrument fracturé intra-canaire^[53,98]

La fracture intra-canaire d'un instrument endodontique nécessite de tout mettre en œuvre dans l'entreprise de son extraction. Plusieurs techniques plus ou moins invasives sont disponibles pour mener à bien le retrait de l'instrument fracturé. Le « by-pass » est très répandu et reste la technique de première intention. Il consiste à contourner et dépasser l'instrument fracturé à l'aide d'un instrument endodontique de petit diamètre de façon à le libérer des contraintes et ainsi de le désengager du canal. La mise en forme de ce canal agit à la manière d'un stripping et peut conduire à la perforation radiculaire latérale. Préalablement, une ouverture de l'entrée canalaire est de mise pour localiser le fragment. Très invasif, il est susceptible d'aboutir à la création d'une perforation latérale ou du plancher.

Si le « by-pass » est difficile, une technique consiste à utiliser des ultrasons au contact du fragment pour le faire remonter. Un dégagement est préalablement effectué en éliminant la dentine radiculaire entourant la partie haute du fragment. Il en sera de même avec le kit Masserann (Micro-Mega, Besançon, France) qui nécessite le dégagement de la partie coronaire du fragment pour pouvoir poser le trépan. Ces techniques risquent également d'entraîner une perforation de la paroi canalaire lors du dégagement coronaire. Le recours au laser existe mais dans ce concept la probabilité de réaliser des perforations au laser serait augmentée dans les canaux courbes selon Madarati et coll.^[53].

d) Retraitement endodontique^[72]

Face à l'échec thérapeutique d'une dent préalablement traitée endodontiquement il est souvent nécessaire de réaliser un retraitement endodontique. Le retraitement endodontique n'est autre qu'un nouveau traitement endodontique, avec les mêmes objectifs, dont la particularité est d'éliminer l'ancienne obturation canalaire contaminée.

Les incidents de perforation occasionnés lors d'un retraitement endodontique sont souvent réalisés lors de la phase de désobturation et de mise en forme.

Phase de mise en forme : Au cours de cette dernière les risques de perforation sont identiques à la mise en forme canalaire préalablement décrite.

Phase de désobturation : En ce qui concerne la désobturation, elle résulte de la combinaison d'une action chimique et mécanique instrumentale. Les forets de Gates-Glidden, la lime de Hedström et les instruments à pointe travaillante sont très efficaces pour déposer l'ancienne obturation. Le solvant chimique ramollit le matériau et les instruments le dégagent en

progressant dans le canal. Le matériau d'obturation représente le canal et fait ainsi office de tuteur à l'avancée des instruments. Dans les premiers millimètres le matériau d'obturation est visible et il est rare que ces instruments à tête active entraînent une perforation. Cependant, plus l'on progresse dans le canal et plus il est facile de dévier de notre trajectoire. Cette perte d'axe canalaire associée aux pointes travaillantes engendre alors des butées qui, non corrigées évoluent en perforations.

1.2.1.2 D'origine pathologique

1.2.1.2.1 Résorption

Les résorptions radiculaires sont des pathologies où la perte du tissu minéralisé résulte d'une activité cellulaire de type destructrice^[71]. Cette activité est un phénomène physiologique pour les dents temporaires mais pathologique pour les dents permanentes. Il existe deux grandes classes de résorption, interne et externe, et plusieurs sous-classes^[71]. Dans les résorptions de remplacement la structure dentaire, et donc tout espace, est progressivement remplacée par un tissu minéralisé de type osseux^[70]. Il sera admis que seules les résorptions inflammatoires internes et externes aboutissent à des perforations en l'absence de traitement.

a) Résorption interne inflammatoire^[4,13,14,34,37,61,64,71,88,97]

Les résorptions internes résultent d'une inflammation pulpaire activant une réponse clastique conduite par les dentinoclastes qui entraînent une lyse dentinaire (Fig. 6). Cette destruction, si non traitée, commence à la surface interne de la dentine, au niveau pulpaire, et progresse de façon centrifuge jusqu'à perforation de la surface externe de la racine.

Les résorptions internes sont rares comparées aux résorptions externes. Néanmoins, les causes de l'inflammation sont nombreuses : traumatisme mécanique, chimique, thermique, lésions carieuses, fractures, fissures. Lorsque la résorption interne se localise dans la chambre pulpaire ou dans le tiers supérieur canalaire alors un « pink spot » peut apparaître.

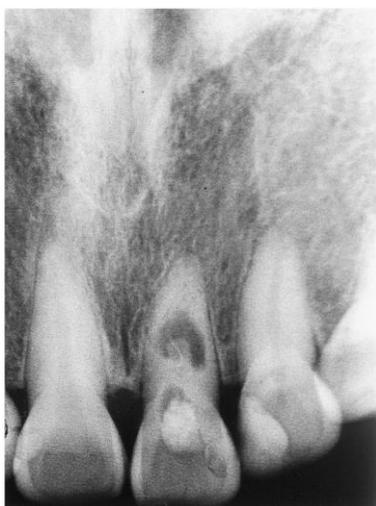


Figure 6 : Résorption interne perforante en vestibulaire du tiers moyen sur une 21.^[44]

b) Résorption externe inflammatoire [34,37,70,88]

D'un point de vue étiologique, on retrouve les traumatismes mécaniques (type luxation/avulsion), les traumatismes par pression (traitement orthodontique, tumeur), l'éclaircissement intra-croinaire (chimique), les thérapeutiques parodontales (débridement) et les causes idiopathiques. Contrairement aux résorptions internes, le tissu pulpaire ne joue aucun rôle. C'est l'inflammation parodontale, par irritation du cément et/ou du ligament parodontal, qui entraîne, ici, le recrutement d'ostéoclastes à l'origine de la résorption. La résorption externe commence par la surface cémentaire défectueuse et progresse de façon centripète jusqu'à perforation de l'endodonte ; soit au niveau de la chambre pulpaire, soit le long du canal.

Le cément forme une couche de protection contre les résorptions externes ou l'ankylose. Toutefois, certains aspects anatomiques favorisent l'apparition de ces résorptions. C'est le cas de la jonction amélo-cémentaire (Fig. 7) qui, dans 10% des cas, présente un « gap », c'est-à-dire un espace entre le cément et l'émail qui ne se rejoignent pas laissant à nue une petite zone de dentine. Cette jonction amélo-cémentaire est située dans la région cervicale et explique qu'une grande partie des résorptions externes y prennent naissance.

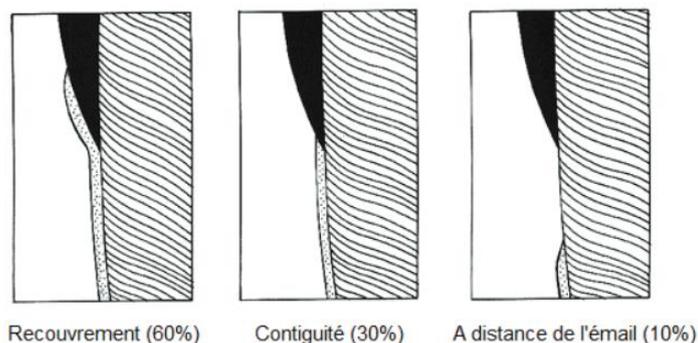


Figure 7 : La jonction amélo-cémentaire [Sedano et coll. 2010].

Heithersay a classifié les résorptions externes cervicales en 4 catégories (Fig. 8) :

Classe 1 : Petite résorption externe peu profonde cervicale.

Classe 2 : Résorption bien définie atteignant la dentine coronaire mais pas ou peu la racine.

Classe 3 : Résorption atteignant la dentine coronaire et le tiers supérieur de la racine.

Classe 4 : Large résorption étendue au-delà du tiers supérieur de la racine.

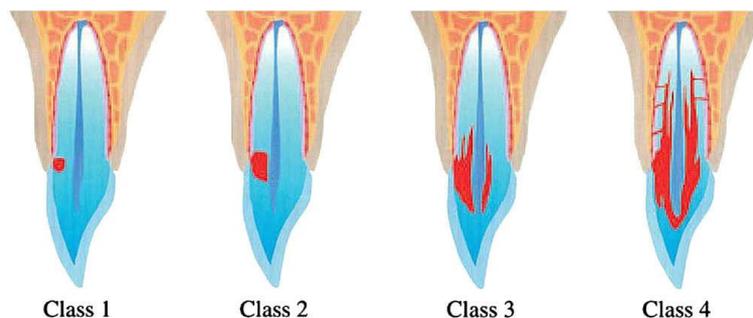


Figure 8: Classification de Heithersay sur les résorptions externes^[70]

1.2.1.2.2 Lésion carieuse^[18,61,75,88,94]

Par extension les lésions carieuses atteignant la pulpe peuvent être considérées comme des perforations endodontiques comme notamment les caries cervicales et radiculaires.

Les lésions carieuses de stade très avancé sont potentiellement aptes à créer une perforation du plancher pulpaire pouvant évoluer en une atteinte de la furcation.

1.2.2 Classification géographique^[33,58,60]

Il existe deux formes de classifications géographiques : dentaire ou parodontal. Ayant un meilleur intérêt dans la prise en charge et le pronostic des perforations, seule la classification géographique à référentiel parodontal sera traitée. Cette classification est fonction du niveau crestral alvéolaire (Fig. 9). Du fait de la capacité d'évolution du niveau osseux, cette classification est dite dynamique (Fig. 10 et 11).

1.2.2.1 Perforation supra-crestale

La perforation est localisée au-dessus du niveau crestral. Elle peut être coronaire ou radiculaire.

1.2.2.2 Perforation crestale

La perforation est en contact avec le niveau crestral représenté par le sulcus, l'attache épithélio-conjonctive et la crête alvéolaire. Elle peut être coronaire (en cervical ou au niveau du plancher pulpaire) ou radiculaire lorsque le niveau crestral s'apicalise.

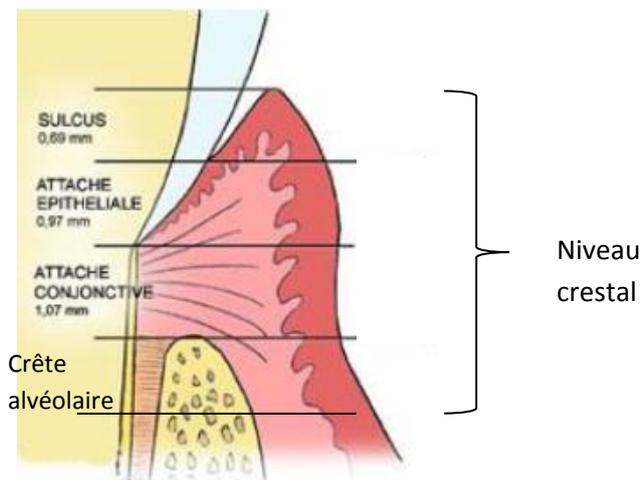


Figure 9 : Illustration du niveau crestral [Gargiulo et coll. 1961].

1.2.2.3 Perforation infra-crestale

Elle est exclusivement radulaire et située sous le niveau crestal. Les perforations infra-crestales sont divisées en trois sous-classes en fonction de leur localisation au sein de la racine :

- Tiers supérieur
- Tiers moyen
- Tiers inférieur ou apical

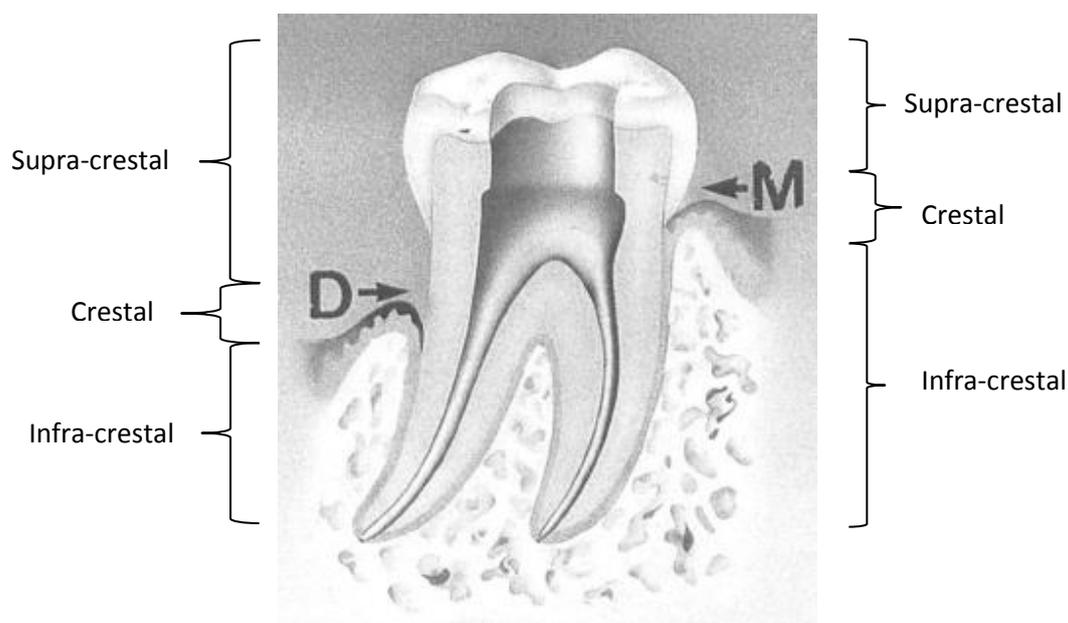


Figure 10: Représentation de la dynamique de la classification géographique sur une molaire mandibulaire.^[33]

En (D) le niveau crestal après perte d'attache et en (M) sans perte d'attache. Les hauteurs supra-crestales et infra-crestale sont dépendantes de ce niveau crestal. Lorsque ce dernier s'apicalise, la hauteur crestale augmente au détriment de la hauteur infra-crestale.

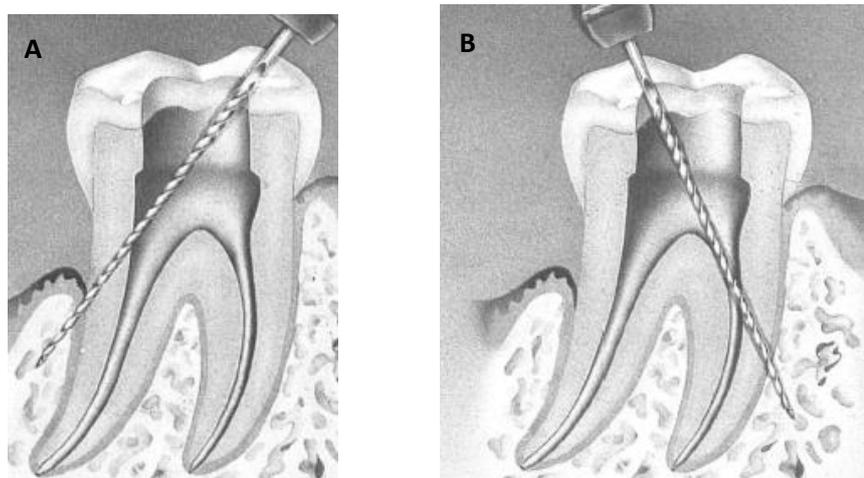


Figure 11: Illustration d'une molaire mandibulaire montrant une perforation du tiers moyen radulaire par une lime en distal (A) et en mésial (B) donnant respectivement une perforation crestale et une perforation infra-crestale.^[33]

1.3 – Diagnostic

1.3.1 Diagnostic clinique [3,4,13,17,23,27,30,33,34,37,46,56,59,64,70,71,94,95]

Quelle que soit son origine, la perforation peut être symptomatique ou asymptomatique ce qui rend le diagnostic difficile. Lorsqu'elle est asymptomatique sa découverte se fait souvent de manière fortuite lors d'un examen radiographique. Lorsqu'elle est symptomatique il est possible d'observer certains symptômes cliniques comme :

- **Douleur.** A un stade avancé de la perforation, il y a atteinte parodontale responsable de douleurs notamment en réponse aux tests de percussion.
- **Fistule.** La lésion endo-parodontale consécutive à la perforation génère souvent la formation d'une fistule cliniquement observable à la surface de la gencive.
- **Pink spot** (Fig.13). Dans le cadre des résorptions internes.
- **Vitalité pulpaire.** Elle est très variable et dépend de l'ancienneté de la lésion. Plus la lésion est jeune et plus les tests de vitalité sont positifs.
- **Mobilité dentaire.** En cas de lésion endo-parodontale avancée, la perte osseuse consécutive risque de faire apparaître une mobilité dentaire.

En per-opératoire, d'autres symptômes orientent le diagnostic vers une perforation endodontique. En effet, la création d'une perforation iatrogène entraîne parfois une **douleur soudaine** suivie d'un **saignement généralement plus abondant** que lors d'un dépassement apical. Alors, un cône de papier est utilisé pour diagnostiquer la perforation. Celui-ci est inséré dans le canal suspect et si une perforation latérale existe une tache de sang est retrouvée sur le côté du cône de papier.

En complément de la symptomatologie, la détection clinique s'établit de différentes manières. Soit par des aides optiques telles que les téléloupes ou microscopes optiques qui, par leur pouvoir de grossissement et leur lumière opératoire brillante, favorisent la détection des perforations radiculaires et permettent de déterminer leur taille. Soit par des localisateurs électroniques d'apex (Fig. 14) qui, montés sur lime ou sur tenon métallique, vont être capables de déterminer par variation de résistance électrique, la présence et la localisation d'une perforation radiculaire. Lorsqu'une fistule est observée, un cliché radiographique d'un cône de gutta inséré dans la fistule est un moyen d'objectiver son origine (Fig.12).

Le diagnostic clinique dépend du degré d'atteinte, de l'ancienneté, de la position et la nature de la lésion. Les étiologies multiples offrent une grande diversité des signes cliniques et compliquent le diagnostic clinique des perforations. Le recours à des moyens radiographiques supplémentaires est alors indispensable afin de confirmer la suspicion d'une perforation endodontique.

Figure 12 (à droite) : L'origine de la fistule sur la 26 est une perforation. Celle-ci est objectivée par une radiographie avec un cône de gutta percha insérée dans la fistule par voie gingivale.^[51]



Figure 13 (à gauche): Invagination de la gencive dans une résorption externe cervicale de la 21.^[70]

Figure 14 (à droite): Micromoteur d'endodontie avec localisateur d'apex intégré de chez IONYX.
[source voir p.101]



1.3.2 Diagnostic radiologique^[3,4,13,17,27,30,33,34,37,46,59,64,70,71,75,85,94,95]

Lorsqu'elles sont asymptomatiques, la découverte des perforations se fait fortuitement par la prise d'un cliché rétroalvéolaire de contrôle sur la dent concernée. En présence de signes cliniques, la radiographie rétroalvéolaire est indispensable pour confirmer la perforation

Radiologiquement, la perforation est une zone radioclaire localisée dans la dentine et le plus souvent dans la dentine radulaire. Cette zone radioclaire s'étend de l'espace

ligamentaire vers l'espace canalaire formant alors la communication endo-parodontale qui la caractérise. Elle est parfois accompagnée d'une lésion, elle aussi radioclaire, opérant dans le parodonte au dépens de l'os alvéolaire (Fig. 15). La forme de la perforation est variable, ainsi on retrouvera des perforations ovalaires, rondes, tubulaires, coniques... L'autre intérêt de la radiographie est l'appréciation de la taille de la lésion qui, on le verra par la suite, oriente le traitement.

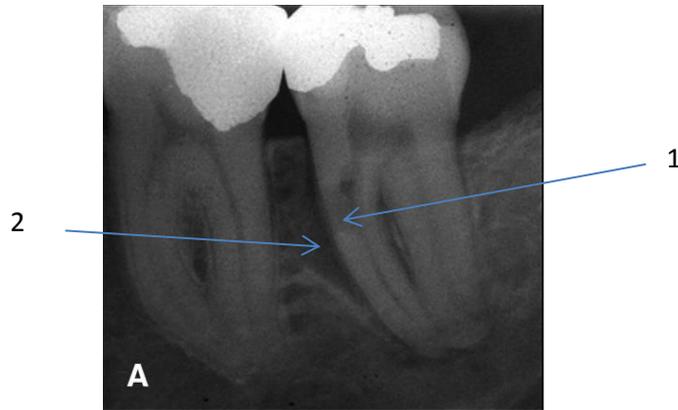


Figure 15 : Résorption interne perforante (1) en mésial de la racine mésiale d'une 37. Elle est accompagnée d'une lésion endo-parodontale (2) consécutive à la perforation.^[59]

Lorsque la perforation se situe en vestibulaire ou en linguale, elle vient se superposer au canal. Dans ces conditions il est difficile de la différencier du canal et donc de la diagnostiquer. Un second cliché pris sous un angle différent permet de pallier la difficulté en libérant la superposition. La règle d'Ewan et Clark (Fig. 16) est applicable : Si la lésion est vestibulaire, elle se déplace dans le sens opposé à la source du rayonnement (cône). Dans le cas contraire, la lésion est linguale.

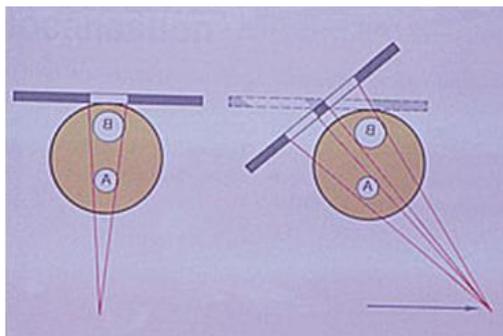


Figure 16 : Illustration de la règle d'Ewan et Clark avec en (A) la perforation vestibulaire et en (B) la perforation linguale. A gauche la radiographie orthogonale et à droite la radiographie défilée. [selon Pasler, 1994]

La radiographie rétroalvéolaire retranscrit une image en 2D d'une dent en 3D. La précision radiographique n'est donc pas idéale et des perforations nous échappent quelquefois. L'apparition du CBCT (Cone Beam Computed Tomography) est une révolution et permet d'obtenir une image 3D de la dent et donc de précisément diagnostiquer, localiser et évaluer une perforation endodontique indétectable à la radiographie rétroalvéolaire (Fig. 17). Selon une étude de Shemesh et coll.^[85], la comparaison *in vitro* du diagnostic de perforation radriculaire sur des molaires mandibulaires entre des radiographies rétroalvéolaires et la

tomographie volumétrique numérique (TVN) est en faveur de la TVN avec 87% de succès contre 63% pour les rétroalvéolaires. Afin de limiter la dose de rayonnement tout en étant suffisamment exploitable, le CBCT de basse résolution est conseillé ^[46]. D'Assunção^[23] cite une autre étude de Shemesh et coll. qui concluent qu'une des limites du CBCT est son incapacité à détecter les perforations de type stripping sur les dents présentant une obturation endodontique.

Dans le cas de résorptions internes perforantes nous pouvons généralement observer des images radioclares de forme ovale symétrique centro-canaulaire et de densité uniforme. Quant à la résorption externe perforante, elle est radiologiquement asymétrique, de densité variable et le contour mal délimité.

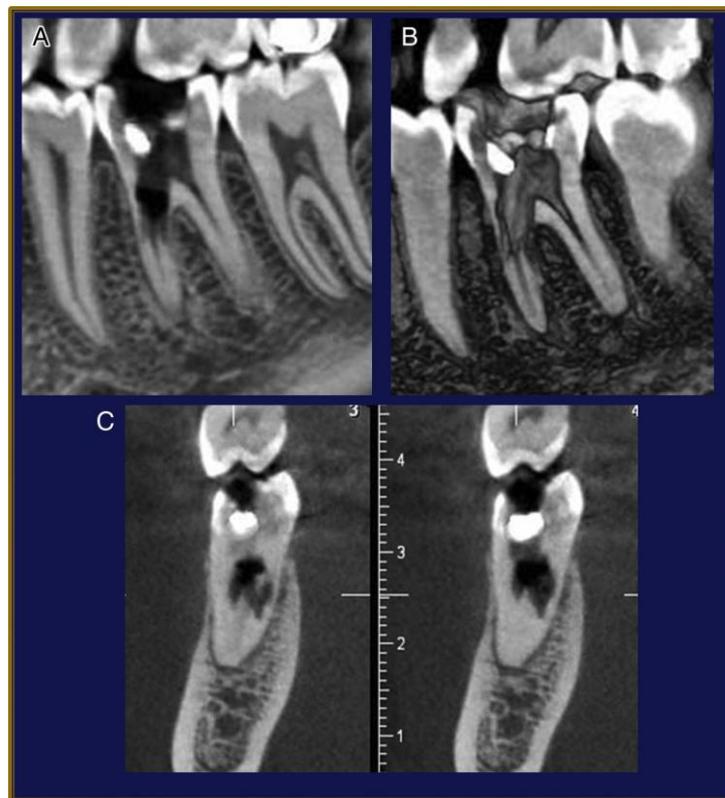


Figure 17 : Utilisation du CBCT dans le diagnostic d'une résorption interne à multiples perforations. Vue sagittale (A). Reconstitution en 3D (B). Coupes coronales (C et D) montrant l'extension de la résorption. ^[17]

II - PREVENTION

Savoir prévenir l'apparition des perforations est préférable à leur traitement. La prévention représente l'ensemble des mesures dites de « bonnes pratiques ».

2.1 – Prévention des perforations par lésions carieuses^[61]

Il existe deux moyens de prévention :

- Prévenir l'apparition des lésions carieuses par une bonne hygiène bucco-dentaire et des contrôles réguliers chez le dentiste.
- Lorsqu'elle est avérée, traiter la lésion carieuse avant qu'elle n'évolue en lésion perforante.

2.2 – Prévention des perforations par résorption^[34,37,70,71]

Afin de prévenir les perforations par résorption, le mieux reste simplement de prévenir la survenue de leurs étiologies (traumatismes mécaniques, chimiques...). Cependant, toutes ces étiologies ne peuvent être évitées d'autant plus que certaines sont de nature idiopathique. Le dépistage doit alors être le plus précoce possible (principalement radiographique) et se suivre par un traitement adapté afin de stopper l'évolution de la résorption et ainsi prévenir le caractère perforant.

Pour les résorptions internes, le traitement endodontique comme décrit ci-dessous est indispensable :

- Débridement chémo-mécanique associant hypochlorite de sodium et ultrasons.
- Médication temporaire à l'hydroxyde de calcium renouvelé pendant plusieurs séances.
- La forme sphérique centro-canalair des résorptions internes nous oblige à utiliser une technique d'obturation par gutta chaude ou par thermocompactage pour assurer un comblement tridimensionnel. S'appuyant sur différentes études, Patel et coll.^[71] conseillent l'utilisation de la technique par injection de gutta chaude.

Pour les résorptions externes, afin de réduire les risques de récurrence de cette résorption, le tissu de granulation ainsi que le tissu dentinaire infecté doivent être retiré soit lors d'une phase chirurgicale soit après une traction orthodontique. La cavité obtenue est ensuite comblée soit à l'aide d'un composite, soit par un MTA[®] ou une Biodentine[®] si il existe un contact avec le parodonte.

Lorsque la lésion est proche pulpaire ou lorsque des signes d'atteinte pulpaire sont présents ou susceptibles d'arriver, une pulpectomie est indiquée. Une médication temporaire à l'hydroxyde de calcium est réalisée et renouvelée pendant plusieurs semaines jusqu'à ce que les canaux soient totalement désinfectés. Puis le canal est obturé hermétiquement à la gutta percha par une technique de gutta par condensation verticale à chaud, thermocompactage ou gutta injectée (obturation tridimensionnelle).

2.3 – Prévention lors du traitement endodontique

La connaissance de l'anatomie endodontique, l'étude des radiographies pré-opératoires, le respect des étapes du traitement endodontique, l'utilisation d'instruments adaptés sont autant de moyens permettant de prévenir l'apparition des perforations pendant l'acte endodontique. A cela s'ajoute un facteur « bonus » : l'expérience du praticien.

2.3.1 La cavité d'accès ^[56,73,74,86,94]

La cavité d'accès est décrite par Pertot et Simon^[73] comme « l'élément clé pour la réussite du traitement endodontique ». La réalisation d'une bonne cavité d'accès va optimiser la qualité du traitement endodontique et indirectement le pronostic de la dent. Pendant la réalisation de la cavité d'accès, nombreux sont les risques de perforations si les étapes ne sont pas respectées.

La cavité d'accès se réalise en quatre étapes :

1. Le dessin de la cavité d'accès (Fig 18a), qui correspond à la projection des cornes pulpaire sur la face d'accès et qui est dessiné en premier lieu par un fraisage léger à la fraise boule. La face d'accès est occlusale pour les dents cuspidées et palatines pour les dents antérieures.
2. La cavité est approfondie (Fig 18b) avec une fraise boule en direction de la chambre pulpaire jusqu'à effraction pulpaire.
3. Le toit pulpaire est supprimé à l'aide d'une fraise boule associée à une fraise Endo-Z[®] (Fig 18c). Le toit correspond à l'ensemble du tissu amérodentinaire et des matériaux d'obturation coronaire situés au-dessus de la chambre pulpaire.
4. Finition de la cavité (Fig 18d). Elle correspond à l'élimination des surplombs dentinaires dans la cavité et au lissage des parois.

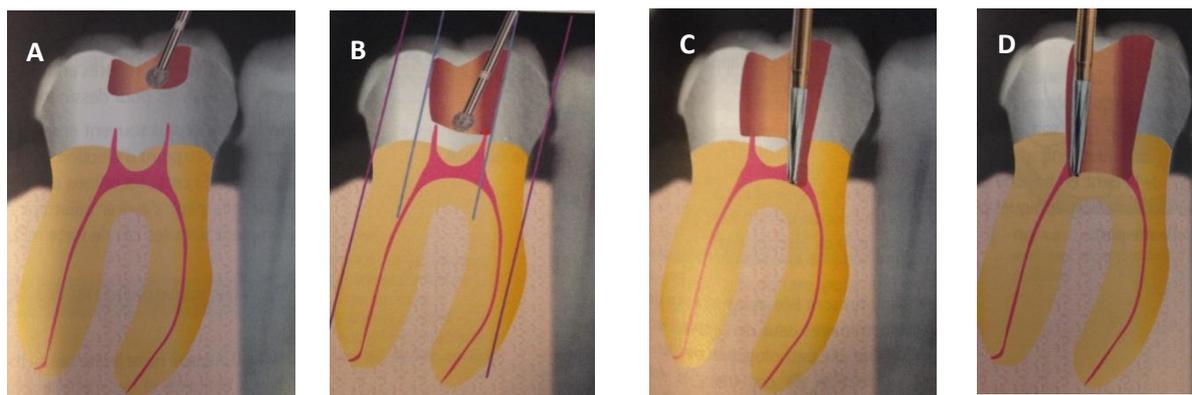


Figure 18 : Etapes de réalisation d'une cavité d'accès ^[86]

- a) Dessin de la cavité d'accès sur la face d'accès à l'aide d'une fraise boule.
- b) Approfondissement de la cavité dans l'axe de la chambre pulpaire jusqu'à l'effraction pulpaire.
- c) Elimination du plafond pulpaire à la fraise Endo-Z[®].
- d) Finition de la cavité d'accès.

Le dessin de la cavité d'accès repose sur les repères anatomiques d'une dent non délabrée. Il est rare de réaliser un traitement endodontique sur une dent intacte. Les repères anatomiques sont donc souvent totalement ou partiellement absents. Une reconstitution pré-endodontique est alors indispensable pour redonner une forme coronaire normale et faciliter la réalisation de la cavité d'accès.

Afin de prévenir le risque de perforation lors de la cavité d'accès il est donc important de connaître l'anatomie endodontique, de réaliser une reconstitution pré-endodontique, de suivre pas à pas les étapes de réalisation de la cavité d'accès mais aussi d'utiliser des instruments ultrasoniques. En effet, les ultrasons, par leur faible action délabrante, diminuent considérablement les risques de perforation lors de la recherche des entrées canalaires^[74]. Les aides optiques sont également des moyens technologiques afin de prévenir la survenue de perforations lorsqu'une réduction du volume pulpaire ou des calcifications existent.

2.3.1.1 Le groupe incisivo-canin.

Les particularités du groupe incisivo-canin sont :

➤ **L'inclinaison des dents :**

La position des incisives sur l'arcade présente en général une vestibulo-version d'environ 120° pour l'incisive latérale, et une inclinaison plus légère pour la canine qui est quasiment verticale (Fig. 19). L'inclinaison des dents sera à prendre en compte lors de l'approfondissement de la cavité d'accès et de la recherche du plafond pulpaire afin d'éviter les erreurs d'axe et de risquer une perforation vestibulaire.

➤ **Taille réduite des incisives mandibulaires :**

La petite taille des incisives mandibulaires ne laisse aucune marge d'erreur lors de l'approfondissement de la cavité d'accès.

Le choix de l'axe d'approfondissement est déterminant afin d'éviter de réaliser une perforation et sera réalisé selon une double orientation. En effet, d'abord perpendiculaire à la surface palatine, il doit être réorienté lingualement dans le grand axe de la racine.

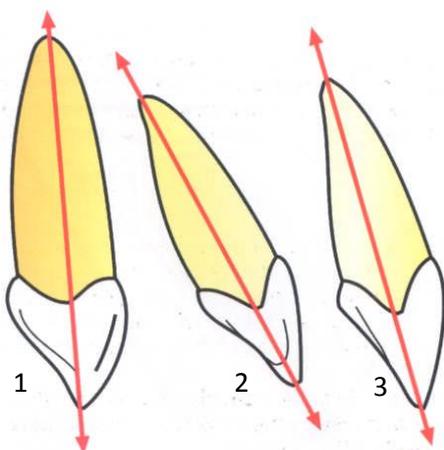


Figure 19 : Les incisives centrales et latérales maxillaires sont inclinées. Quant à la canine, elle est presque verticale.^[86]

1. Canine maxillaire
2. Incisive latérale maxillaire
3. Incisive centrale maxillaire

2.3.1.2 Les prémolaires.

La première prémolaire maxillaire est souvent bifide et présente alors deux canaux. La seconde prémolaire est, quant à elle, généralement monoradiculée mais peut présenter deux canaux qui se rejoindront dans la région apicale. La particularité des prémolaires est :

➤ **La constriction cervicale :**

Une constriction cervicale relativement importante est observable sur la plupart des prémolaires. Cette constriction cervicale a pour conséquence de rétrécir les murs distaux et mésiaux de la chambre pulpaire rendant délicat l'approfondissement de la cavité d'accès. Celle-ci est d'autant plus à risque sur les prémolaires bifides (notamment les premières prémolaires) où la constriction cervicale, en forme de 8, est très étriquée entre les deux boucles qui correspondent aux entrées canalaires. L'utilisation d'une fraise Endo-Z[®] est déconseillée car la largeur de la fraise est souvent supérieure à la largeur de la chambre pulpaire et risque de créer une perforation. On lui préfère les inserts ultrasonores endodontiques (Fig. 20) qui permettent une meilleure vision et une meilleure précision de travail tout en contrôlant l'élimination des tissus dentinaires.

➤ **La présence ou non d'un plancher pulpaire :**

L'anatomie pulpaire et radiculaire des prémolaires est très variable notamment pour la première prémolaire maxillaire qui présente souvent deux racines (bifide). La présence de deux racines sous-entend l'existence d'un plancher pulpaire qu'il faut à tout prix ne pas perforer. Préalablement, une évaluation radiographique à double incidence est indispensable pour objectiver le caractère bifide de la dent.

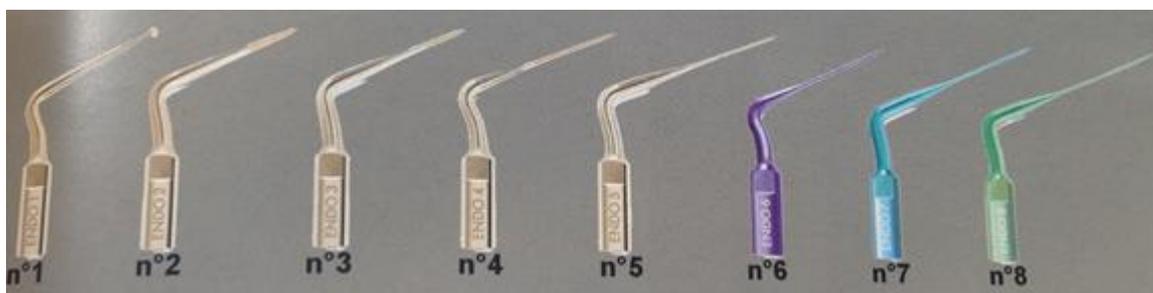


Figure 20 : Différents inserts ultrasonores ProUltra[®] de chez Dentsply-Maillefer. Les n°2 et 3 seront réservés à la réalisation de la cavité d'accès. ^{186]}

2.3.1.3 Les molaires maxillaires.

Certains aspects des molaires maxillaires influencent les risques de perforation.

➤ **Accès et visibilité limité :**

De par leur localisation haute et postérieure les molaires maxillaires sont difficiles d'accès et la visibilité peut faire défaut. Ainsi, des aides optiques améliorent la visibilité et interviennent directement dans un meilleur contrôle instrumental (axe et profondeur) durant la phase de réalisation de la cavité d'accès.

➤ **Plancher pulpaire :**

Après l'effraction pulpaire, le plafond est supprimé et la cavité est mise de dépouille avec une fraise Endo-Z[®]. Cette fraise est dotée d'une pointe mousse non travaillante destinée à éviter la perforation du plancher pulpaire. Son utilisation est primordiale afin d'éviter les perforations du plancher pulpaire des dents pluriradiculées.

➤ **Recherche d'un 4^{ème} canal (MV2):**

Dans certains cas la première molaire maxillaire possède un quatrième canal parfois difficile à trouver. Cette difficulté peut amener le praticien à perforer malencontreusement le plancher pulpaire lors de la recherche. Afin de limiter ces risques de perforation le praticien doit :

- Objectiver le canal par radiographies rétroalvéolaires à incidences multiples. Le mieux reste la réalisation d'un CBCT à condition que son utilisation soit indiquée.

- Mettre en évidence cliniquement l'entrée du MV2. Soit en étudiant les variations de couleurs des parois dentinaires et du plancher pulpaire. Soit en utilisant un coton imbibé de bleu de méthylène introduit dans la cavité pulpaire pendant une minute. Après rinçage, les zones contenant des matières organiques (et donc le MV2) seront révélées en bleu.

- Utiliser des inserts ultrasons pour éliminer sans excès les surplombs dentinaires éventuels recouvrant l'entrée du 4^{ème} canal.

2.3.1.4 Les molaires mandibulaires.

Les molaires mandibulaires présentent des particularités augmentant le risque de perforation :

➤ **Axes d'inclinaison :**

L'approfondissement de la cavité d'accès se fait vers le toit de la chambre. Néanmoins, deux axes sont à prendre en considération :

- L'axe de la dent en vue vestibulaire ==> Il a tendance à être légèrement incliné en distal. Ainsi, et pour éviter la perforation **mésiale**, la pointe de la fraise doit être légèrement inclinée en direction distale. (Fig. 21a)

- L'axe de la couronne en vue proximale ==> la couronne et donc la face occlusale ont tendance à être dirigées en lingual. Ainsi, et pour éviter la perforation **linguale**, la pointe de la fraise doit être légèrement inclinée en direction vestibulaire. (Fig. 21b)

Par conséquent et pour éviter les perforations lors de la réalisation de la cavité d'accès d'une molaire mandibulaire, il est préférable d'incliner la tête de la fraise en direction vestibulo-distale.

➤ **Concavité linguale :**

Il existe une concavité en lingual des molaires mandibulaires. Cette concavité favorise les risques d'apparition d'une perforation cervicale lors de la réalisation de la cavité d'accès. Ainsi pendant la réalisation de la cavité d'accès, le praticien doit faire attention de ne pas trop élargir en lingual.

➤ **Plancher pulpaire :**

Tout comme les molaires maxillaires, le risque de perforation du plancher est présent et doit être contrôlé par l'utilisation d'une fraise Endo-Z[®] et d'inserts ultrasons.

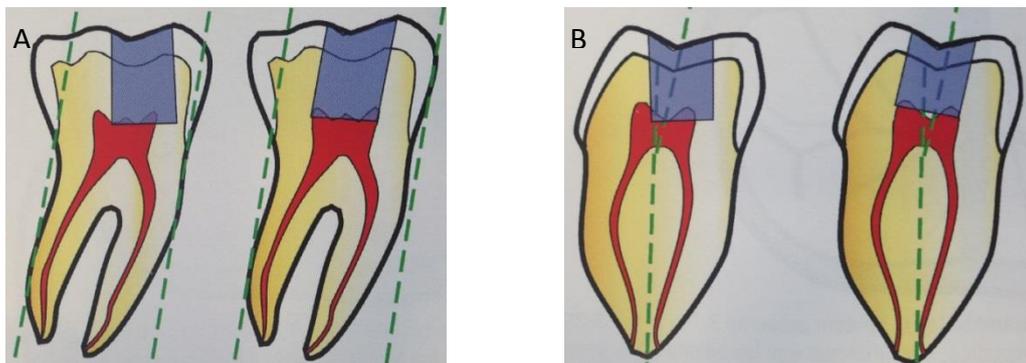


Figure 21: Axe d'approfondissement d'une première molaire mandibulaire. ^[86]

- En A, en vue vestibulaire, l'axe d'approfondissement doit suivre l'axe de la dent (en vert) en direction distale.

- En B, en vue proximale, l'axe d'approfondissement suit l'axe de la couronne (inclinée lingualement).

2.3.1.5 Cas particuliers.

❖ **Version dentaire :** Il arrive parfois que la dent à traiter soit versée consécutivement à l'absence d'une dent adjacente, à la suite d'un traitement orthodontique, d'un traumatisme... Les axes de la dent, de la couronne et donc de la cavité d'accès s'en trouvent modifiés. La réalisation de la cavité d'accès devient plus complexe augmentant considérablement les risques de perforations (Fig. 22).

Quelques mesures sont à prendre en compte pour adapter l'axe d'approfondissement :

- Prendre une radiographie pré-opératoire et évaluer la forme de la cavité pulpaire, son degré de rétractation, l'axe de la face occlusale ou palatine et l'axe de la dent.
- Poser la digue de façon à ce que le clamp soit perpendiculaire à l'axe de la dent.
- Evaluation clinique de l'orientation de la dent.

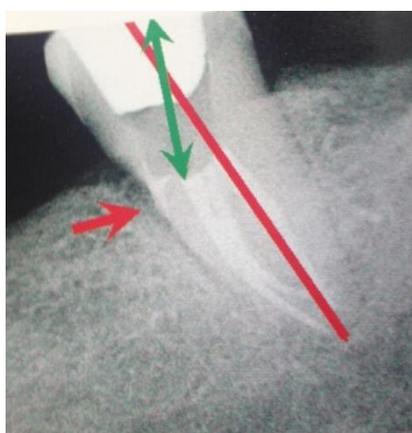


Figure 22: Mésialisation d'une molaire mandibulaire ^[86].

L'axe d'approfondissement de la cavité d'accès (en vert) ne suit pas le grand axe de la dent (en rouge) et a conduit à la perforation cervicale mésiale de la dent (flèche rouge).

❖ **Rétraction pulpaire** : Une proximité entre le plafond et le plancher pulpaire peut exister. La chambre pulpaire se présente alors sous la forme d'un fin filet pulpaire. Le risque est que le praticien atteigne la chambre pulpaire sans s'en rendre compte (saignement très faible voire inexistant et pas de sensation de « tomber dans la chambre ») et qu'il continue sa progression à travers le plancher pulpaire jusqu'à la perforation du plancher.

Pour éviter la perforation, une radiographie pré-opératoire type « bite-wing » est idéale afin de mettre en évidence la hauteur de la chambre pulpaire. Il est également conseillé d'approfondir lentement la cavité d'accès et de se concentrer sur la recherche des entrées canalaires plus facilement observables que l'espace pulpaire.

En résumé, afin de prévenir la création de perforation pendant l'étape de réalisation de la cavité d'accès il sera essentiel de :

- **Connaitre la forme de la cavité d'accès idéale pour chaque type de dent.**
- **Prendre une radio pré-opératoire afin de mettre en évidence certaines particularités anatomiques (chambre pulpaire fine, nombre d'entrées canalaires, modification d'axe...).**
- **Etudier le degré de rétraction pulpaire.**
- **Connaitre les facteurs morphologiques. La face occlusale est orientée en vestibulaire pour les prémolaires et molaires maxillaires, et en lingual pour les prémolaires et molaires mandibulaires.**
- **Evaluer la notion d'axe.**
- **Approfondir progressivement la cavité d'accès. Prendre son temps.**
- **Etre économe en tissu dentaire.**
- **Utiliser des instruments adaptés et participant à l'économie tissulaire comme la fraise Endo-Z[®] ou les inserts ultrasonores.**
- **Utiliser des aides optiques.**

2.3.2 La mise en forme canalair^[23,47,57,73,86,94]

L'étape suivant la cavité d'accès est la mise en forme des canaux jusqu'à la constriction apicale. Les mesures de prévention des perforations pendant la mise en forme canalair sont basées sur le respect des principes de préparation et sont les suivants.

➤ **Radiographie pré-opératoire.**

Dans le but d'anticiper les zones à risque (courbure radicaire...).

➤ **Cathétérisme initial et exploration des canaux.**

Avant de commencer la mise en forme des canaux, leur perméabilité doit être évaluée à l'aide d'instruments en acier inoxydables de type lime K n°8 ou 10. Ces instruments doivent être précourbés et lubrifiés avec un gel chélatant. On teste la perméabilité des canaux dans le but de :

- Repérer les butées éventuelles (dans le cas d'un retraitement endodontique) et les éliminer par la suite pour *éviter un guidage de la pointe instrumentale aboutissant à une perforation.*
- Repérer les calcifications éventuelles *qui peuvent conduire à une butée et une perforation potentielle.*
- Se donner une image de la trajectoire canalaire.
- Tester la perméabilité de la partie apicale.

➤ **Ouverture des entrées canalaires et du tiers coronaire.**

Les entrées canalaires sont ouvertes par l'intermédiaire de forets de Gates-Glidden, d'inserts ultrasons et d'instruments nickel-titane adaptés au travail du tiers coronaire. L'objectif est de mettre en continuité les parois de la cavité d'accès et du canal. L'élimination des contraintes du tiers coronaire évite, entre autres, le cerclage de l'instrument. *Le cerclage a pour conséquence de diminuer la flexibilité de l'instrument qui limite sa capacité à suivre le trajet canalaire et risque d'imposer la formation d'une butée.*

➤ **La rotation continue et les instruments nickel-titane (NiTi).**

Les instruments NiTi utilisés en rotation continue ont fait leur apparition dans les années 90. Ils sont faits d'un alliage super-élastique leur allouant une flexibilité bien supérieure aux instruments en acier inoxydable malgré une conicité plus élevée. La super-élasticité participe à la prévention des perforations en limitant les déviations d'axes. Selon Pertot et Simon^[73], les résultats de différentes études comparatives entre les préparations réalisées à l'aide d'instruments NiTi et celles réalisées à l'aide d'instruments en acier montrent :

- Qu'il y a moins de déviation de trajectoire avec les NiTi (Kavanagh et Lumley, 1998). *On limite ainsi la création de butée et de transport interne apical.*
- Que la préparation canalaire est plus rapide avec les NiTi (Gluskin et coll, 2001).
- L'absence de refoulement des débris de coupe instrumentale dans le périapex avec les NiTi (Reddy et Hicks, 1998). Grace à la forme des instruments et à la rotation continue, les débris remontent le long des instruments. De plus la conicité des NiTi favorise l'irrigation et donc l'élimination des débris dentinaires. *Moins il y a de débris et moins il y a de risque de faire un transport interne.*

De ce fait, les avantages des NiTi et de la rotation continue participent à la prévention des perforations. Néanmoins, une mauvaise utilisation des instruments NiTi peut aussi amener à des perforations et seul le respect des principes généraux d'utilisation les préviendra :

- Respecter la séquence instrumentale du système utilisé.
- Respecter la vitesse de rotation donnée par le fabricant.
- Les instruments NiTi doivent être utilisés avec des petits mouvements verticaux. *En l'absence de ce mouvement de va-et-vient, le risque est la formation d'une butée.*
- Ne jamais insérer un instrument NiTi dans un canal dont la perméabilité n'a pas été préalablement explorée.
- Irrigation à l'hypochlorite de sodium après chaque passage instrumental.
- Vérifier l'état de fatigue des instruments après chaque passage.

➤ **L'irrigation adéquate.**

Une irrigation permet de prévenir indirectement l'apparition des perforations. En effet, au-delà du caractère antibactérien, l'irrigation à l'hypochlorite de sodium va réaliser une chasse des débris dentinaires. Si ces débris ne sont pas éliminés, ils créent un bouchon canalaire, oblitérant le canal à l'image d'une calcification. Les instruments de mise en forme vont alors être déviés et risquent de provoquer une butée ou un transfert interne qui évoluera en perforation. L'irrigation se fait à l'aide d'une solution d'hypochlorite de sodium, à dosage non toxique (inférieur à 5.25%). Elle se fait en abondance (au minimum 1 mL) et est renouvelée après le passage de chaque instrument.

➤ **Intérêt des aides optiques**

Les aides optiques permettent une meilleure approche visuelle de la dent et des canaux pour mieux anticiper les entrées canalaires, les calcifications...

➤ **Cas particulier de l'élimination d'une butée**

Dans la mesure où une butée est préexistante ou en cours de formation, il est indispensable de l'éliminer sans quoi la butée va guider la tête de l'instrument hors de la lumière canalaire directement dans la dentine radiculaire jusqu'à la perforation.

Pour ce faire, une lime K n°8 ou 10 est choisie, précourbée, lubrifiée et insérée dans le canal jusqu'à la butée (Fig. 23a). Le dos de la lime précourbée est dirigé vers la butée et la pointe de la lime est dirigée dans le canal. La butée est franchie. La grande courbure de la lime est appuyée contre l'angle et des mouvements verticaux de va-et-vient sont réalisés (Fig. 23b). Dès que possible des limes de plus en plus gros diamètre seront utilisées (Fig. 23c). Petit à petit la butée s'atténue jusqu'à sa disparition totale.

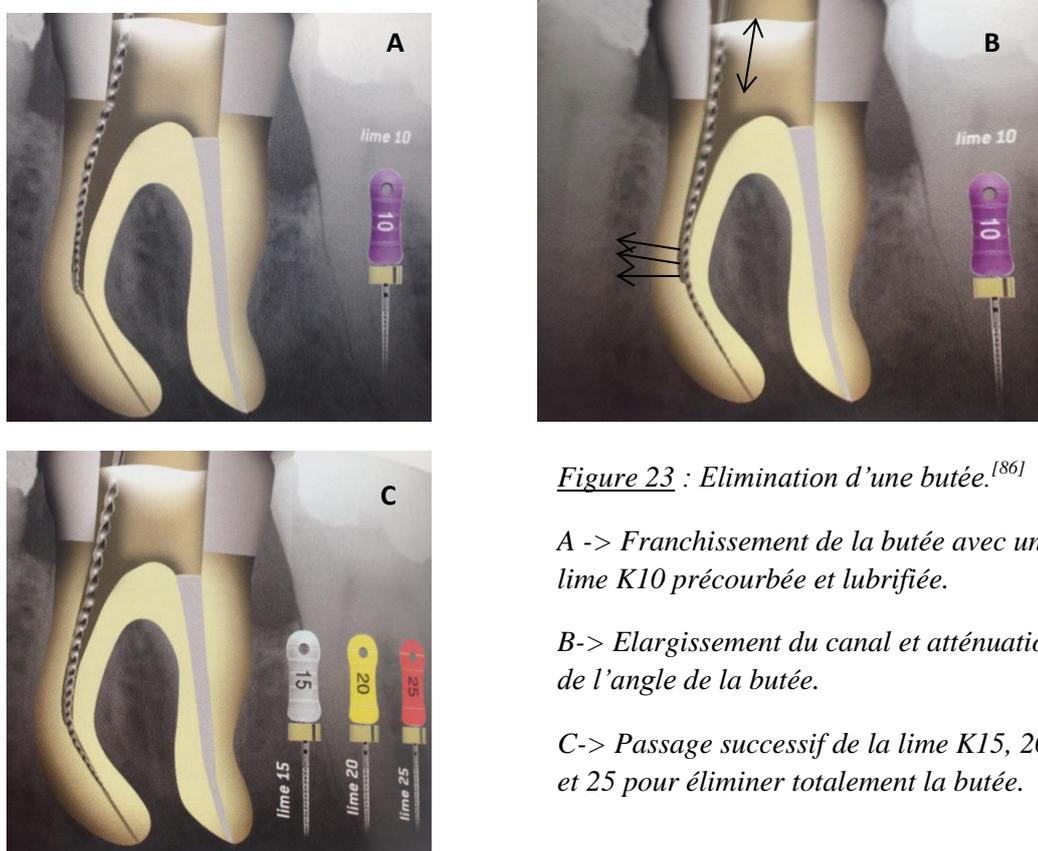


Figure 23 : Elimination d'une butée.^[86]

A -> Franchissement de la butée avec une lime K10 précourbée et lubrifiée.

B-> Elargissement du canal et atténuation de l'angle de la butée.

C-> Passage successif de la lime K15, 20 et 25 pour éliminer totalement la butée.

➤ Cas particulier du retraitement endodontique

Lors du retraitement endodontique le respect de la séquence instrumentale est primordial. Les déviations d'axe sont souvent dues soit à des butées, soit à un passage en force dans le matériau d'obturation endodontique (principalement gutta percha). L'utilisation d'un solvant spécifique à base d'eucalyptol permet de ramollir la gutta percha. Il est alors possible de pénétrer et de progresser facilement l'intégralité du canal en évitant une déviation d'axe.

2.4 – Prévention lors de la préparation d'un logement de tenon radiculaire^[81,94]

Le risque principal lors de la réalisation d'un logement de tenon est la déviation d'axe amenant à une perforation latérale. *Quelles sont les mesures à prendre pour éviter la perforation ?*

- La réalisation du tenon doit se faire :
 - ✓ Dans une racine droite ou ne présentant pas de courbure précoce.
 - ✓ Dans la racine présentant le plus gros diamètre.
- La gutta percha est éliminée à l'aide d'instruments chauffés type spreader insérés verticalement jusqu'à la longueur souhaitée (au minimum sous le niveau crestal de la racine pour limiter les fractures radiculaires). La gutta peut aussi être retirée mécaniquement à l'aide de forets de Gates-Glidden utilisés à faible vitesse.
- Les séquences d'instruments à passer pour élargir le canal sont composées de deux instruments de même calibre : le driver en premier, puis l'alésoir. A chaque séquence correspond un tenon de calibre équivalent (blanc, jaune, rouge...). Afin d'éviter la perforation **l'alésage se fait dans l'axe du canal**. En cas de doute sur l'axe d'alésage, une radiographie per-opératoire instrument en place est indispensable. Elle permet de repérer la majorité des déviations d'axe instrumental et de les rectifier.
- Il faut garder à l'esprit qu'en termes de rétention, la longueur du tenon est plus importante que son diamètre. Ainsi, il faudra éviter de sur-préparer le canal avec des instruments de gros diamètre.
- Eviter la mise en place de tenons.

III – PRISE EN CHARGE

3.1 – Introduction

Lorsqu'un diagnostic de perforation est posé, une prise en charge adaptée doit être mise en œuvre afin de **prévenir et traiter les complications infectieuses et inflammatoires**. De nombreux traitements plus ou moins conservateurs existent et sont à la disposition du praticien qui a la charge de sélectionner celui qui offrira les meilleures chances de réussite tout en conservant au maximum l'intégrité dentaire. Les traitements les plus conservateurs tentent de contrôler l'infection de la zone perforée en empêchant l'installation des bactéries et de leurs produits, et ce par désinfection puis scellement hermétique de la perforation. En prévenant et traitant ainsi les inflammations péri-radicales, le traitement des perforations suit finalement le même objectif que le traitement endodontique.

La prise en charge repose sur une analyse de la balance bénéfice/risque dont l'objectif est de déterminer quels sont les traitements procurant le plus de bénéfices (efficacité) avec le moins de risques (effets indésirables).

De nombreux **facteurs** influencent l'équilibre de la balance bénéfice/risque. Le bon diagnostic et une bonne évaluation de ces facteurs constituent les fondations d'une prise en charge adaptée et réussie.

Il faut avoir à l'esprit que cette balance bénéfice/risque n'est pas toujours en faveur des traitements dits conservateurs et que, selon les circonstances, l'extraction sera la meilleure solution. En effet, en cas de mauvaise indication, les traitements conservateurs peuvent aboutir à des échecs répétés accompagnés de destructions tissulaires volumineuses (d'origine inflammatoire, infectieuse et/ou iatrogène) plus délétères qu'une avulsion de première intention.

Avant de commencer la moindre thérapeutique, le praticien doit exposer les différents traitements possibles, leurs avantages/inconvénients et obtenir le consentement éclairé du patient.

3.2 – Facteurs de risque à la réalisation du traitement d'une perforation.

3.2.1 Facteurs généraux^[1]

En 2011 L'AFSSAPS (désormais ANSM) met à jour ses recommandations concernant le traitement endodontique suite à la conférence de consensus en thérapeutique infectieuse sur la prophylaxie de l'endocardite infectieuse.

On distingue 3 types de patients :

- La *population générale* ;
- Les *patients immunodéprimés*, à risque d'infection locale ou générale après évaluation soigneuse avec les médecins concernés ;
- Les *patients à haut risque d'endocardite infectieuse* ;

❖ Patients à haut risque d'endocardite infectieuse.

Cardiopathies à haut risque d'endocardite infectieuse

- Prothèse valvulaire (mécanique ou bioprothèse) ou matériel étranger pour une chirurgie valvulaire conservatrice (anneau prothétique...).
- Antécédent d'endocardite infectieuse.
- Cardiopathie congénitale cyanogène:
 - non opérée ou dérivation chirurgicale pulmonaire-systémique,
 - opérée, mais présentant un shunt résiduel,
 - opérée avec mise en place d'un matériel prothétique par voie chirurgicale ou transcutanée, sans fuite résiduelle, seulement dans les 6 mois suivant la mise en place,
 - opérée avec mise en place d'un matériel prothétique par voie chirurgicale ou transcutanée avec shunt résiduel.

Figure 24 : Caractéristiques spécifiques des patients à haut risque d'endocardite infectieuse.^[1]

Recommandations de l'AFSSAPS^[1] : « Les soins endodontiques chez les patients du groupe à haut risque d'endocardite infectieuse doivent être exceptionnels. Ils ne peuvent être réalisés qu'après vérification de la vitalité de la dent par les tests adéquats, sous digue, en une seule séance, en étant sûr que la totalité de la lumière canalaire est accessible. Ce traitement doit donc être réservé aux dents monoradiculées et, à la rigueur, à la première prémolaire si les deux canaux sont accessibles. La séparation des racines est un acte à éviter autant que possible et n'est autorisée qu'en l'absence de toute atteinte parodontale. Les pulpopathies, les parodontopathies et les traumatismes nécessitent l'extraction. »



Conclusion : Le traitement d'une perforation radiculaire nécessite la reprise du traitement canalaire et/ou une chirurgie endodontique. Ces actes, ne garantissant pas la prévention ou l'éradication d'un foyer infectieux, sont donc contre-indiqués chez les patients du groupe A. L'extraction est alors indiquée chez ces patients.

De plus : Une série d'actes bucco-dentaires sont contre-indiqués chez les patients à haut risque d'endocardite infectieuse parmi lesquels des traitements entrant dans la prise en charge des perforations endodontiques (Fig. 25) : *amputation radiculaire, chirurgie périapicale, réimplantation, traitement endodontique nécessitant plusieurs séances ou sur dents pluriradiculées, retraitement endodontique, comblement chirurgical*. La séparation de racine peut être réalisée seulement si aucune atteinte parodontale n'est à déplorer et que le traitement endodontique de la racine restante soit irréprochable. **En finalité, face à une perforation endodontique chez un patient à haut risque d'endocardite le meilleur traitement est souvent l'extraction.**

Rappel des actes contre-indiqués chez les patients à haut risque d'endocardite infectieuse :

- anesthésie intraligamentaire;
- traitement endodontique des dents à pulpe non vivante, y compris la reprise de traitement canalaire;
- traitement endodontique des dents à pulpe vivante en plusieurs séances ou sans champ opératoire (digue);
- amputation radiculaire;
- transplantation;
- réimplantation;
- chirurgie périapicale;
- chirurgie parodontale;
- chirurgie implantaire et des péri-implantites;
- mise en place de matériaux de comblement;
- chirurgie préorthodontique des dents incluses ou enclavées.

Figure 25 : Rappel des actes contre-indiqués chez les patients du groupe A.^[1]

❖ Patients immunodéprimés

Les défenses immunitaires des patients immunodéprimés étant très faibles, le risque infectieux est significativement augmenté et une infection d'origine endo-parodontale dont le point de départ est une perforation pourrait facilement s'étendre rapidement et engager le pronostic vital. Le traitement des perforations n'ayant pas de résultat immédiatement visible, il nous est impossible de savoir si la réponse des tissus sera favorable ou non. Dans le cas d'un échec la décision thérapeutique sera faite en accord avec le médecin spécialiste.

3.2.2 Facteurs loco-régionaux ^[33,41,64,94]

Les facteurs loco-régionaux concernent plusieurs aspects. En premier lieu, il s'agira d'évaluer la conservabilité de la dent, c'est-à-dire le degré de destruction dentaire ainsi que la qualité du support parodontal. Le type de dent atteinte par la perforation peut influencer le choix de la thérapeutique dans le cas où l'accessibilité des dents postérieures rend parfois impossible le traitement par voie conventionnelle. De la même façon, l'importance stratégique de la dent (notamment dans le cadre prothétique) est un critère à ne pas négliger. La présence ou non de limitations chirurgicales sont à évaluer rapidement et présentent une contre-indication aux traitements chirurgicaux. A l'inverse, lorsqu'une parodontite nécessite une intervention chirurgicale thérapeutique, il sera judicieux de profiter de l'accès chirurgical fourni par l'intervention pour traiter la perforation. De plus, afin d'éviter la dépose de la restauration prothétique étendue, un traitement chirurgical de la perforation peut être indiqué.

3.2.3 Facteurs propres à la perforation ^[7,18,24,41]

Ces facteurs font référence à la localisation de la perforation (coronaire, crestale ou radiculaire), son ancienneté, son étendue, sa forme et son étiologie (pathologique ou iatrogène). Mais aussi au fait qu'elle soit ou non associée à une lésion inflammatoire.

3.2.4 Facteurs propres à l'opérateur ^[41]

- Expérience de l'opérateur
- Matériel à disposition

3.3 – Principes de base

3.3.1 Potentiel de conservation ^[15]

En toute logique, avant de commencer un **traitement conservateur** il est indispensable de s'assurer du **potentiel de conservation** de la dent (Fig. 26) :

- Support parodontal suffisant ;
- Possibilité chirurgicale ou non-chirurgicale de retraitement endodontique ;
- Dent restaurable ;

Si une des trois conditions n'est pas respectée, la dent est jugée non conservable. L'extraction est indiquée et une solution prothétique de remplacement est proposée.

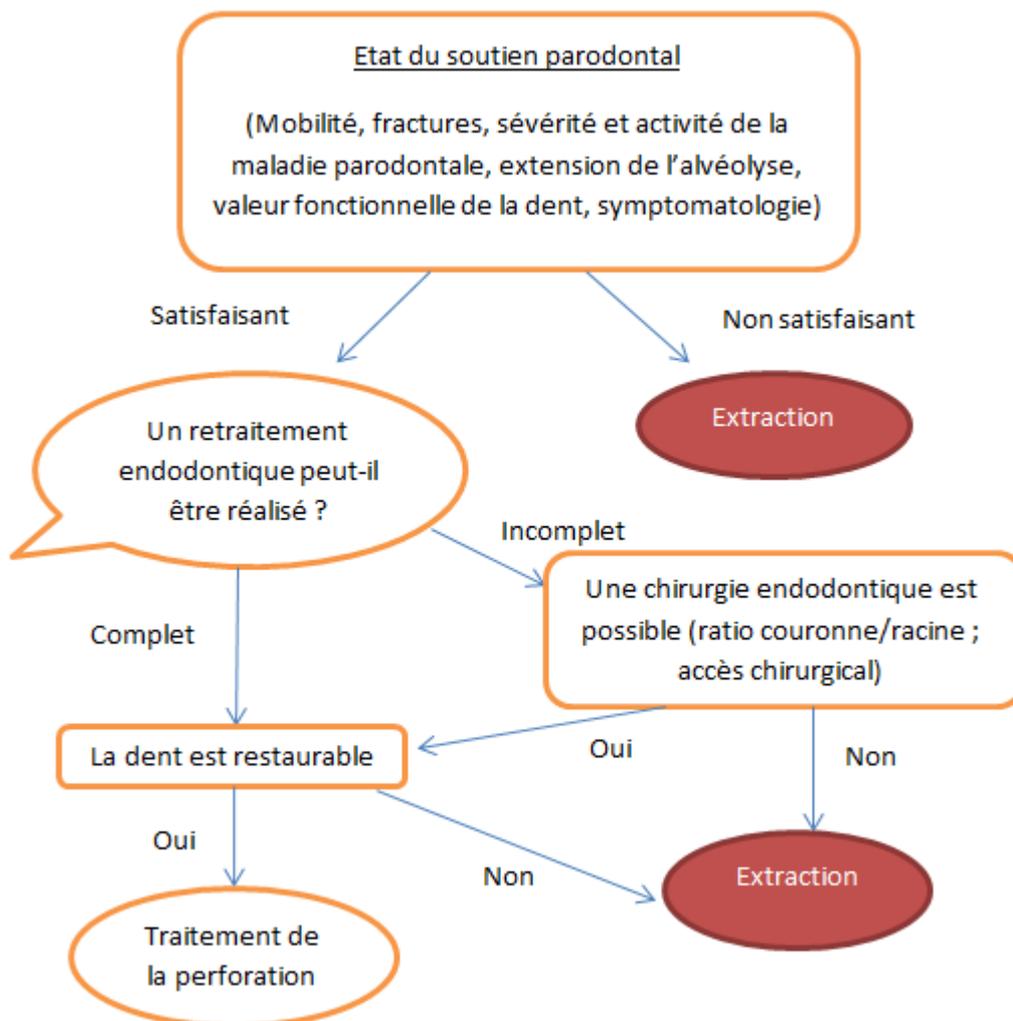


Figure 26 : Arbre décisionnel de conservation d'une dent. (par l'auteur)

3.3.2 Le traitement propre ^[4,47]

Le traitement d'une perforation conduit, selon Lasfargues ^[47], « nécessairement à combiner l'acte endodontique proprement dit et l'obturation de la zone perforée ». Ceci est en corrélation avec la conservation de la dent. La reprise du traitement endodontique par voie conventionnelle (orthograde/coronaire) est à privilégier systématiquement. Celui-ci doit être fait le plus rapidement possible et ce, avant ou après le scellement de la perforation.

En l'absence de possibilité de retraitement, la perforation n'est pas traitable et la dent n'est alors pas conservable.

3.3.3 Notion de matrice dentinaire et osseuse ^[47]

Dans son livre, Lasfargues ^[47] fait référence à Cochet qui a défini en 1999 la notion de matrice dentinaire et osseuse :

« La **matrice osseuse** disparaît fréquemment dans les lésions anciennes, sous l'action des toxines bactériennes selon les mêmes principes que les lésions parodontales d'origines endodontiques »

⇒ *Lorsque l'os proche de la perforation est détruit, il ne joue plus son rôle de mur postérieur ; le matériau de comblement ne pourra pas être correctement tassé dans la perforation sans risque de dépassement.*

« La **matrice dentinaire** favorise l'effet « bouchon » purement physique selon le principe trivial de la bouteille et du bouchon. Par conséquent, plus ce dernier est long et enchâssé, meilleures seront l'obturation et son étanchéité. »

⇒ *Le bouchon ici représente le matériau bioactif de comblement. Plus la dentine entourant la perforation est épaisse, plus l'épaisseur de matériau bioactif est importante et meilleure sera l'étanchéité.*

3.3.4 Intérêt d'une matrice interne ^[3,5,7,11,13,14,16,31,32,35,40,51,72,94,99]

C'est Lemon en 1992 qui introduit le concept de matrice interne pour le traitement des perforations endodontiques ^[3,11,16]. Le but de ces matrices est d'éviter le dépassement du matériau dans le parodonte et/ou améliorer l'étanchéité du matériau. Elles permettent en outre de simuler une matrice osseuse facilitant l'adaptation du matériau dans la perforation en recréant une assise adaptée (Fig. 27 et 28).

La matrice interne est donc un matériau bioactif que l'on dispose au contact du parodonte, via la perforation, et dont la mise en place se fait AVANT celle du matériau destiné à combler la perforation.

Caractéristiques recherchées des matériaux de comblement:

- Résorbable
- Stérile
- Facile à manipuler



Selon Tsesis et Fuss ^[94]

- Non inflammatoire
- Biocompatible
- Non carcinogène
- Cémento-inducteur
- Ostéo-inducteur
- Relativement peu couteux

Selon Hartwell et rapportés par Bogaerts ^[16]

On retrouve différents types de matrices internes dans la littérature :

- Collagène résorbable ;
- Hydroxyapatite ;
- Hydroxyde de calcium ;
- Corail naturel ;
- Os lyophilisé décalcifié ;
- Sulfate de calcium ;
- Hydroxyapatite + sulfate de calcium ;
- autres...

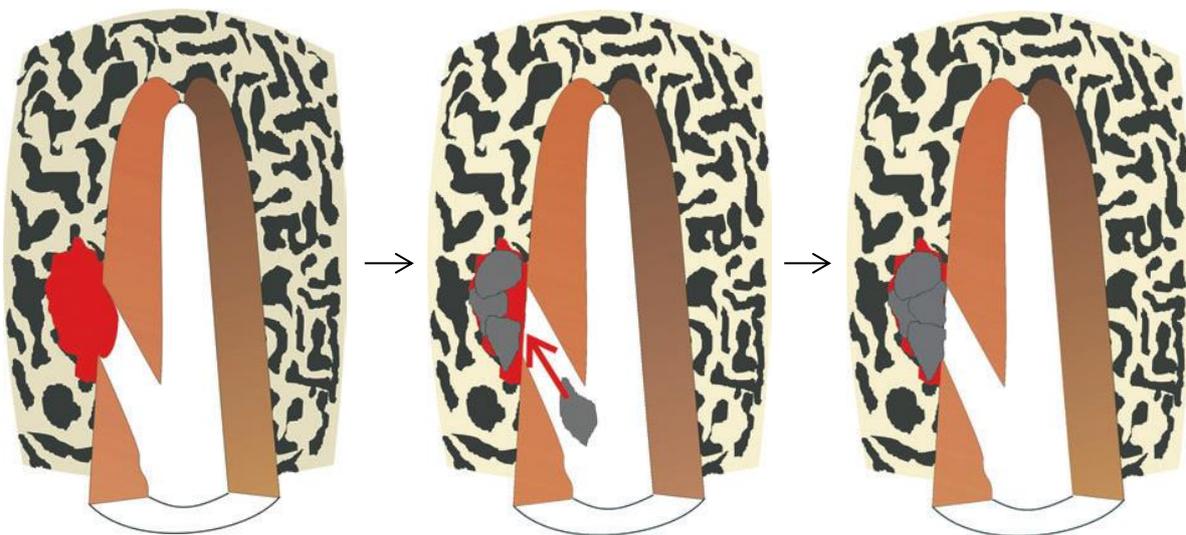


Figure 27 : Représentation schématique de la mise en place d'une matrice interne de collagène ^[11]. De gauche à droite : Le collagène est foulé dans la perforation puis dans la lésion endo-parodontale afin de repousser le tissu de granulation. Le collagène servira ensuite de matrice interne sur laquelle sera foulé le matériau de comblement.

Les auteurs ont tendance à s'aligner sur le fait que l'utilisation de la matrice interne doit se faire sous certaines conditions ^[5] :

- Bargholz ^[51] conseille de les utiliser si le tissu adjacent est sujet à une destruction inflammatoire importante.
- Bendyk-Szeffer et coll. ^[13] les conseillent pour les perforations larges.
- Pertot ^[72] affirme que dans le cas où le matériau peut être posé sans risque de dépassement alors la matrice est inutile.

Dans l'étude comparative de Abdel Rahman Hashem et coll. [40], les capacités de scellement du ProRoot® MTA et du Angelus® MTA sont comparés avec et sans matrice interne. Les résultats montrent que pour le ProRoot® MTA, aucune différence significative n'est observable avec et sans matrice, contrairement à l'Angelus® MTA qui présente de meilleurs résultats lorsque utilisé avec une matrice. L'Angelus® MTA sera préférentiellement utilisé avec une matrice interne pour les perforations larges. Ces résultats sont confirmés par l'étude de Zou et coll. [99].

La décision d'avoir recours à une matrice interne dépend de :

- La taille de la perforation. Utile si perforation importante.**
- Du matériau bioactif utilisé. Le ProRoot® MTA semble se suffire à lui-même.**
- L'état de la matrice osseuse. Utile seulement lorsque celle-ci est insuffisante.**

Néanmoins, il est à noter que la matrice interne, si elle évite le dépassement du matériau de comblement, ralentit la cicatrisation du parodonte qui doit attendre la résorption complète de la matrice pour cicatriser complètement.

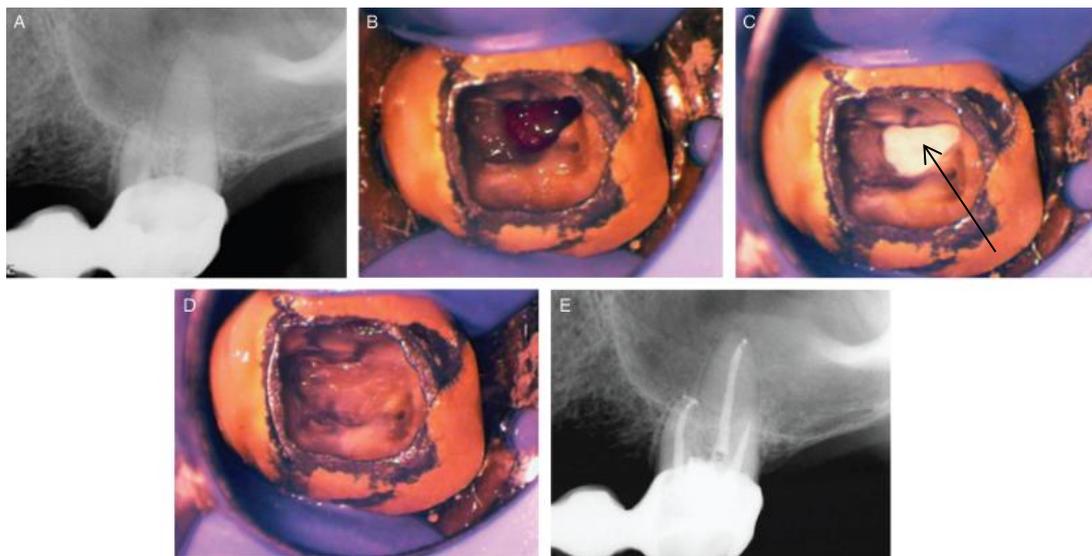


Figure 28 : Cas d'une 27 support de bridge dont la pulpe est nécrosée (A). Pendant la mise en forme, une perforation large du plancher pulpaire a été accidentellement créée (B). Une matrice interne au sulfate de calcium (blanc) a été déposée (C) puis un composite vient refermer hermétiquement la perforation (D). Le traitement endo-canalair est finalement conduit (E).^[94]

3.3.5 Intérêt de l'hydroxyde de calcium ^[4,13,14,17,28,30, 31,33,34,35,37,51,59,63,64,71,72,79,88,96,99]

L'hydroxyde de calcium de formule chimique $\text{Ca}(\text{OH})_2$ est obtenu à partir de la chaux vive hydratée, il est composé d'oxyde de calcium (CaO) et d'eau (H_2O). Sa préparation peut être magistrale ou commerciale (Sealapex®, Dycal®, TempCanal™...)

Avantages du Ca(OH)₂ dans le traitement des perforations :

- Antihémorragique
- Anti-exsudatif
- Antibactérien
- Dissolution des tissus de granulation
- Inducteur de la minéralisation
- Potentialise les effets du débridement chémo-mécanique

Lors du débridement chémo-mécanique de la perforation et des canaux, Türkün et Cengiz ^[96] montrent qu'une **synergie existe entre l'action des ultrasons, l'hypochlorite de sodium et l'inter-séance au Ca(OH)₂**. Selon Patel et coll. ^[71] les propriétés antibactériennes de l'hydroxyde de calcium ont montré une éradication des bactéries persistantes après le débridement chémo-mécanique. Ainsi il favorise la dissolution et le nettoyage des débris dentinaires et des tissus de granulation résistant au débridement chémo-mécanique et participe à l'obtention d'une désinfection complète de la zone de perforation.

S'appuyant sur les travaux de Holland ^[43] en 2007, Pertot ^[72] ne semble pas justifier l'utilité de l'inter-séance à l'hydroxyde de calcium en cas de contamination bactérienne mais la justifie en cas d'exsudat purulent. Ces travaux consistaient à comparer la cicatrisation de dents contaminées par rapport aux dents non contaminées avec une inter-séance au Ca(OH)₂ avant la pose de MTA. Les résultats n'ont pas montré de meilleure cicatrisation avec l'inter-séance à l'hydroxyde de calcium.

L'hydroxyde de calcium est déposé en inter-séance et renouvelé en conséquence lorsque :

- Un saignement persiste dans le canal.
- La désinfection canalaire est jugée insuffisante.
- L'élimination du tissu de granulation dans la perforation est incomplète.
- En présence d'exsudat purulent dans la perforation.
- Le traitement endodontique ne peut être terminé dans la séance.

Classiquement et afin de garantir le meilleur pronostic, une inter-séance à l'hydroxyde de calcium précèdera le scellement de la perforation sauf si la perforation est réalisée dans la séance, sans saignement (ou saignement immédiatement contrôlé), sans infection, et qu'elle peut être scellée immédiatement (temps et matériau adapté).

Si le saignement ne peut être contrôlé malgré les inter-séances à l'hydroxyde de calcium, Yildirim et coll. ^[97] conseillent d'orienter vers une chirurgie. Il en sera de même pour une infection persistante.

3.3.6 Echec et succès ^[51,54,62,95]

Afin d'évaluer la bonne exécution de la thérapie et la cicatrisation post-opératoire, des contrôles cliniques et radiographiques sont indispensables pendant et après le traitement. Ils

permettront également de détecter d'éventuels échecs ou complications. Il n'est pas rare d'observer une cicatrisation radiographique qu'au bout de quelques mois ou années, d'autant plus en cas de lésion endo-parodontale volumineuse. Ceci s'explique par le turn-over osseux relativement long (environ 4 mois). En cas d'échec, un traitement différent sera proposé.

Les conditions d'échec et de succès sont :

Succès	Echec
<ul style="list-style-type: none"> • Disparition ou non apparition des symptômes cliniques • Elimination de la lésion endo-parodontale • Non apparition de lésion endo-parodontale 	<ul style="list-style-type: none"> • Persistance des symptômes cliniques (douleur, sensibilité, fistule...) • Persistance de la lésion endo-parodontale • Apparition d'une lésion endo-parodontale

Tableau 2 : Critères de succès ou d'échec d'un traitement de perforation endodontique (par l'auteur).

3.4 – Matériau de comblement

3.4.1 Définition ^[18,35]

Les matériaux de comblement sont l'ensemble des matériaux, organiques ou non, naturels ou synthétiques, ayant pour fonction de combler une perte tissulaire quel qu'elle soit. Dans le cas des perforations, l'objectif est de colmater hermétiquement la perte du tissu dentinaire. Avant l'arrivée de matériaux plus performants, des matériaux comme le cavit, l'amalgame, la gutta, l'hydroxyde de calcium ou les résines (Super-EBA, IRM) ont été proposés avec des résultats inconstants. Il est évident que le simple remplissage ne permet pas d'en faire un matériau de choix. D'autres impératifs physico-chimiques et biologiques seront indispensables aux succès du traitement.

3.4.2 Cahier des charges du biomatériau ^[27,35,45,52,54,66]

- Biocompatible
- Bioactif
- Antibactérien
- Anti-inflammatoire
- Cémento-inducteur
- Ostéo-inducteur

- Scellement tridimensionnel hermétique
- Stabilité dimensionnelle
- Qualité de prise non affectée par contamination par des fluides comme le sang ou la salive
- Prise rapide
- Résistance
- Manipulation facile
- Radiopaque

3.4.3 Mineral Trioxide Aggregate (MTA) [4,5,7,10,21,32,38,44,52,54,59,60,62,63,66,67,68,72,76,77,78,93,97]

Le MTA a été développé par Torabinejad en 1993. Il est utilisé pour le coiffage pulpaire direct, la pulpotomie partielle, l'apexogénèse, l'apexification, le comblement des perforations et des canaux radiculaires. Le MTA se présente classiquement sous la forme d'une poudre que l'on mélange à de l'eau stérile dans des proportions de 3 pour 1. Des formes pré-dosées en capsule sont désormais proposées (ex : MM-MTA™). Le gel colloïdal obtenu après mélange se solidifie en une structure dure au bout d'environ trois heures. Initialement le MTA était de couleur grise (Grey MTA). Dorénavant une forme blanche existe pour des raisons esthétiques (White MTA).

En fonction des fabricants, la composition change. Ainsi plusieurs types de MTA existent (liste non exhaustive):

- ProRoot® MTA white ou grey par Dentsply International (USA). (Fig. 29)
- MM-MTA® par Micro-Mega (France)
- Angelus® MTA white ou grey (respectivement AWMTA et AGMTA) et MTA-Obtura par Angelus (Brésil)
- CPM® et CPM sealer® par Egeo (Argentine)



Figure 29 : Présentation commerciale du ProRoot MTA® de chez Dentsply. [source voir p.102]

Le MTA se révèle être un matériau biocompatible et bioactif (ostéo-inducteur et cémento-inducteur). Le relargage d'ions calcium et hydroxyles lui accorde un pH élevé (de 12,5) ainsi que des propriétés antibactériennes et antifongiques intéressantes. Les propriétés de scellement du MTA sont correctes tout comme ses propriétés mécaniques relativement proches de celles de la dentine. La prise du MTA est possible dans les milieux humides. Selon Torabinejad et coll. [66], il y a une meilleure résistance à la flexion si les deux interfaces du MTA sont humidifiées.

Cependant, de manière générale, le MTA présente quelques points négatifs comme un temps de prise assez long (environ 3H), sa difficulté de manipulation, un coût élevé et l'apparition possible de colorations dentinaires. Néanmoins, le MM-MTA[®] présente un temps de prise très réduit de 20 minutes.

De nombreuses études cliniques utilisant le MTA comme matériau bioactif pour le traitement des perforations endodontiques sont disponibles et montrent des résultats très positifs. L'avantage du MTA est qu'il bénéficie d'un recul clinique important. De nos jours, le MTA est considéré comme étant **le matériau de référence** pour le traitement des perforations endodontiques. Cependant, de nouveaux matériaux voient le jour (comme la Biodentine[®]) et semblent être très prometteurs. Ils détiennent des capacités relativement similaires au MTA dont certaines ont été améliorées comme le temps de prise réduit.

3.4.4 Biodentine[®] [17,21,28,45,55,76,78,82,84,91]

La Biodentine[®] est un matériau bioactif récent considéré comme un substitut dentinaire bioactif et biocompatible. La Biodentine[®] est fabriquée par Septodont[®] (France) et conditionnée sous forme de capsule prête à être vibrées (Fig. 30). Il est réalisé par mélange d'une poudre hydrophile et d'un liquide. La poudre est composée en majorité de silicate tricalcique et dicalcique (tout comme le MTA) et d'oxyde de zirconium (opacifiant). Le liquide est composé de chlorure de calcium (accélérateur) et de polymères hydrosolubles. Son domaine d'application clinique se veut être le même que le MTA.



Figure 30 : Présentation commerciale de la Biodentine[®] de chez Septodont. [source voir p.102]

La Biodentine[®] est un matériau biocompatible : selon Corral Nuñez et coll. [21], la cytotoxicité est moins importante dans les premiers jours pour la Biodentine[®] mais s'équilibre après avec celle du MTA. La différence serait due aux opacifiants (oxyde de zirconium pour la Biodentine[®] et oxyde de bismuth pour le MTA). Comme le MTA, il y a relargage d'ions calcium et hydroxyde à l'origine d'un pH alcalin élevé expliquant les capacités d'ostéo-induction mais aussi antibactériennes de la Biodentine[®].

La Biodentine[®] a été développée dans le but de compenser les défauts du MTA. Le temps de prise complet est fortement diminué (environ 45 minutes) et la manipulation est plus aisée grâce à un temps de travail plus long. De plus, la dureté Vickers, la résistance à la flexion et le module d'élasticité sont similaires à la dentine et supérieurs au MTA. La porosité

de la Biodentine® est inférieure à celle du MTA traduisant une herméticité accrue. La résistance aux forces de déplacement est supérieure pour la Biodentine® et participe à la conservation de l'herméticité du matériau.

Pour conclure la Biodentine® est un matériau relativement récent et très prometteur. Plusieurs études de cas cliniques ont été réalisées mais leur nombre et leur recul clinique restent trop faible pour en faire le matériau de référence dans le traitement des perforations.

Elnaghy [28] a comparé les propriétés de la Biodentine® et du WMTA à différentes acidités. La microdureté, la résistance à la compression et la force de liaison de la Biodentine® sont significativement supérieures à celles du MTA mais inférieures à celles obtenues dans un environnement basique. Il en conclut qu'en cas d'acidité (inflammation ou infection), la Biodentine® serait plus appropriée que le MTA.

3.4.5 Autres matériaux [27,30,45,52,77,78]

D'autres matériaux sont mentionnés ou utilisés dans des cas cliniques. C'est le cas pour l'Endosequence Root Repair Material (ERRM) qui est une biocéramique pré-mixée présentant une très bonne herméticité [45] mais aussi le Bioaggregate® qui est également une biocéramique [78]. Esnaashari et coll. [30] utilisent du Calcium-enriched Mixture Cement (CEM) pour sceller une résorption interne perforante avec un bon résultat. Ce matériau possède une bonne capacité de scellement, des propriétés ostéo-inductrices et antimicrobiennes. Il évite les colorations dentinaires, établit un lien chimique avec la dentine et présente une meilleure fluidité comparé au MTA avec un temps de prise réduit.

Ainsi, de nombreux matériaux prévus pour le traitement des perforations voient le jour. Néanmoins, des études supplémentaires et un recul clinique suffisant seront nécessaires afin de les incorporer dans l'arsenal thérapeutique destiné au traitement des perforations.

3.5 – **Pronostic** [3,4,5,7,11,16,18,24,27,30,33,35,43,51,54,58,60,75,88,94,95,97]

Evaluer le pronostic d'une perforation est important. Il nous permettra d'orienter la thérapeutique, de prévenir le patient de l'issue probable de celle-ci (bonne ou mauvaise) et d'anticiper les prochains traitements en cas d'échec. Plusieurs facteurs dirigent le pronostic d'une perforation :

❖ La localisation :

Selon Fuss et Trope [94], c'est probablement le facteur le plus important. La totalité des auteurs s'accordent à dire que les perforations infra-crestales sont considérées comme étant de bon pronostic, et en particulier les perforations infra-crestales apicales. Ce pronostic est identique pour les perforations supra-crestales.

Tsesis et coll. [95] ont étudié 2002 patients de la clinique dentaire universitaire de Tel Aviv entre 1990 et 2008. Leurs objectifs étaient d'évaluer la prévalence des perforations et les atteintes parodontales associées selon différents critères : âge, sexe, localisation, type de dent. Ils ont observé que 97% des perforations crestales sont associée à une destruction parodontale

contre 59% pour les perforations infra-crestales. On en conclue que le pronostic des perforations crestales est mauvais. Il s'explique par la proximité du sulcus qui induit un plus haut risque de contamination bactérienne de la perforation par les bactéries orales sulculaires. S'ajoute également l'inflammation de l'attache épithélio-conjonctive fragile qui migre en apical et induit la formation rapide de poches parodontales.

Conclusion sur le pronostic : Perforations supra et infra-crestales ==> BON
Perforations crestales ==> MAUVAIS

❖ La taille de la perforation :

La taille de la perforation nous apporte des informations sur la quantité de tissu dentaire détruit. De toute évidence, elle nous oriente sur la quantité potentielle de tissu parodontal détruit. **Ainsi plus la perforation est large et plus le risque est élevé d'avoir une destruction parodontale associée synonyme de mauvais pronostic.** Les petites perforations induisent généralement moins d'inflammation, moins de destruction, et réduise le risque de dépassement du matériau de comblement lorsqu'elles sont traitées (Tsesis et coll. ^[95]).

Comment déterminer qu'une perforation est large ou petite ?

La distinction entre les perforations larges et petites est reportée dans le tableau 3 réalisé selon les données de Hashem ^[40] et Tsesis ^[95] au travers de mesures cliniques et radiographiques.

Pour les valeurs cliniques il est indispensable de pouvoir observer cliniquement la perforation. En ce qui concerne les valeurs radiographiques, elles ont été relevées directement sur un cliché radiographique argentique à l'aide d'un instrument de mesure simple (règle graduée). Pour prétendre à déterminer la taille d'une perforation sur un cliché radiographique numérique, celui-ci doit :

-être réalisé à l'aide d'un système de Rinn et être de dimensions identiques à un cliché argentique.

OU

-être réalisé à l'aide d'un système de Rinn et la perforation mesurée selon une règle de trois (disponible facilement sur les logiciels dentaires de radiographie).

	Cliniquement	Radiographiquement
Perforation large	Supérieure ou égale à 2 mm	Supérieure ou égale à 0.5 mm
Perforation petite	Inférieure à 2mm	Inférieure à 0.5 mm

Tableau 3 : Evaluation de la taille d'une perforation en fonction de ses mesures cliniques et radiographiques. (par l'auteur)

❖ L'ancienneté et la contamination de la perforation :

Dans son étude, Holland ^[43] a analysé la réponse du parodonte de chien dans des cas de perforations contaminées et non contaminées scellées avec du MTA. Trente dents de chiens ont été volontairement perforées. Puis 3 groupes de dix dents ont été formés. Dans le premier, les perforations ont été scellées immédiatement et donc non contaminées. Dans le deuxième groupe, les perforations ont été scellées par du MTA après sept jours (perforations contaminées). Dans le troisième groupe, une inter-séance de Ca(OH)₂ a été effectuée puis les perforations ont été scellées avec du MTA après 14 jours (perforations contaminées). Les résultats montrent que la réponse du parodonte est bien meilleure dans le premier groupe.

Les auteurs Simon et Machtou ^[87] affirment que différer l'obturation augmente le risque de contamination bactérienne et donc le risque d'échec par création d'une poche parodontale.

En déduction, plus le délai entre l'apparition de la perforation et son traitement est court et meilleur sera le pronostic.

❖ Le matériau de comblement :

Le matériau utilisé pour combler la perforation est également un facteur influençant le pronostic. Plus le matériau satisfait les principes de base et meilleur sera le pronostic.

❖ Le traitement :

Un traitement adapté et bien conduit est naturellement favorable à la réussite du traitement.

❖ Parodontite associée :

Lorsque la dent perforée est touchée par une parodontite aiguë ou chronique, les bactéries présentes dans les poches parodontales risquent de contaminer la perforation, entraînant un mauvais pronostic.

❖ L'hygiène orale :

Une bonne hygiène orale permet un meilleur contrôle des bactéries orales et donc limite ou ralentit le processus d'inflammation et d'infection propre aux perforations (notamment crestaes). Une bonne hygiène orale est donc de meilleur pronostic.

❖ La réponse de l'hôte :

De toute évidence, la réponse du patient qu'elle soit immunitaire ou cicatricielle est un avantage pour nous. Toute défaillance d'ordre général (âge, pathologie) ou médicamenteuse compromet le résultat.

❖ L'expérience du dentiste :

Un opérateur expérimenté diagnostique plus facilement et plus rapidement une perforation et la traite donc dans un laps de temps plus court, avec des moyens et outils plus adaptés.

3.6 – Les différentes techniques de traitement

Le traitement des perforations endodontiques nécessite la mise en œuvre d'une thérapie adaptée. Afin d'orienter son choix thérapeutique, le chirurgien-dentiste doit acquérir une connaissance des différentes possibilités de traitement ainsi que de leurs indications, contre-indications, avantages et inconvénients. Sans cela, le chirurgien-dentiste se ferme des portes au profit d'une thérapeutique unique : l'extraction.

3.6.1. Traitements non chirurgicaux

3.6.1.1. Intérêts

Les traitements non chirurgicaux sont classiquement des traitements de première intention dont la réalisation se veut totalement atraumatique. L'économie tissulaire recherchée participe à :

- Limiter les douleurs post-opératoires qui peuvent succéder aux phases chirurgicales ;
- Assurer une cicatrisation rapide : *la destruction iatrogène de tissus lors de la chirurgie prolonge la durée de cicatrisation ;*

Force est de constater qu'avec l'avènement des matériaux bioactifs et des aides optiques, les techniques non chirurgicales, et notamment le traitement par voie conventionnelle, sont de plus en plus souvent réalisées par les praticiens. On notera également que des perforations larges théoriquement réservées à une thérapeutique chirurgicale sont de plus en plus traitées par voie conventionnelle avec succès grâce aux avancées technologiques.

3.6.1.2. Les techniques non chirurgicales

3.6.1.2.1. Technique par voie conventionnelle orthograde ^[5,13,14,17,19,30,47,56,59,60,64,72,79]

Le traitement des perforations par voie conventionnelle consiste à faire un retraitement endocanalair accompagné d'un scellement de la zone perforée, le tout par voie coronaire.

Cette technique n'est pas la plus aisée et nécessite d'avoir une vue directe sur la perforation. Les difficultés sont d'obtenir une vision directe du défaut, de dissocier la perforation du canal principal et d'obturer hermétiquement le défaut avec une voie d'accès limitée.

Pour pallier ce problème ou du moins le simplifier, des aides optiques sont mises à disposition des praticiens. Ces systèmes télescopiques comprennent des téléloupes montées sur lunettes (Fig. 31a) offrant un grossissement de x2.5 à x4, et des stéréo-microscopes optiques (Fig. 31b) offrant un meilleur grossissement de x4 à x40.

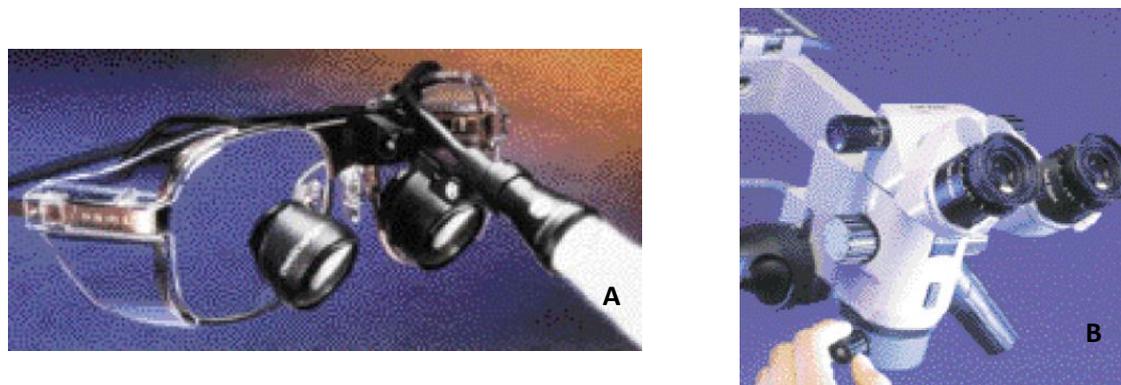


Figure 31: Aides optiques. En (A) des téléloupes montées sur des lunettes de protection (adaptées ou non à la vue). En (B) un stéréo-microscope optique.^[56]

Indications	Contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Dent conservable. ☑ Perforation accessible par voie coronaire. ☑ En première intention si possible. ☑ Traitement parodontal ne nécessitant pas de phase chirurgicale. ☑ Matrice dentinaire favorable : épaisseur de dentine résiduelle au niveau de la perforation suffisante. ☑ Matrice osseuse favorable : présence de l'os alvéolaire à la surface externe de la perforation, directement en lien avec la présence ou non d'une lésion parodontale. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Dent non conservable. ✎ Accès impossible à la perforation par voie intra-canaulaire. ✎ Haut risque d'endocardite infectieuse (patient du groupe A). ✎ Perforation extensive. ✎ Saignement persistant dans la perforation. ✎ Infection associée volumineuse. ✎ Parodontopathie nécessitant le recours à une phase chirurgicale. ✎ Restaurations coronaires prothétiques extensives. ✎ Résorption externe.

Tableau 4 : Indications et contre-indications de la technique par voie conventionnelle. (par l'auteur)

Avantages	Limites et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atraumatique. ✓ Conservateur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Echec potentiel : <i>on passera alors aux techniques chirurgicales.</i> - Impossibilité de mise en œuvre : <i>pour exemple une perforation à localisation trop complexe, canaux non perméables (par exemple : perforation du tiers apical d'une racine en « baïonnette ».)</i> - Nécessite souvent des aides optiques (coût). - Nécessite une expérience de l'opérateur pour les cas complexes. - Refus du patient pour des raisons multiples .

Tableau 5 : Avantages et inconvénients de la technique par voie conventionnelle. (par l'auteur)

Différentes techniques par voie conventionnelle sont décrites dans la littérature scientifique. Le choix de la technique sera fonction du contexte (prévision d'un logement de tenon, accessibilité, forme, localisation et taille du défaut...) et de l'appréciation du praticien (habitudes, expérience). Ces techniques par voie orthograde seront décrites ultérieurement dans la partie « prise en charge proprement dite ».

3.6.1.2.2 Traitement par égression orthodontique puis comblement par voie externe et/ou interne ^[3,8,12,26,39,48,55,80,83,89]

L'égression orthodontique ou extrusion forcée est un procédé orthodontique utilisé en complémentarité avec d'autres disciplines comme l'endodontie (perforations localisées au niveau du sulcus), la prothèse (réadaptation de l'espace biologique en lien avec une prothèse), la parodontologie (réduction des poches parodontales isolées) et la chirurgie (stimulation osseuse pré-implantaire).

Il s'agit, ici, de l'extrusion rapide, c'est-à-dire l'application de forces extrusives de forte intensité empêchant l'accompagnement des tissus parodontaux dont la capacité d'adaptation est outrepassée par le mouvement rapide d'extrusion. La perforation sera ainsi déplacée d'un niveau juxta-crestal défavorable à un niveau supra-crestal favorable tout en préservant l'espace biologique.

Indications dans le cadre des perforations	Contre-indications dans le cadre des perforations
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Perforation crestale excepté celle touchant le plancher pulpaire. ☑ Dent monoradiculée. ☑ Dent conservable. ☑ Dent mature. ☑ Etat parodontal satisfaisant. ☑ Ratio couronne/racine clinique doit être au moins de 1:1 en fin de traitement. ☑ Présence d'une contre-indication de la chirurgie. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Perforation infra-crestale, supra-crestale et du plancher pulpaire. ✎ Déconseillé pour les dents pluriradiculées (risque d'exposition de la furcation). ✎ Dent non conservable. ✎ Dent immature. ✎ Dent Ankylosée. ✎ Racine très courbée : le rebord osseux interne à la courbure menace d'induire un blocage de l'extrusion. ✎ Contrôle de plaque insuffisant à l'origine d'une parodontopathie (gingivite, parodontite). ✎ Fermeture des embrasures engendrant des proximités radicaire. ✎ Ouverture canalaire large susceptible à la fracture.

Tableau 6 : Indications et contre-indications de la technique par égression orthodontique. (par l'auteur)

L'élaboration de cette technique se fait en deux temps :

1) Temps endodontique

Avant toute extrusion rapide, une préparation canalaire orthograde minutieuse et aseptique de la dent doit être conduite indépendamment de la perforation. S'en suivra un comblement canalaire :

- Provisoire à l'hydroxyde de calcium qui scellera par la même occasion la perforation. Le Ca(OH)₂ sera remplacé, tout comme la médication intra-canalaire, par des matériaux définitifs, à la fin de l'extrusion.



Le choix d'un comblement provisoire à l'hydroxyde de calcium (canal et perforation) est indiqué quand :

- Dent symptomatique (douleur)
 - Saignement résiduel/persistant
 - Abscess péri-apical
 - Doute sur la capacité de réaliser un scellement hermétique de la perforation
 - Exsudat purulent dans la perforation
- Définitif à la gutta percha accompagné d'une fermeture de la perforation avec du MTA ou Biodentine qui sera retravaillé ou remplacé à la fin de l'extrusion. Le matériau bioactif choisi permet ici d'assurer une herméticité canalaire pour empêcher

une contamination bactérienne du traitement endodontique lors de la phase orthodontique.

2) Temps orthodontique

Le traitement orthodontique par extrusion forcée rapide fait suite au traitement endodontique.

Afin de rendre possible l'égression, une mise en sous-occlusion par coronoplastie doit être réalisée en début de traitement et une fibrotomie circonférentielle supra-crestale est généralement associée à l'extrusion orthodontique. Cette dernière facilite l'extrusion en réduisant les forces de rétention ligamentaire, limite la réingression en fin de traitement et réduit le temps de contention.

Des dispositifs fixes ou amovibles sont mis en place sur la dent à traiter ainsi que sur des dents adjacentes ou sur des mini-vis utilisés comme ancrage. Ces dispositifs sont exploités pour appliquer, sur la dent perforée, une force verticale selon le grand axe de la dent et orientée en occlusal. Pour obtenir une extrusion rapide, la force soumise doit être d'au moins de 50 grammes et sera ajustée en fonction de la vitesse d'extrusion cliniquement observée afin de limiter les effets indésirables (ankylose, déchirement ligamentaire, résorption).

L'extrusion orthodontique prend fin lorsque la perforation est positionnée au-dessus du sulcus. Une période de contention est indispensable pour limiter les risques de réingression de la dent et stabiliser la dent qui peut présenter une légère mobilité en fin de phase active. La durée de contention est variable selon les études, mais on constate qu'en moyenne elle respecte un rapport de 4 semaines par millimètre gagné.

Pour terminer, et dès la pose de la contention, le traitement définitif de la perforation est achevé. Si le matériau dans la perforation est provisoire il est changé en composite (esthétique), Biodentine[®] ou CVI-MAR avec, cette fois ci, un contrôle externe rendu possible garantissant une bonne herméticité. Si la dent doit être couronnée, la perforation sera intégrée dans la restauration prothétique. Dans les cas où le matériau est définitif, l'herméticité sera contrôlée et on décidera si il y a besoin ou non de le changer.

Des contrôles cliniques et radiographiques seront indispensables tout au long du traitement orthodontique pour surveiller l'éventuelle apparition d'effets indésirables. Il est important de remarquer que lors de l'extrusion rapide, une pseudo lésion apicale apparaît à la radiographie. Elle correspond à une vitesse d'égression supérieure à la vitesse de cicatrisation parodontale et elle doit être différenciée d'une véritable lésion d'origine endodontique. Les études ne donnent pas précisément de vitesse d'éruption, mais une fourchette de 1 à 2 mm par semaine peut être évaluée. Pour cause, la vitesse d'éruption dépend de nombreux facteurs comme la minéralisation du ligament parodontal, le type de dent concerné, l'étendue de la surface radiculaire, le maxillaire ...

Avantages	Limites et inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur. ✓ Evite le recours à la chirurgie. ✓ Atraumatique (malgré la fibrotomie crestale). ✓ Pérennité des tissus parodontaux. ✓ Meilleur contrôle du scellement. ✓ Coût (si le chirurgien-dentiste est capable de la faire). 	<ul style="list-style-type: none"> - Complexité (fonction du cas). - Chronophage (plusieurs semaines). - Risque de déchirement desmodontal/ankylose/résorption. - Contrôle de plaque difficile avec le dispositif. - Inesthétique (avec certains dispositifs) - Coût (si fait par un spécialiste).

Tableau 7 : Avantages et inconvénients de la technique par égression orthodontique. (par l'auteur)

3.6.2 Traitements chirurgicaux

Outre l'extraction, ces thérapeutiques s'organisent autour d'une ligne conservatrice de la dent causale tout en établissant un environnement favorable à la pérennité et à la cicatrisation du parodonte.

De façon générale, la chirurgie sera indiquée si :

- Echec immédiat ou différé du traitement non chirurgical.
- Chirurgie de complément pour éliminer les tissus infectés et les dépassements de matériau.
- Impossibilité de retraitement complet par voie conventionnelle (instruments fracturés, calcifications...).
- Nécessité de régénération tissulaire guidée parodontale : en cas de perte osseuse volumineuse.
- Parodontite associée nécessitant un traitement parodontal chirurgical : il est indiqué lorsque des poches parodontales résiduelles persistent après le traitement initial par surfaçage.



Lorsque, d'un point de vue parodontal, le traitement initial par surfaçage n'est pas suffisant, un traitement parodontal chirurgical avec lambeau d'accès est indiqué pour éliminer les poches parodontales résiduelles. C'est alors le moment opportun pour bénéficier de l'accès qu'offre le lambeau d'épaisseur totale.

L'avantage tiré de la chirurgie dans le traitement des perforations avec parodontite associée est double :

- ▶ Traitement parodontal en même temps que le comblement par voie externe de la perforation.
- ▶ Contrôle de l'état de surface et du débordement du matériau de comblement. Les irrégularités de surface et débordement du matériau constituent des zones de rétention de plaque. La mise en place par abord externe limite fortement ces zones et participe à l'établissement d'une

surface radiculaire propre, lisse et favorable à la cicatrisation parodontale et à la disparition de la poche parodontale.

Facteurs à prendre en compte avant le traitement chirurgical ^[1,2,94] :

- Etat général du patient (traitement aux biphosphonates, immunodépression, radiothérapie, risque oslérien...)
- Localisation précise de la perforation
- Possibilité d'accès chirurgical à la perforation
- Proximité des structures anatomiques
- Nombre et Forme des racines
- Santé parodontale de la dent
- Niveau d'attache des tissus mous
- Hauteur et épaisseur de l'os alvéolaire
- Hygiène orale du patient
- Expérience de l'opérateur

3.6.2.1 Comblement par voie d'abord externe chirurgicale ^[3,4,7,16,18,24,33,40,64,72,79,80,94,97]

Le traitement par comblement externe est un acte chirurgical permettant d'avoir un accès direct à la surface externe de la racine via les tissus parodontaux environnants et ainsi corriger la perforation. Il se résume en quatre principes :

- 1) L'établissement d'un accès direct par voie externe de la lésion à combler via un lambeau d'épaisseur totale.
- 2) Une trépanation osseuse en regard de la perforation.
- 3) Le comblement de la ou les lésions par un matériau bioactif adapté.
- 4) Repositionnement et suture du lambeau.

Avant d'entamer la chirurgie par comblement externe, il est indispensable de conduire une analyse clinique et radiologique de qualité afin d'en déterminer la faisabilité. Pour des questions d'accès, les perforations buccales/vestibulaires seront plus faciles à gérer que les perforations proximales ou linguales (Fig. 32 et 33).

On parle de traitement combiné lorsque le traitement orthograde est associé à un traitement chirurgical de complément. Cette technique est mise en œuvre pour améliorer le pronostic final ^[58].



Figure 32, à gauche: Perforation du plancher pulpaire d'une 36. L'accès à la perforation inter-radicaire (ici par lambeau inversé) est plus difficile que pour une perforation vestibulaire. ^[7]

Figure 33, à droite : Perforation vestibulaire du tiers supérieur de la racine d'une 43. L'accès chirurgical est aisé. ^[80]



Indications	Contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Perforation large (supérieure à 2 mm de diamètre) ^[40]. ☑ Perforation accessible uniquement par voie chirurgicale. ☑ Echec du traitement non chirurgical. ☑ Dent conservable. ☑ Restaurations coronaires extensives. ☑ Parodontites actives nécessitant un traitement parodontal chirurgical. ☑ Tissu de granulation volumineux. ☑ Saignement persistant pendant le traitement orthograde. ☑ Défaut osseux important indiquant un comblement osseux ou une régénération osseuse guidée. ☑ Dépassement important du matériau bioactif pendant le traitement orthograde. ☑ Résorption externe. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Traitement non chirurgical possible. ✎ Accès chirurgical impossible : abord lingual ou palatin, proximité anatomiques (ex : nerfs). ✎ Etat général du patient contre-indiquant la chirurgie (biphosphonates, radiothérapie, endocardite infectieuse...). ✎ Dent non conservable. ✎ Refus du patient.

Tableau 8 : Indications et contre-indications de la technique par comblement par voie chirurgicale. (par l'auteur)

Dans le cas des perforations larges, supérieures à 2 mm de diamètre, l'indication devient de plus en plus relative car beaucoup de praticiens traitent désormais les perforations larges par voie orthograde avec de très bons résultats.

En ce qui concerne la résorption externe, la voie conventionnelle/orthograde seule est contre-indiquée cependant elle est indiquée si combinée à une technique chirurgicale ^[17].

Le protocole clinique s'effectue en deux temps : un temps endodontique puis un temps chirurgical.

Temps endodontique :

Dans sa méta-analyse, Tsesis et coll. ^[94] conseillent, si possible, de faire le traitement endodontique complet avant de commencer la chirurgie. Altundasar et Demir ^[4] mentionnent le triple intérêt de faire le traitement endodontique avant la chirurgie :

- 1) Facilite la mise en place du matériau de comblement externe (MTA, Biodentine[®] ...) en servant de mur contre lequel le matériau va pouvoir être foulé facilement.
- 2) Agit comme une barrière de façon à limiter les risques d'intrusion de matériau dans le canal et donc de bloquer l'espace canalaire à l'image d'une calcification.
Si le canal est bloqué le traitement endodontique est impossible et le pronostic de la dent devient très mauvais.
- 3) Si le traitement endodontique est fait après la chirurgie, la condensation de la gutta percha risque de déplacer le matériau de comblement.

Temps chirurgical :

Le temps chirurgical se décompose en plusieurs étapes (Fig. 34):

- Incision avec contact osseux pour lambeau d'épaisseur totale. Ce lambeau peut être sulculaire (en enveloppe), triangulaire (avec une décharge) ou trapézoïdale (avec deux décharges).
- Décollement et réclinaison du lambeau.
- Trépanation osseuse en regard de la perforation.
- Elimination du tissu de granulation.
- Préparation de la perforation avec une fraise montée sur turbine ou pièce à main chirurgicale pour obtenir une cavité rétentive.
- Hémostase.
- Pose du matériau bioactif dans la perforation.
- Comblement osseux ou régénération tissulaire guidée associée si besoin.
- Repositionnement du lambeau.
- Sutures.

Remarque : Dans un traitement combiné, les étapes diffèrent un peu du protocole classique. En effet, après avoir éliminé le tissu de granulation, le dépassement du matériau bioactif mis en place par voie conventionnelle est éliminé à la fraise. L'herméticité est contrôlée, sa surface polie et le lambeau est repositionné puis suturé.

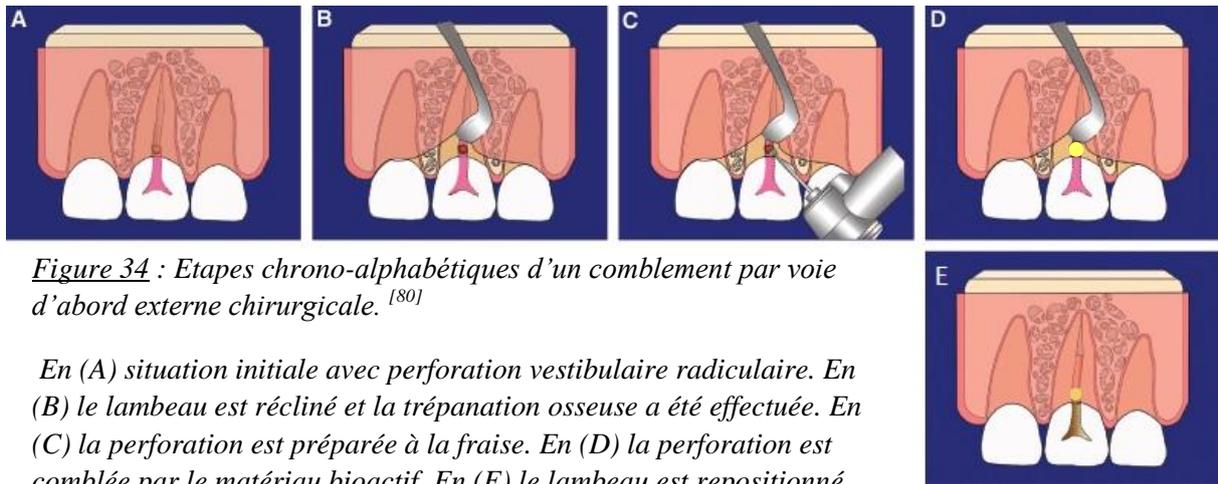


Figure 34 : Etapes chrono-alphabétiques d'un comblement par voie d'abord externe chirurgicale. ^[80]

En (A) situation initiale avec perforation vestibulaire radiculaire. En (B) le lambeau est récliné et la trépanation osseuse a été effectuée. En (C) la perforation est préparée à la fraise. En (D) la perforation est comblée par le matériau bioactif. En (E) le lambeau est repositionné.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur. ✓ Elimination immédiate du tissu de granulation. ✓ L'obturation hermétique du site perforé est plus appréciable que dans un traitement orthograde. ✓ Sauf cas particulier, l'accès visuel est meilleur que le traitement orthograde. 	<ul style="list-style-type: none"> - Technique mutilante. - Les cicatrices des incisions de décharges peuvent être inesthétiques dans la région antérieure. - Risque de création de poches parodontales. - Douleurs post-opératoires.

Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la technique par comblement par voie chirurgicale. (par l'auteur)

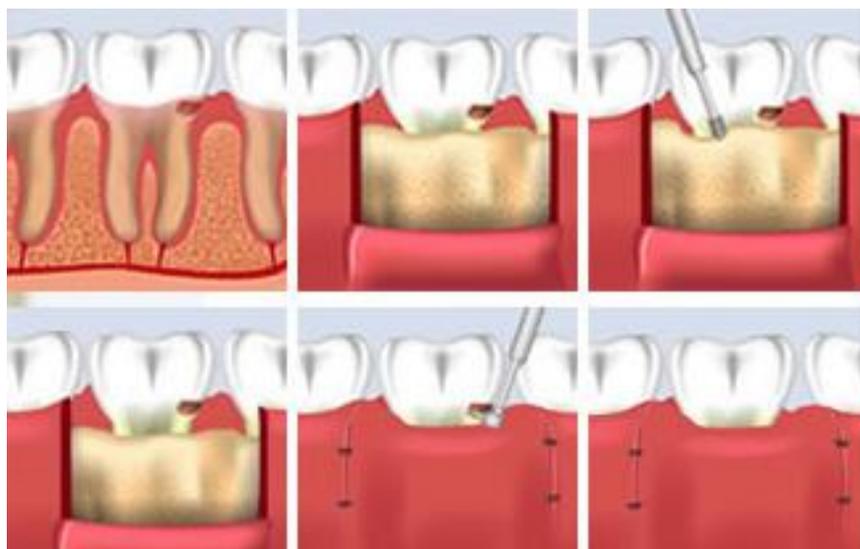
3.6.2.2 Traitement par élongation coronaire chirurgicale ^[12,22,49,89]

L'élongation coronaire chirurgicale est un acte par lequel le niveau crestal parodontal est abaissé chirurgicalement. Les zones dentaires radicaires initialement cachées par les tissus parodontaux sont alors découvertes. C'est ici que se trouve l'intérêt de cette technique dans le traitement des perforations. En effet, l'objectif sera d'avoir recours à l'élongation coronaire pour « transformer » des perforations crestales en position supra-crestales en abaissant chirurgicalement le niveau crestal. La prise en charge de ses perforation est alors facilitée et leur pronostic amélioré.

Protocole (Fig. 35)

Cette technique peut être localisée aux tissus bordant le site perforé ou sur l'ensemble du contour dentaire si une prothèse est prévue et que l'espace biologique n'est pas satisfaisant. Les tissus mous sont aménagés dans un premier temps avec une gingivoplastie par

soustraction (avec lambeau ou non). L'objectif post-opératoire sera de replacer la perforation au-dessus de l'espace biologique. La gingivoplastie seule est parfois suffisante si l'interface entre l'alvéole et le site perforé est supérieur ou égal à 3mm. Dans le cas contraire, une ostéoplastie est nécessaire. Le contour osseux est alors travaillé et apicalisé à l'aide d'instruments rotatifs (fraise boules à os sous irrigation) qui réduisent la paroi osseuse à une fine pellicule. Des instruments manuels (ciseaux d'Oschenbein) règlent ensuite la hauteur osseuse souhaitée.



*Figure 35 : Gestion d'une perforation cretale par élévation coronaire chirurgicale.
[source voir p.102]*

Indications	Contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Perforations cretales. ☑ Le parodonte doit être sain. ☑ Dent conservable. ☑ Le futur rapport couronne clinique/racine clinique est inférieur ou égal à 1. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Etat général du patient (biphosphonates, risque oslérien...). ✎ Perforations non cretales. ✎ Hygiène insatisfaisante. ✎ Dent non conservable. ✎ Facteur opératoire : zones difficiles d'accès (face linguale des molaires mandibulaires) et espaces interdentaires étroits peuvent empêcher la chirurgie. ✎ Ne doit pas entraîner d'exposition de la furcation pour les dents pluriradiculées. ✎ Esthétique, pour les secteurs antérieurs (CI relative).

*Tableau 10 : Indications et contre-indications de la technique par élévation coronaire.
(par l'auteur)*

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur. ✓ Améliore grandement le pronostic des perforations crestaies. ✓ Relativement facile à réaliser. ✓ Rapide : un seul temps opératoire. ✓ Pérennité de l'espace biologique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Technique traumatique ==> <i>chirurgie de soustraction</i> - Modification du rapport couronne/racine clinique - Difficile à réaliser sur les faces linguales et en région postérieure - Perte d'esthétisme de la région antérieure ==> <i>ouverture des embrasures proximales en cas de perforations proximales ; avec les cicatrices des incisions de décharge</i> - Douleurs post-opératoires

Tableau 11 : Avantages et inconvénients de la technique par élongation coronaire. (par l'auteur)

3.6.2.3 Traitement par amputation radiculaire [16,29,41,42,69,88]

L'amputation radiculaire est un procédé chirurgical dont le principe réside sur :

- la section d'une racine en conservant la couronne dentaire intacte (radisection).

OU

- la section de la racine accompagnée de la partie coronaire correspondante (section coronoradiculaire). *Elle est semblable à une hémisection radiculaire mais avec extraction de la « demi-dent » pathologique.*

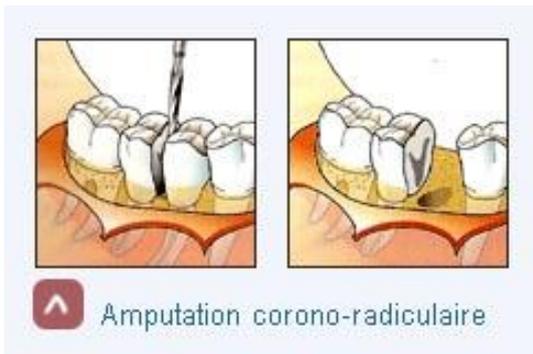
La finalité de l'amputation radiculaire est d'éliminer la racine pathologique. L'amputation de celle-ci élimine directement la perforation et les risques infectieux qui en découlent. Au premier abord ce traitement semble très délabrant, néanmoins il permet de conserver la dent sur l'arcade tout en supprimant les risques liés à la perforation. Cette technique est d'ailleurs considérée comme une des dernières alternatives à l'extraction.

A noter que la réussite à long terme d'une amputation radiculaire est conditionnée par la qualité du traitement endodontique des racines restantes selon Erpenstein^[29].

Le protocole opératoire se déroule en 3 étapes :

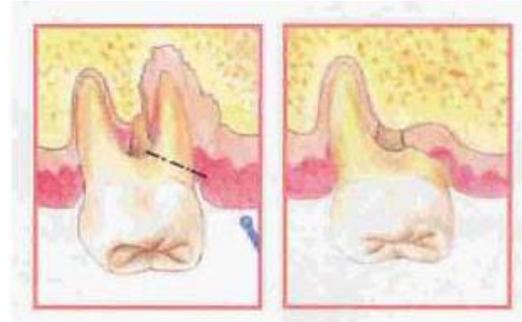
- 1) Au préalable, le traitement endodontique complet des racines résiduelles et partiel de la racine à amputer est réalisé.
- 2) La phase chirurgicale permet de séparer la racine du reste de la dent :

Soit par amputation coronoradiculaire (Fig. 36), soit par radisection (Fig. 37)
- 3) Restauration de la partie coronaire restante.



(A gauche) *Figure 36*: Principe d'amputation corono-radicaire sur une molaire mandibulaire.
[source voir p.102]

(A droite) *Figure 37*: Principe de radisection sur une molaire maxillaire.
[source voir p.102]



Indications propres aux perforations	Contre-indications propres aux perforations
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Dent conservable. ☑ Dent pluri-radiculée. ☑ Echec des thérapeutiques menées en première intention, qu'elles soient chirurgicales (voie d'abord chirurgicale) ou non. ☑ Pour des perforations radiculaires. ☑ Pour des perforations du plancher pulpaire. ☑ L'os de soutien des racines restantes est suffisant. ☑ Le traitement endodontique de la racine perforée est impossible (calcifications, instruments fracturés...). ☑ Restaurations prothétiques coronaires étendues. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Dent non conservable. ✎ Dent mono-radiculée. ✎ Etat général du patient (haut risque d'endocardite infectieuse, biphosphonates, radiothérapie...). ✎ Impossibilité de réaliser un traitement endodontique étanche dans les racines restantes. ✎ Os de soutien des racines restantes insuffisant. ✎ Situations anatomiques défavorables comme les troncs longs radiculaires, les racines convergentes ou les fusions radiculaires... <i>Dans le cas d'une fusion radicaire la racine ne peut être dissociée, et donc sectionnée, de la seconde.</i>

Tableau 12 : Indications et contre-indications de la technique par amputation radicaire.(par l'auteur)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur. ✓ Pas nécessaire d'accéder à la perforation pour l'éliminer. ✓ Possible de traiter tous les types perforations en une seule méthode. ✓ Peu coûteux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mutilant. - Impossible sur dent mono-radiculée. - Affaiblissement de la structure dentaire restante (risque de mobilité post-opératoire). - Le coefficient de Duchange (estimation numérique de la valeur fonctionnelle de la denture) est diminué. - Douleurs post-opératoires.

Tableau 13 : Avantages et inconvénients de la technique par amputation radiculaire. (par l'auteur)

3.6.2.4 Traitement chirurgical par hémisection radiculaire ^[29,41,62,69,88]

L'hémisection radiculaire a pour principe la séparation d'une dent pluri-radiculée en deux « dents » mono-radiculées. Cette séparation se conduit via un tracé de fraisage qui n'est autre que la furcation radiculaire. Globalement cette technique chirurgicale se rapporte à l'amputation radiculaire cependant les fragments sectionnés sont conservés dans leur alvéole. Cette ressemblance se retrouve également dans le mode opératoire, les indications et les contre-indications.

Cependant, seules les perforations de la furcation peuvent être traitées par hémisection.

Protocole opératoire :

L'aspect technique de l'hémisection est semblable à l'amputation radiculaire coronoradiculaire et se partage en trois points :

- 1) Etape endodontique : les racines sont intégralement préparées et obturées à la gutta percha avant l'étape chirurgicale.
- 2) Etape chirurgicale : Séparation des racines
 - Deux « dents » mono-radiculées après hémisection.

A la différence de l'amputation, l'intégralité des racines restent dans leurs alvéoles respectives.

En cas de parodontite associée, un traitement parodontal préalable est indispensable.

En cas de tissu de granulation consécutif à la perforation, celui-ci sera éliminé pendant le temps chirurgical à l'aide de curettes.

- 3) Etape de restauration : La restauration est indépendamment achevée sur chacune des nouvelles « dents » mono-radiculées :
 - Soit par un matériau adhésif type composite avec ancrage radiculaire associé ou non.
 - Soit par des prothèses fixées (Fig. 38).

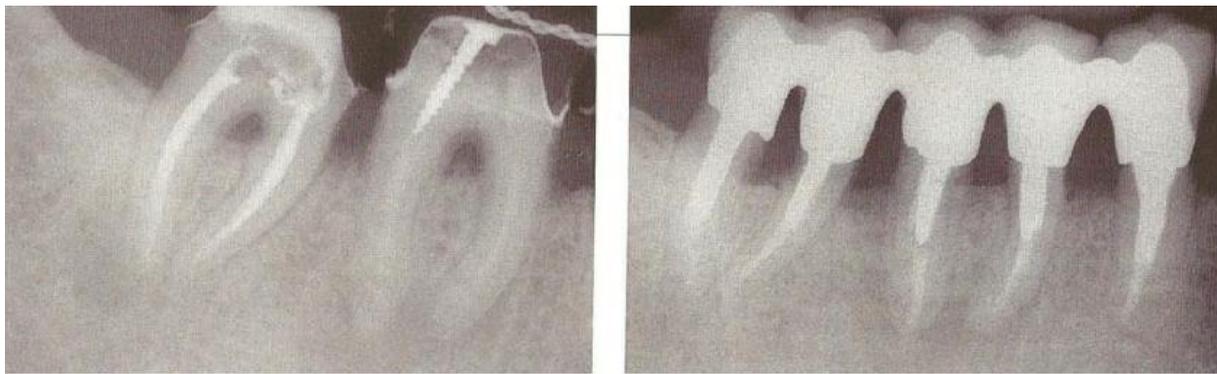


Figure 38 : Hémisection de deux molaires mandibulaires pour en faire 4 « prémolaires » solidarisées.
[92]

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur (plus que l'amputation radiculaire). ✓ Douleurs post-opératoires quasi inexistantes. ✓ Facilité d'exécution. ✓ Rapide. ✓ Peu coûteux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seulement pour les perforations du plancher pulpaire.

Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la technique par hémisection radiculaire. (par l'auteur)

Le traitement par amputation radiculaire et l'hémisection sont de plus en plus éclipsés par les implants mais restent, sous leurs indications, d'excellentes alternatives chirurgicales.

3.6.2.5 Traitement par chirurgie endodontique [42,50,56,88]

Si le traitement d'une perforation apicale échoue ou est impossible par voie conventionnelle, la chirurgie endodontique est indiquée. Cette technique permet l'élimination des perforations **apicales** par retrait de l'extrémité de la racine atteinte (Fig. 39). A cela s'ajoute une obturation *a retro* réalisée dans le même temps opératoire à l'aide d'instruments de microchirurgie endodontique. Pour plus de précision il est préférable de réaliser cette chirurgie sous microscope optique.

Kim [50], en s'appuyant sur ses précédentes études, conseille de réséquer au moins 3mm d'apex. Selon cette étude d'anatomie canalaire, 98% des ramifications et 93% des canaux latéraux sont localisés dans les 3 derniers millimètres de la racine. Ceci a pour objectif de prévenir au maximum le risque de lésion péri-apicale. Cette distance n'est pas stricte et elle pourra être plus importante afin d'englober la perforation.

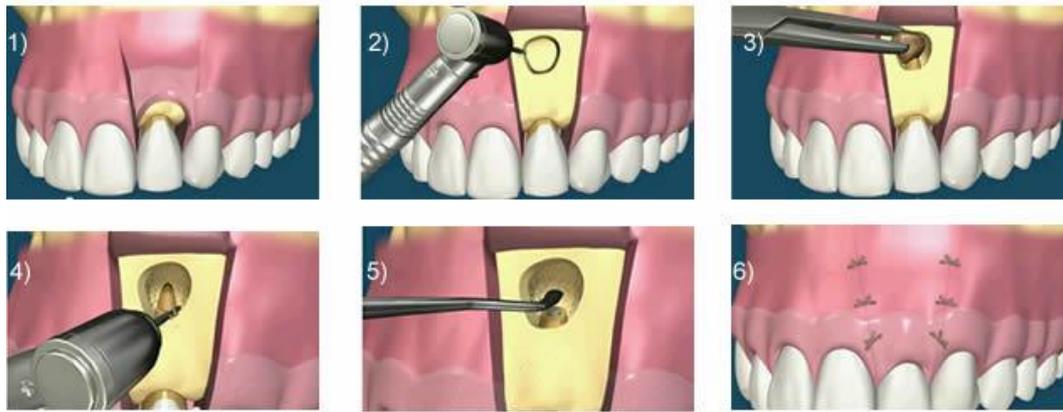


Figure 39 : Illustration des étapes de résection apicale [source voir p.102]

Indications	Contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Perforation radiculaire du tiers apical. ☑ Résorptions externes perforantes du tiers apical. ☑ Echec du traitement orthograde d'une perforation radiculaire du tiers apical. ☑ Voie orthograde impraticable (calcifications, instruments fracturés) ou non souhaitée (prothèse fixée). ☑ Apparition d'une lésion péri-apicale après un traitement endodontique complet ou incomplet. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ D'ordre général (patients immunodéprimés, sous biphosphonates, risque oslérien...). ✎ Ouverture buccale insuffisante. ✎ Proximités de structures anatomiques (nerf alvéolo-dentaire inférieur, sinus maxillaire, trou mentonnier). ✎ Rapport couronne/racine clinique insuffisant.

Tableau 15: Indications et contre-indications du traitement par chirurgie endodontique. (par l'auteur)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur. ✓ Moins traumatique que l'amputation radiculaire. ✓ La résection est possible sur tout type de dent (mono et pluri-radiculée). 	<ul style="list-style-type: none"> - Mutilant. - Chronophage. - Accès compliqué pour les secteurs postérieurs. - Technique très limitée pour les racines palatines.

Tableau 16: Avantages et inconvénients du traitement par chirurgie endodontique. (par l'auteur)

3.6.2.6 Traitement chirurgical par extraction-réimplantation ^[6, 65,90,94]

« La réimplantation est une procédure durant laquelle une extraction intentionnelle est réalisée suivit d'une réinsertion de cette dent dans sa propre alvéole après qu'un traitement adapté ait été réalisé » ^[6].

Singh ^[90] fait référence à Kratchman pour qui la réimplantation est moins chronophage et moins invasive que la résection apicale. Cependant Singh ^[90] affirme que beaucoup d'auteurs s'accordent sur le fait que cette technique est la dernière chance de conservation de la dent. Ceci s'explique par le taux de succès relativement aléatoire qui varie de 52% à 95% d'après Messkoub ^[6,90].

Indications	Contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Dent conservable. ☑ Echec du traitement par chirurgie endodontique. ☑ Persistance de douleur chronique avec traitement impossible de manière chirurgicale et non chirurgicale. ☑ Perforation nécessitant une chirurgie impossible à réaliser pour des raisons de limitations anatomiques ou d'accès. 	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Dent non conservable. ✎ Racines courbées ou divergentes. ✎ Parodontite modérée ou sévère. ✎ Absence de septum inter-radicaire.

Tableau 17 : Indications et contre-indications du traitement par extraction-réimplantation.(par l'auteur)

Le principal risque per-opératoire reste la fracture dentaire pendant l'avulsion, compliquant alors la prise en charge et le pronostic de la dent ^[65,90]. Les principales complications post-opératoires sont l'ankylose, la résorption externe inflammatoire et de remplacement.

L'acte chirurgical en lui-même (Fig. 40) :

- Il est préférable que le retraitement endodontique soit réalisé aussi loin que possible et que les tenons soient déposés avant l'extraction de la dent.
- La dent est ensuite extraite de manière atraumatique à l'aide d'un davier dont les mors ne dépassent pas la jonction émail/cément afin de ne pas léser le cément. Une lésion du cément ralentira la cicatrisation du parodonte et augmenterait les risques d'ankylose et de résorption externe. L'utilisation de l'élévateur est déconseillée par Azhar ^[6] car trop traumatique pour le cément et l'os.
- La dent extraite est tenue exclusivement par la couronne sans toucher la surface radicaire. Elle est déposée sur une compresse de gaze stérile imbibée de sérum physiologique. La dent est inspectée à la recherche de la perforation et d'une éventuelle fracture.

- La perforation est préparée avec une fraise diamantée et sous irrigation puis comblée avec un biomatériau adapté, à prise rapide de préférence. La Biodentine® peut être un matériau de choix comparé au ProRoot® MTA car son temps de prise est moins long. Une résection apicale couplée à une obturation *a retro* est opérée dans le même temps.
- Pendant le temps extra-oral, l'alvéole est irriguée avec du sérum physiologique. S'il y a présence d'un tissu inflammatoire dans l'alvéole, celui-ci est cureté. Nuzolezze et coll. [65] ont recours au laser Nd :YAG dosé à des valeurs de 10Hz et 100mJ dans l'alvéole à des fins d'asepsie.
- Une fois traitée, la dent est délicatement repositionnée dans son alvéole. Une contention est posée pendant 3 semaines. Des sutures horizontales interproximales et passant en occlusal peuvent faire office de contention, tout comme une contention collée classique.

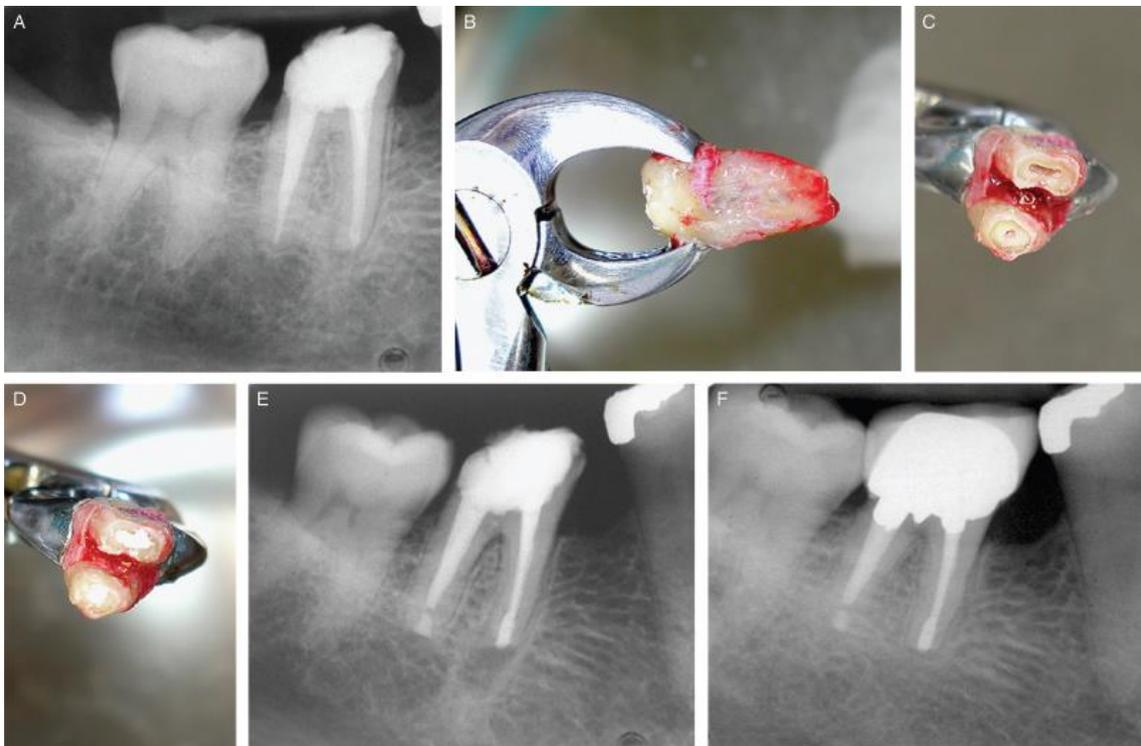


Figure 40 : *Etapes de la chirurgie par extraction-réimplantation* [94].

- A : Radio pré-opératoire présentant une perforation apicale sur la racine mésiale de 46 ;*
- B : Extraction de la dent ;*
- C et D : Résection apicale à 3mm + obturation a retro ;*
- E : Réimplantation de la dent ;*
- F : Contrôle à 1 an, la cicatrisation apicale est évidente ;*

Le pronostic est influencé par :

- Temps extra-alvéolaire ➔ Plus il sera court meilleur sera le pronostic (limite de 30 minutes)

- Présence d'une radioclarité préopératoire ➔ Plus facile à extraire
- Age du patient ➔ La risque de résorption est plus grand chez les 10-30 ans.
- Respect de la surface radiculaire ➔ Moins on touchera la racine et meilleur sera le pronostic (risque de résorption et d'ankylose). A savoir qu'à 2 semaines l'adhésion originelle du ligament parodontal est de 2/3.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement conservateur. ✓ Accès visuel direct à la lésion offrant un comblement facilité de celle-ci. 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement mutilant. - Nécessite une anatomie radiculaire autorisant l'extraction. - Risque de fracture, ankylose, résorption. - Douleurs post-opératoires.

Tableau 18: Avantages et inconvénients du traitement par extraction-réimplantation. (par l'auteur)

La réimplantation est donc la technique conservatrice de derniers recours face à l'impossibilité d'accomplir un traitement chirurgical conservateur ou face à l'échec de toutes les thérapeutiques précédentes. Elle représente la dernière alternative avant l'extraction de la dent perforée et ne doit pas être négligée. Bien évidemment sa réalisation nécessite des conditions particulières et avant tout le consentement du patient.

3.6.2.7 Traitement chirurgical par avulsion

L'avulsion est considérée comme étant une technique non conservatrice. Si elle est non conservatrice d'un point de vue dentaire, elle peut être conservatrice d'un point de vue osseux. Ce n'est pas tant la perforation qui est destructrice mais l'infection qui en résulte. L'extension de cette infection se faisant aux dépens du tissu osseux, elle doit être contrôlée et éradiquée le plus vite possible. Si les traitements conservateurs échouent ou ne garantissent pas un bon pronostic (balance bénéfique/risque), l'extraction de la dent sera de mise afin de conserver un potentiel osseux suffisant. L'intérêt de conserver un volume et une hauteur d'os suffisant est d'autoriser la pose d'un implant post-extractionnel. Si l'implant n'est pas prévu, cette hauteur osseuse garantit tout de même l'intégrité de l'os proximal des dents adjacentes et donc de leur pérennité à court, moyen et long terme.

Indications	Contre-indication
<ul style="list-style-type: none"> ☑ Dent non conservable. ☑ Résorption de classe 4. ☑ Echec des thérapeutiques conservatrices. ☑ Haut risque d'endocardite infectieuse. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Dent conservable.

Tableau 19: Indications et contre-indications du traitement par avulsion. (par l'auteur)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rapide. ✓ Généralement simple. ✓ Elimination du risque infectieux d'origine endodontique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Non conservateur. - Mutilant.

Tableau 20 : Avantages et inconvénients du traitement par avulsion. (par l'auteur)

3.7 – Prise en charge proprement dite

3.7.1 Perforations supra-crestales

En l'absence de pathologie parodontale le niveau crestal se situe juste au niveau cervical de la couronne. Ainsi les perforations coronaires latérales seront toujours considérées comme étant des perforations supra-crestales et donc d'excellent pronostic.

En présence d'une atteinte parodontale, cette ligne crestale s'apicalise **en changeant le statut** des perforations du plancher, des perforations cervicales, voire même des perforations radiculaires du tiers supérieur en perforations **supra-crestales**.

De par leur situation, le traitement non chirurgical des perforations supra-crestales peut se faire soit par voie coronaire (interne) soit par voie externe. Dans tous les cas, le matériau d'obturation ne sera pas en contact avec le parodonte.

La prise en charge est variable en fonction du type de perforation : coronaire latérale, du plancher pulpaire et radiculaire.

3.7.1.1 Perforation coronaire latérale ^[33,60]

La prise en charge des perforations coronaires latérales est la plus simple car l'accès instrumental et visuel est très aisé. Ces perforations sont principalement d'origine carieuse ou créées pendant l'élaboration de la cavité d'accès. A l'instar d'une lésion carieuse, la perforation sera nettoyée puis scellée.

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est acceptée par le patient :

Préalablement, le praticien a pris soins de monter une restauration pré-endodontique au ciment verre ionomère (CVI) et de poser la digue. Un traitement endodontique est ensuite conduit avec mise en forme, désinfection et obturation des canaux.

Pour finir, la perforation doit être comblée. Deux choix de restauration s'imposent : restauration foulée ou restauration prothétique

❖ Restauration foulée :

Quand ? Elle est indiquée lorsque la perforation est de petite taille et que le nombre (>3) et l'épaisseur (>2mm) des parois résiduelles de la couronne dentaire sont suffisants.

Comment ? 1) Application du système adhésif dans la zone perforée et la cavité en respectant les conditions d'utilisation propres au système utilisé.

2) Mise en place du composite dans la perforation à l'aide de fouloir soit par voie externe soit par voie interne. La voie offrant le meilleur accès et la meilleure visibilité est préférable. *Si la voie interne est choisie, une matrice coronaire peut être placée afin d'éviter tout dépassement.*

3) Le composite est monté en couches successives et photo-polymérisé par incrément jusqu'à restauration complète.

4) Polissage de la surface externe du composite et contrôle de l'herméticité.

❖ **Restauration prothétique :**

Quand ? Elle est indiquée lorsque la perforation est de grande taille et que le nombre (< 3) et l'épaisseur (< 2mm) des parois résiduelles de la couronne dentaire sont insuffisants pour assurer la tenue ou la pérennité d'une restauration foulée.

Comment ? 1) Préparation périphérique de la dent avec intégration de la perforation dans les limites prothétiques. *La perforation disparaît alors au profit de la couronne prothétique.*

2) Réalisation et scellement d'une couronne provisoire.

3) Scellement de la prothèse d'usage.

La perforation peut également être englobée dans un onlay si la perte de substance est moyenne. De la même façon, la perforation est incluse dans les limites de préparation de l'onlay.

3.7.1.2 Perforation du plancher pulpaire [5,16,33,47,72,99]

Les perforations du plancher supra-crestales ne sont pas des communications endo-parodontales vraies mais plutôt des communications endo-buccales. Leur caractère supra-crestal leur assure un bon pronostic.

Le plancher pulpaire n'est autre qu'un pont dentinaire reliant les racines de la dent. La présence d'une perforation affaiblit ce pont et peut provoquer la fracture dentaire, d'autant plus si la perforation est étendue.

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est acceptée par le patient :

- On commencera par une radiographie pré-opératoire. Une anesthésie locale est réalisée et la digue est posée. *Tant que la perforation n'est pas comblée la digue n'est pas totalement efficace car la zone perforée n'apporte aucune étanchéité, à l'image de la bonde d'un évier. Ainsi il sera nécessaire de refermer la perforation dans un premier temps pour que la digue puisse respecter les principes d'étanchéité et que le traitement endodontique soit optimal.*

- La cavité d'accès est mise en forme. S'en suit le repérage des entrées canalaires en veillant à bien les dissocier de la perforation. Une hémostase est opérée sans quoi le collage composite dans la perforation est impossible.

Si le saignement intra-canalair ne peut être contrôlé dans la séance alors une ou plusieurs inter-séances à l'hydroxyde de calcium sont nécessaires.

- Après l'arrêt du saignement la zone perforée est alors nettoyée à l'hypochlorite de sodium puis rincée à l'eau stérile. Des boulettes de coton peuvent être placées à l'entrée des canaux afin d'isoler la perforation. Celle-ci sera séchée sans être asséchée puis les étapes de préparation du collage sont successivement réalisées en respectant les consignes d'utilisation du fabricant.

⇒ Si la perforation est trop fine, elle sera suffisamment élargie afin d'optimiser le collage du composite.

- Le composite est foulé délicatement dans la perforation avec un plugger/fouloir d'un diamètre équivalent au diamètre de la perforation, puis photo-polymérisé par incrément de 2 mm. La forme convexe du plancher pulpaire est redonnée.
- La perforation enfin scellée et ajustée, la digue respecte ses principes d'étanchéité. Le traitement ou retraitement endodontique peut être poursuivi par la mise en forme canalair, la désinfection puis l'obturation canalair à la gutta percha.

⇒ Si la partie apicale est impraticable, la dent est laissée telle quelle. Si une complication péri-apicale survient, une chirurgie endodontique sera effectuée en l'absence de contre-indications.

- Pour terminer, la dent est restaurée soit par la pose d'un artifice prothétique soit par un matériau foulé en phase plastique.

Dans le cas où des inter-séances sont nécessaires (manque de temps, saignement persistant), les canaux et la perforation doivent être obturés avec du Ca(OH)_2 et une restauration provisoire coronaire viendra protéger le tout.

En cas d'échec du traitement, de perforation trop importante ou si le contrôle de plaque dans la zone inter-radiculaire est difficile pour le patient.

➡ Une hémisection est réalisée en l'absence de contre-indications, sinon extraction.

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable alors la dent est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

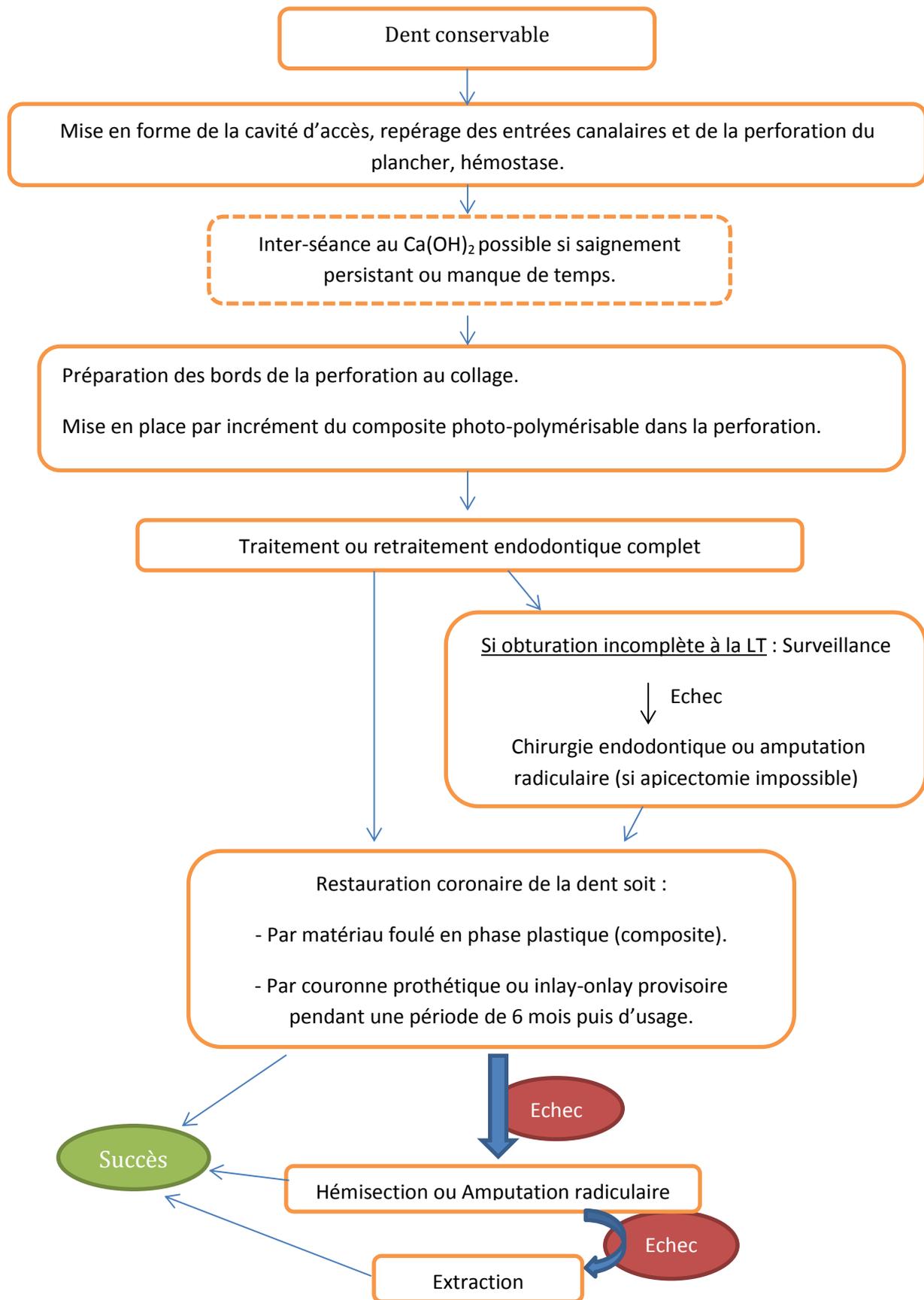


Figure 41 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations supra-crestales du plancher pulpaire. (par l'auteur)

3.7.1.3 Perforation supra-crestale radiculaire ^[60]

La position supra-crestale autorise une visibilité externe directe. Cet aspect rend le traitement des perforations radiculaires supra-crestales généralement plus simple que celui des perforations radiculaires infra-crestales.

Il est en général plus facile de corriger le défaut par voie externe, cependant certaines localisations sont plus délicates à appréhender dans cette voie. L'accès interne sera alors à privilégier, notamment en distal des molaires maxillaires ou mandibulaires.

Les échecs endodontiques observables sur les dents présentant des perforations supra-crestales traitées sont rarement dus aux perforations elles-mêmes mais plutôt à des obturations endodontiques défectueuses (incomplètes, mal désinfectées...). Toutefois, un scellement non étanche de la perforation conduit à un échec du traitement endodontique par infiltration et contamination bactérienne du système endo-canalair.

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est acceptée par le patient :

➤ Comblement du défaut par une prothèse fixée.

Quand ? Dans le cadre d'une perforation radiculaire haute (1/3 sup), large et ne se situant pas sur une paroi inter-radiculaire (pour les dents pluriradiculées).

Comment ? Par la mise en place d'une couronne prothétique dont les limites incorporent totalement la perforation. Un traitement ou retraitement endodontique préalable est indispensable et est conduit sans se soucier de la perforation. Ensuite un matériau provisoire ou une couronne provisoire ferme la perforation en attendant la prothèse d'usage. Le passage à la prothèse d'usage se fait sous certaines conditions qui sont l'absence ou la disparition des signes symptomatologiques (douleur, fistule...)

➤ Comblement du défaut par un matériau foulé

Quand ? Dans le cadre d'une perforation radiculaire de faible diamètre.

Comment ?

- Le scellement de la perforation radiculaire peut se faire selon différentes techniques. Il faudra choisir de sceller la perforation avant ou après l'obturation canalair soit par accès interne ou par accès externe.
- Finalement la restauration coronaire est ensuite réalisée par matériau foulé ou artifice prothétique (onlay ou couronne prothétique provisoire puis d'usage).

ACCES PAR VOIE INTERNE

Cette méthode est la plus complexe et nécessite une bonne visibilité ainsi qu'une grande dextérité.

La perforation sera scellée en première et le canal ensuite. Avant de commencer, la partie apicale du canal est protégée par une boulette de coton afin de limiter les oblitérations canalaire lors du scellement de la perforation. L'adhésif auto-mordant est appliqué dans la perforation avec un pinceau et photopolymérisé. Un composite est ensuite incorporé délicatement dans la perforation à l'aide d'un porte matériau et tassé avec un fouloir ou micro-fouloir endodontique. Le White MTA ou la Biodentine® sont déconseillés car ils se délitent dans la cavité buccale. Si possible, une matrice celluloïde est disposée à la surface externe de la perforation pour éviter les dépassements de matériau. Le composite est photopolymérisé par incrément de 2 mm d'épaisseur. L'étape est renouvelée autant de fois que cela est nécessaire pour combler l'intégralité de la perforation. Finalement, l'obturation canalaire à la gutta percha est réalisée une fois que la perforation est scellée.

ACCES PAR VOIE EXTERNE

- Le canal est obturé avant la perforation (méthode la plus simple).

Le canal est obturé à la gutta percha indépendamment de la perforation. Puis les excès de ciment ou de gutta qui dépassent dans la perforation sont éliminés. L'adhésif auto-mordant est appliqué dans la perforation avec un pinceau et photopolymérisé. Le composite est ensuite appliqué dans le défaut et condensé à l'aide d'un fouloir contre la gutta percha qui forme un « mur intra-canalair ». La surface externe est finalement polie à la fraise grains fins. Pour améliorer l'esthétisme un biseau externe peut-être réalisé à la périphérie de la perforation.

- Le canal peut également être obturé après la perforation.

Un cône de gutta est placé dans le canal sans être scellé. Il formera un « mur intra-canalair » pour la mise en place du matériau et empêchera les dépassements de composite dans la lumière canalaire. La perforation est comblée de la même manière que précédemment. Puis le cône de gutta est retiré. Une nouvelle mise en forme est conduite et est suivie d'une obturation canalaire tridimensionnelle à la gutta percha.

En cas d'échec des traitements précédents ou défaut très étendu sur la racine :

Dent monoradiculée = Extraction

Dent pluriradiculée = Amputation radiculaire si les conditions sont réunies, sinon extraction.

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable alors la dent est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

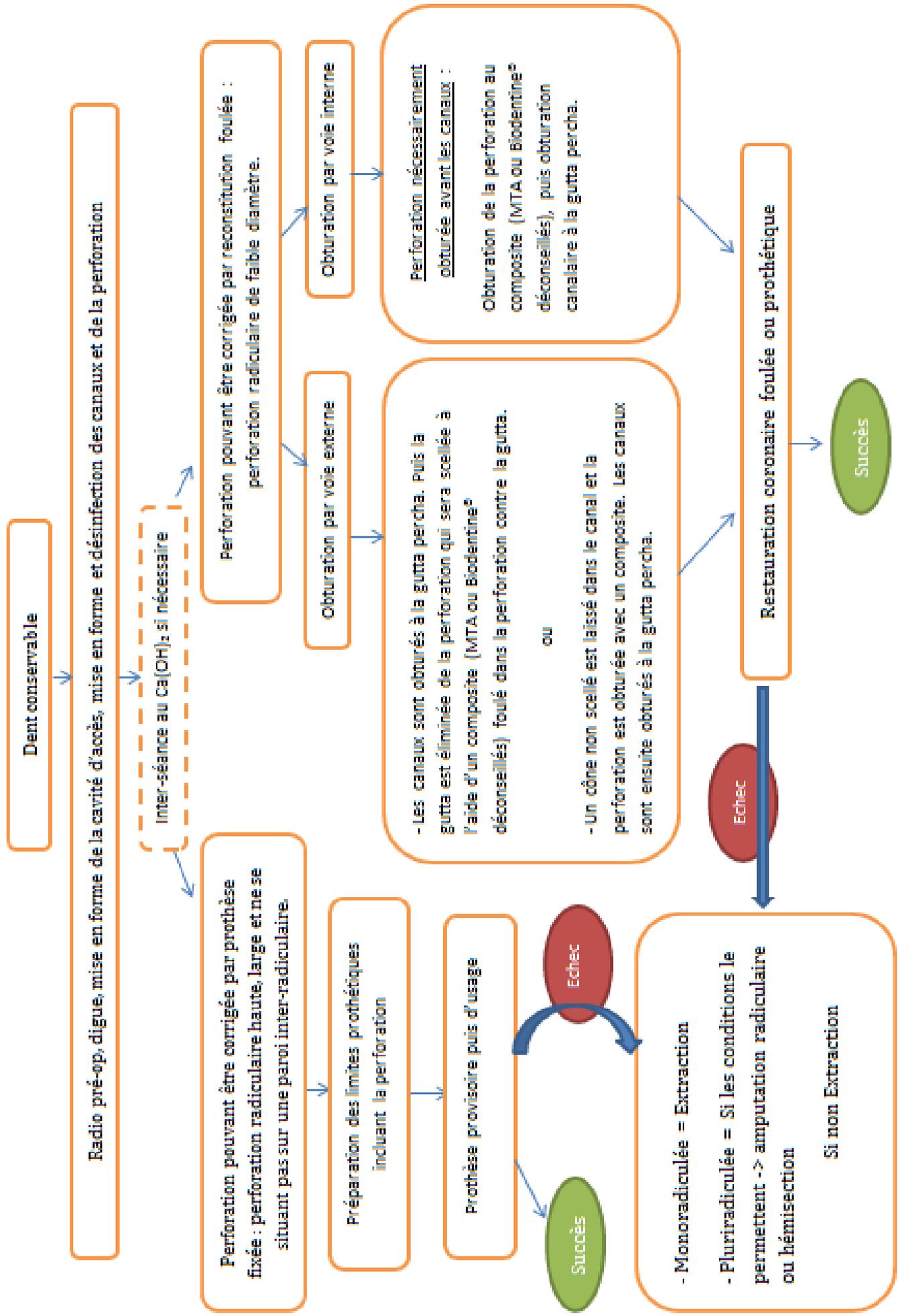


Figure 42 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations supra-crestales radiculaires. (par l'auteur)

3.7.2 Perforations crestales

Les perforations crestales possèdent le plus mauvais pronostic. De ce fait et dans la mesure du possible, il faudra déplacer la perforation dans une position supra-crestale plus favorable. Pour y parvenir deux moyens thérapeutiques sont à notre disposition :

- l'égression orthodontique, qui est atraumatique et donc préférable ;
- l'élongation coronaire, qui est un peu plus traumatique mais plus rapide et facilement réalisable dans n'importe quel cabinet avec peu de matériel.

Déplacement possible de la perforation en supra-crestal

⇒► Pour les dents monoradiculées, si le déplacement du niveau crestal par l'égression orthodontique ou l'élongation coronaire est possible elle sera réalisée avec au préalable une médication temporaire des canaux au $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Le traitement qui suit sera alors à l'image d'une perforation supra-crestale.

⇒► Pour les dents pluriradiculées, le déplacement du niveau crestal n'est possible que par élongation coronaire. Cette technique pourra être utilisée sous certaines conditions et seulement pour les perforations **sans relation avec la furcation** (vestibulaires, linguales et proximales). Le traitement qui suit sera alors à l'image d'une perforation supra-crestale.

Pour ne pas créer ou aggraver une lésion inter-radiculaire, les perforations du plancher pulpaire ou en regard de l'os inter-radiculaire ne peuvent être déplacées, on préférera un traitement par voie conventionnelle.

Déplacement impossible de la perforation en supra-crestal

En cas de déplacement impossible, les perforations seront partagées en deux groupes : perforations du plancher pulpaire et perforations radiculaires crestales.

3.7.2.1 Perforations crestales du plancher pulpaire [3,4,5,7,24,27,32,33,35,40,45,47,58,72,80,82,88,94]

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est choisie:

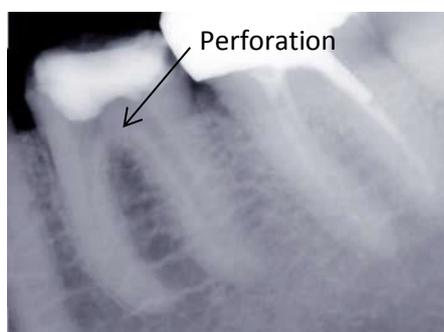


Figure 43a : Radio pré-opératoire d'une 36 présentant une perforation du plancher pulpaire créée lors de la recherche des entrées canalaires.^[72]

- Radiographie pré-opératoire. (Fig. 43a)
- L'anesthésie locale est réalisée et une digue hermétique est posée sur la dent pluriradiculée.
- A l'aide d'instruments optiques, la cavité d'accès est préparée et les entrées canalaires sont différenciées de la perforation (Fig. 43b).



Figure 43b : Vue de la cavité d'accès avec la perforation après dépose du pansement.^[72]

- Le réseau endodontique canalaire n'étant pas touché par la perforation, le premier objectif sera de le mettre en forme et de le désinfecter. Les canaux sont préparés par une instrumentation NiTi. Les débris nécrotiques des zones inaccessibles sont éliminés par un débridement chémo-mécanique. Ceci contribue par la même occasion à la désinfection de la perforation grâce à l'hypochlorite de sodium qui inonde la cavité d'accès pendant la préparation des canaux.

Une médication temporaire à l'hydroxyde de calcium est placée à la fois dans les canaux et la perforation.

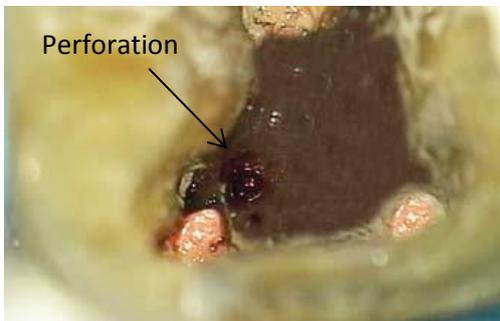


Figure 43c : Les canaux sont localisés, mis en forme et nettoyés puis obturés à la gutta.^[72]

- Lors du rendez-vous suivant, la médication temporaire est éliminée et les canaux sont obturés à la gutta percha (Fig. 43c). Il faudra veiller à ne pas contaminer la perforation avec du ciment de scellement endocanalaire. La perforation est de nouveau nettoyée avec de l'hypochlorite de sodium à 2.5%, de la chlorhexidine à 2%, puis finalement rincée avec du sérum physiologique. La perforation est désormais propre et désinfectée.

⇒► Si la perforation est très proche d'une entrée canalaire, elle risque d'être contaminée par les débris de mise en forme canalaire. Elle sera alors obturée avant les canaux.

- Le matériau de comblement est alors préparé suivant les instructions du fabricant. Le ProRoot[®] MTA ainsi que la Biodentine[®] peuvent être utilisés dans ces cas. Si une lésion infectieuse est associée alors la Biodentine[®] semble être plus appropriée que le MTA[®] selon Elnaghy^[28].
- Le matériau est chargé dans un porte-matériau type MTA Gun[®], MAP system[®] (Micro Apical Placement System) ou Messing gun[®] disposant d'embouts interchangeables droits ou courbés et déposé dans la perforation (Fig. 43d et 43e). Cette opération doit être réalisée rapidement afin d'éviter une prise du matériau dans l'instrument.

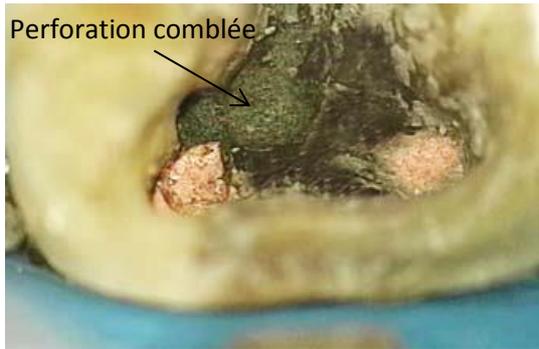


Figure 43d: Le MTA est mis en place dans la perforation et tassés délicatement avec un fouloir ou cône de papier.^[72]



Figure 43e: Embout à mémoire de forme, pouvant être courbé à la convenance du praticien, et piston en peek.^[72]

- Il est ensuite foulé à l'aide d'un fouloir endodontique ou un cône de papier retourné. Le fouloir doit avoir un diamètre supérieur ou égal à la perforation sous peine de risquer de propulser le matériau à l'extérieur de la perforation. L'action est recommencée deux ou trois fois si nécessaire jusqu'à ce que la totalité de la perforation soit comblée. Une radiographie rétroalvéolaire permet de contrôler la mise en place du matériau bioactif (Fig. 43f).

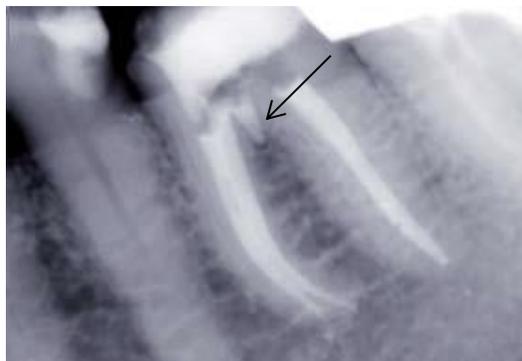


Figure 43f: Radiographie per-opératoire de contrôle après pose du MTA.^[72]

- Si le matériau utilisé est du MTA, une boulette de coton humide est posée par-dessus afin de lui garantir l'humidification de ses deux interfaces.
- Une restauration provisoire ou couronne provisoire est réalisée dans un premier temps. Après la prise complète du matériau, une restauration composite ou couronne prothétique d'usage sera faite dans les meilleurs délais.
- Des contrôles cliniques et radiographiques seront faits régulièrement pour détecter d'éventuels échecs ou complications (Fig. 43g).

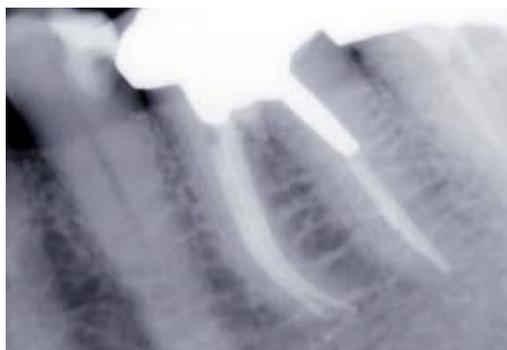


Figure 43g: Radiographie post-opératoire à 6 mois. Aucune lésion endo-parodontale n'est à déplorer. [72]

De plus en plus, les perforations larges sont traitées par technique orthograde, cependant, elles rendent hasardeuses la mise en place du matériau dans le défaut, et les risques de propulsion du matériau dans le parodonte sont importants. Dans ces conditions une matrice interne est conseillée. La technique orthograde peut aussi être combinée avec une action chirurgicale pour éliminer les dépassements de matériau bioactif ou éliminer le tissu de granulation de la lésion.

De manière générale, si la perforation est large (>2mm) et/ou accompagnée d'une lésion endo-parodontale volumineuse, la chirurgie est indiquée.

En cas d'échec de la thérapeutique non chirurgicale ou chirurgicale, une hémisection permettant de séparer la dent par la furcation pourra éliminer la perforation et pérenniser l'espace inter-radiculaire. En cas de contre-indications l'extraction est indiquée.

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable celle-ci est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

3.7.2.2 Perforations radiculaires crestales [4,18,58]

Lorsque que le **déplacement du niveau crestal est impossible** ou non souhaité, la perforation doit être traitée comme une perforation infra-crestale. Le matériau bioactif sera déposé au contact du parodonte mais le pronostic sera plus mauvais que les perforations infra-crestales.

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est choisie :



Figure 44 : Exemple d'une perforation crestale en mésial de la 37 (flèche). [80]

Étapes communes

- Radiographie pré-opératoire.
- Anesthésie locale de la dent à traiter et pose d'une digue étanche.
- Réalisation de la cavité d'accès propre à la dent et à son anatomie pulpaire.
- Les canaux sont mis en forme à l'aide d'instruments NiTi. Les canaux et le défaut sont ensuite abondamment rincés et désinfectés à l'hypochlorite de sodium activé grâce aux ultrasons.
- Une médication temporaire au Ca(OH)_2 est déposée dans les canaux et la perforation pendant plusieurs jours.

⇒ Une question se pose alors : L'accès visuel à la lésion est-il possible ?

❖ Si l'accès à la perforation est possible, il existe deux protocoles différents :

1) Obturation de la perforation puis obturation canalaire ^[79] (Fig. 45)

Sous microscope, une boulette de coton est mise dans le canal en apical du défaut pour éviter la fuite du matériau dans le canal. Le défaut est ensuite obturé avec un matériau bioactif qui est déposé dans le défaut puis foulé délicatement avec un fouloir endodontique. La mise en place est contrôlée par radiographie. Après durcissement du matériau, les canaux sont remis en forme, nettoyés à l'EDTA liquide associé à l'hypochlorite de sodium et obturés à la gutta percha par une technique d'obturation à chaud (thermocompactage, par vague de chaleur, avec tuteur, par injection) ou une technique de condensation latérale à froid. Cette phase de condensation impose une compression de la gutta dans la lumière canalaire au risque de propulser le matériau bioactif dans l'espace parodontal. Elle doit alors être maitrisée.

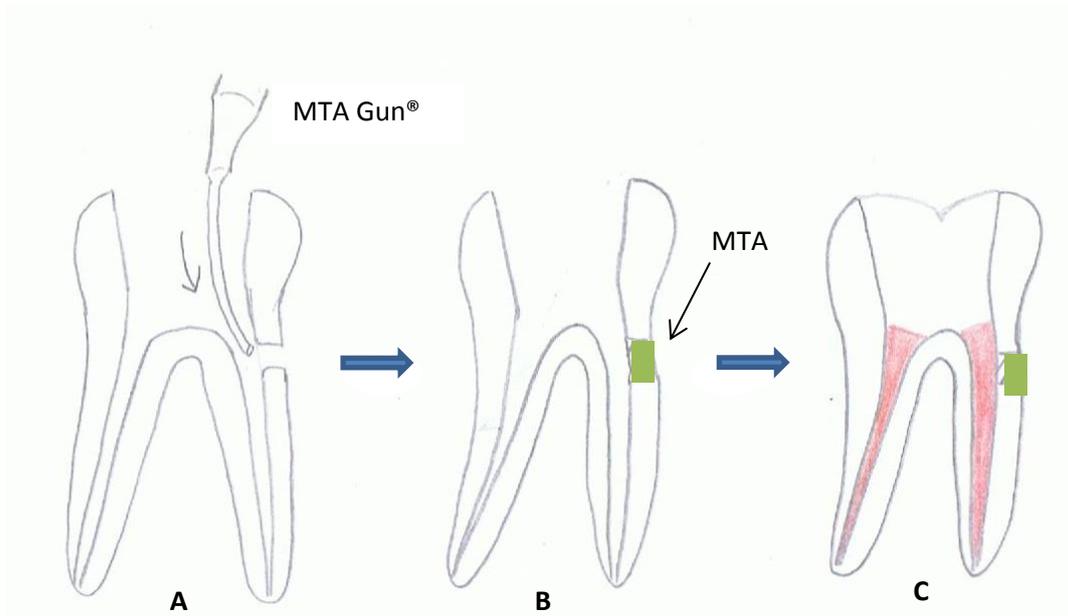


Figure 45 : Technique par obturation de la perforation puis du canal. En (A) mise en place du matériau bioactif dans la perforation. En (B) matériau bioactif en place dans la perforation. En (C) obturation canalaire à la gutta percha et reconstitution coronaire d'usage. (par l'auteur)

2) Obturation de la portion apicale, puis de la perforation et enfin du reste du canal
[17,79,87]

Le principe de cette technique est d'alterner l'obturation du canal et de la perforation. Cette technique sera appelée « technique alternée » (Fig. 46).

Sous microscope, la partie canalaire apicale est obturée à la gutta percha, par condensation latérale à froid ou condensation verticale à chaud, jusqu'à la base du défaut. Le matériau bioactif est déposé et foulé dans la perforation. La mise en place est contrôlée par radiographie. Le reste du canal peut être totalement obturé par le matériau bioactif ou, après une phase d'inter-séance, le reste du canal peut également être obturé à la gutta percha par thermocompactage.

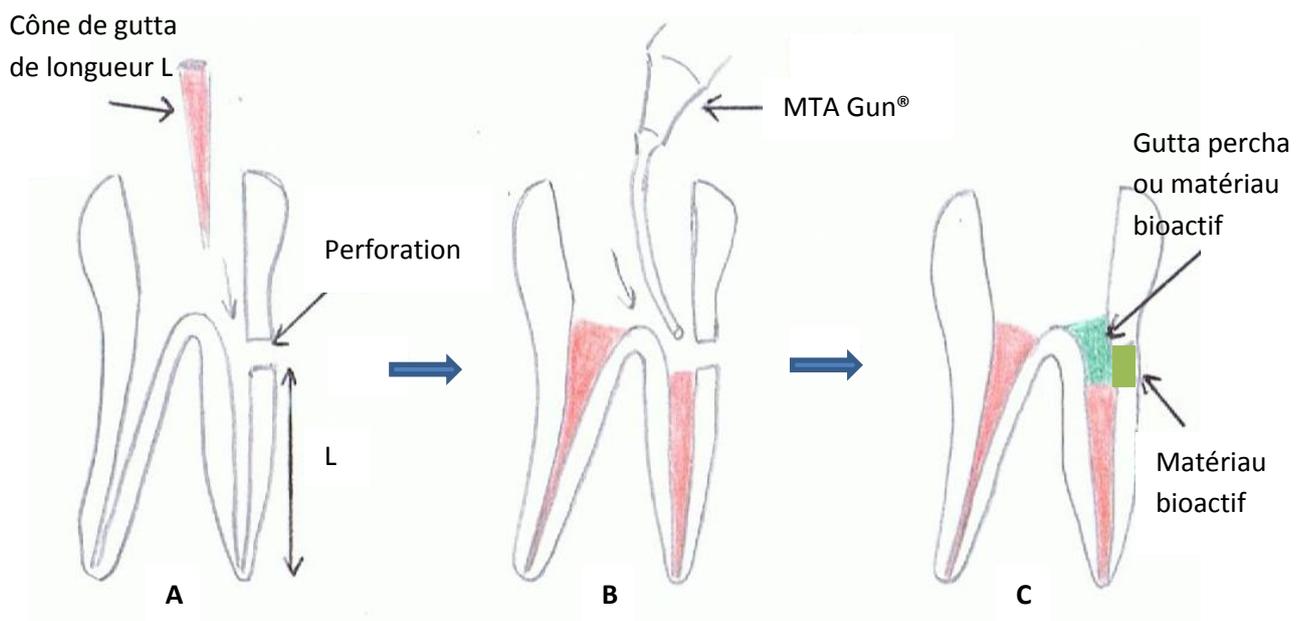


Figure 46 : Technique « alternée ». En (A) le cône calibré est scellé et sectionné sous la perforation. En (B) le matériau bioactif est déposé et condensé dans la perforation. En (C) la portion coronaire du canal est comblée de matériau bioactif ou de gutta percha. (par l'auteur)

Echec du traitement orthograde

Dans le cadre d'un échec avéré de la thérapeutique orthograde, la chirurgie par abord externe doit être tentée.

❖ **Si l'accès à la perforation est impossible**, un abord chirurgical est nécessaire :

En priorité, les canaux sont obturés à la gutta percha par des techniques de condensation à chaud. Les excès de gutta et de ciment débordant dans la perforation seront éliminés lors de la phase chirurgicale. Il est préférable que la chirurgie se déroule sous microscope optique pour une meilleure précision.

L'étape chirurgicale consiste, sous anesthésie locale, à récliner un lambeau d'épaisseur totale pour mettre à jour la corticale osseuse en regard de la perforation. Une trépanation osseuse à l'aide d'une fraise boule tungstène sous irrigation permet l'accès direct à la

perforation. Le tissu de granulation est ensuite éliminé à la curette (Fig. 47a). La perforation est retravaillée avec des ultrasons ou des fraises pour éliminer les excès de ciment et de gutta et ainsi obtenir une cavité rétentive (Fig. 47b). S'en suit une hémostase et un nettoyage de la perforation à l'hypochlorite de sodium. Après avoir contrôlé le saignement, le matériau bioactif (MTA ou Biodentine[®]) est chargé dans un porte-matériau, déposé dans le défaut puis condensé contre la gutta percha qui fait office de mur postérieur solide. L'étape est répétée autant de fois que nécessaire jusqu'à ce que la perforation soit entièrement comblée. La surface du matériau est ensuite brunie (Fig. 47c). Un matériau de comblement osseux ou une régénération tissulaire guidée peuvent être mis en place pour combler la trépanation osseuse (Fig. 47d). Selon Yildirim et Dalci ^[97], il peut être judicieux de refaire saigner avant de repositionner le lambeau afin de permettre « l'humidification » de la surface du MTA et donc potentialiser la prise du biomatériau. Le lambeau est finalement remplacé puis suturé. Des conseils post-chirurgicaux sont donnés et accompagnés d'une prescription médicamenteuse adaptée.

Echec de la chirurgie par abord externe

Monoradiculée => Réimplantation ou Extraction

Pluriradiculée => Amputation radiculaire si pas de contre-indications, sinon

 ↳ Réimplantation si pas de contre-indications, sinon

 ↳ Extraction

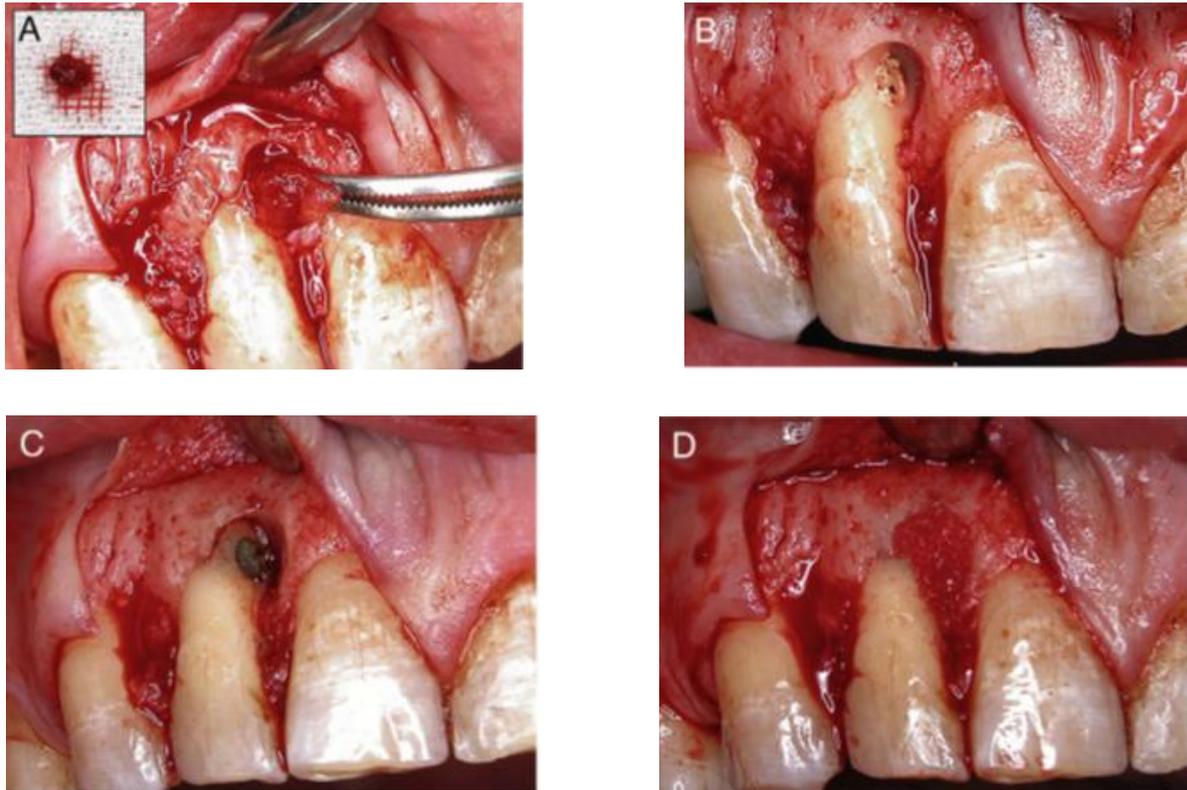


Figure 47: *Technique de traitement des perforations crestales par voie d'abord chirurgicale.^[4]*

En (A) la trépanation osseuse en regard de la perforation est suivie du curetage du tissu de granulation.

En (B) observation de la perforation présentant des dépassements de gutta percha après hémostase.

En (C) préparation de la perforation et scellement par du MTA.

En (D) un comblement osseux est réalisé dans l'espace laissé par le tissu de granulation et la trépanation osseuse.

Étapes finales
communes

- Une restauration coronaire sera ensuite réalisée par matériau foulé ou artifice prothétique (inlay-onlay ou couronne prothétique provisoire puis d'usage).
- Des contrôles cliniques et radiographiques seront effectués régulièrement pour détecter d'éventuels échecs ou complications.

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable alors la dent est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

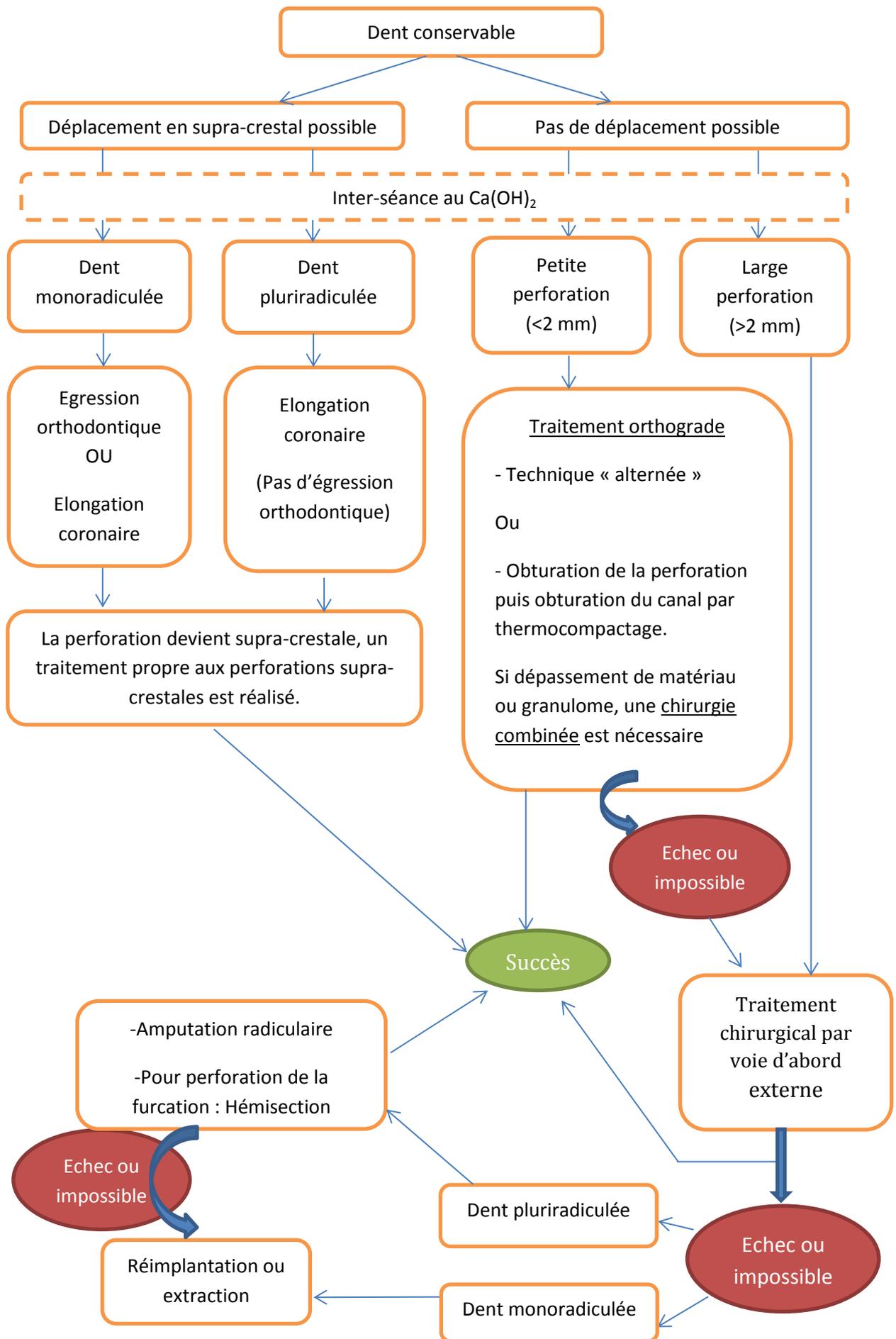


Figure 48 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations crestaies. (par l'auteur)

3.7.3 Perforations infra-crestales

3.7.3.1 Perforation du tiers supérieur et tiers moyen de la racine

[4,14,16,33,47,59,72,79,97]

L'attitude la moins traumatique est à choisir en priorité et par conséquent l'approche par voie conventionnelle est à privilégier. Il est nécessaire d'avoir une vision directe sur ladite perforation afin de pouvoir correctement la sceller. La difficulté est augmentée par l'anatomie canalaire (courbures) et par la situation du défaut (plus il sera apical et plus il sera compliqué de l'observer en vision directe). Là encore, les aides optiques sont donc indispensables. Dans le cas contraire, une chirurgie par abord externe est indiquée.

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est acceptée par le patient :

Étapes communes

- Radiographie pré-opératoire, pose de la digue et mise en forme canalaire.
- Inter-séance par médication temporaire au Ca(OH)_2 dans la perforation et les canaux.

❖ **Si l'accès à la perforation est possible et de diamètre inférieur à 2 mm**, différentes méthodes seront possibles :

Selon Lasfargues ^[47], lorsque la perforation est proche de l'entrée canalaire, les débris et le ciment d'obturation risquent de contaminer la zone perforée. Dans ce cas, il sera préférable de combler la zone perforée en premier.

- 1) Obturation de la perforation puis obturation canalaire (cf. p.82) (Fig. 49)
- 2) Technique « alternée » (cf. p.83)
- 3) Obturation de la perforation et du canal en un seul temps ^[19,75]

L'obturation temporaire à l'hydroxyde de calcium est remplacée par une obturation du canal et de la perforation par de la gutta percha en un seul temps.

Aucune technique d'obturation canalaire préférentielle n'est mise en avant pour le traitement des perforations dans la littérature. La technique de condensation latérale à froid limite le dépassement de la gutta percha au-delà de la perforation. Cependant, l'obturation tridimensionnelle n'est pas excellente. On peut donc penser qu'une technique de compactage de la gutta chaude ou de thermocompactage bien maîtrisée et peu compressive soit plus adaptée.

Cette technique est à utiliser **seulement dans le cas de perforations de très faible diamètre (<0.5mm)** dont le diamètre est proche de celui d'un canal accessoire, et est à

proscrire pour les perforations larges (trop de risque de dépassement). Néanmoins, elle n'est pas idéale car la gutta percha risque tout de même de déborder dans le desmodonte.

En cas d'échec de la thérapeutique orthograde :

Dans le cadre d'un échec avéré de la thérapeutique orthograde, la chirurgie par abord externe doit être tentée.

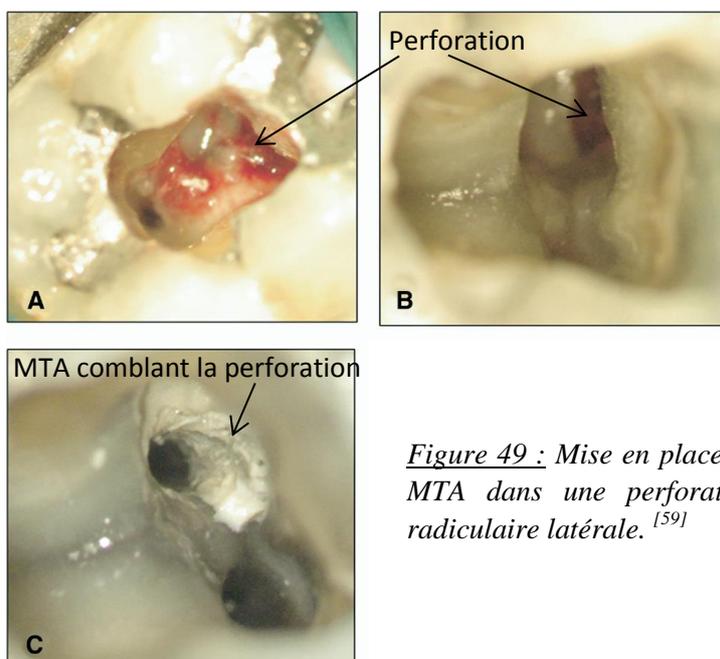


Figure 49 : Mise en place de MTA dans une perforation radiculaire latérale. ^[59]

- ❖ **Si l'accès à la perforation est impossible, si la perforation est large (>2mm) ou si un traitement parodontal chirurgical est prévu, un abord chirurgical sera réalisé :**

La technique chirurgicale est identique à celle décrite précédemment (cf. p.83/84). Elle fera intervenir une étape endodontique dans laquelle les canaux seront obturés à la gutta percha. Puis une étape chirurgicale proprement dite avec réclinaison d'un lambeau d'épaisseur totale, trépanation, élimination du tissu de granulation, désinfection et préparation de la perforation. La perforation sera ensuite scellée au MTA ou Biodentine® et le lambeau sera repositionné puis suturé.

Pour ce qui est de la trépanation, elle doit être réalisée en essayant de conserver un bandeau osseux coronaire afin de permettre une reconstruction osseuse *ad integrum*. En l'absence de ce bandeau le risque est que l'os ne retrouve jamais son niveau crestal pré-opératoire.

De plus en plus d'endodontistes tentent, avec succès, de sceller les perforations larges par une technique orthograde en première intention, allant à l'encontre de certains auteurs. Cette tendance provient probablement du recul clinique favorable des matériaux bioactifs comme le MTA, mais aussi à l'apparition de nouveaux matériaux bioactifs tels la Biodentine, le CEM et à l'évolution des technologies (aides optiques...).

Echec de la chirurgie par abord externe

Monoradiculée => Réimplantation ou Extraction

Pluriradiculée => Amputation radiculaire si pas de contre-indications, sinon

↳ Réimplantation si pas de contre-indications, sinon

↳ Extraction

Étapes finales
communes

-
- Une restauration coronaire sera ensuite réalisée par matériau foulé ou artifice prothétique (inlay-onlay ou couronne prothétique provisoire puis d'usage).
 - Des contrôles cliniques et radiographiques seront faits régulièrement pour détecter d'éventuels échecs ou complications.

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable alors la dent est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

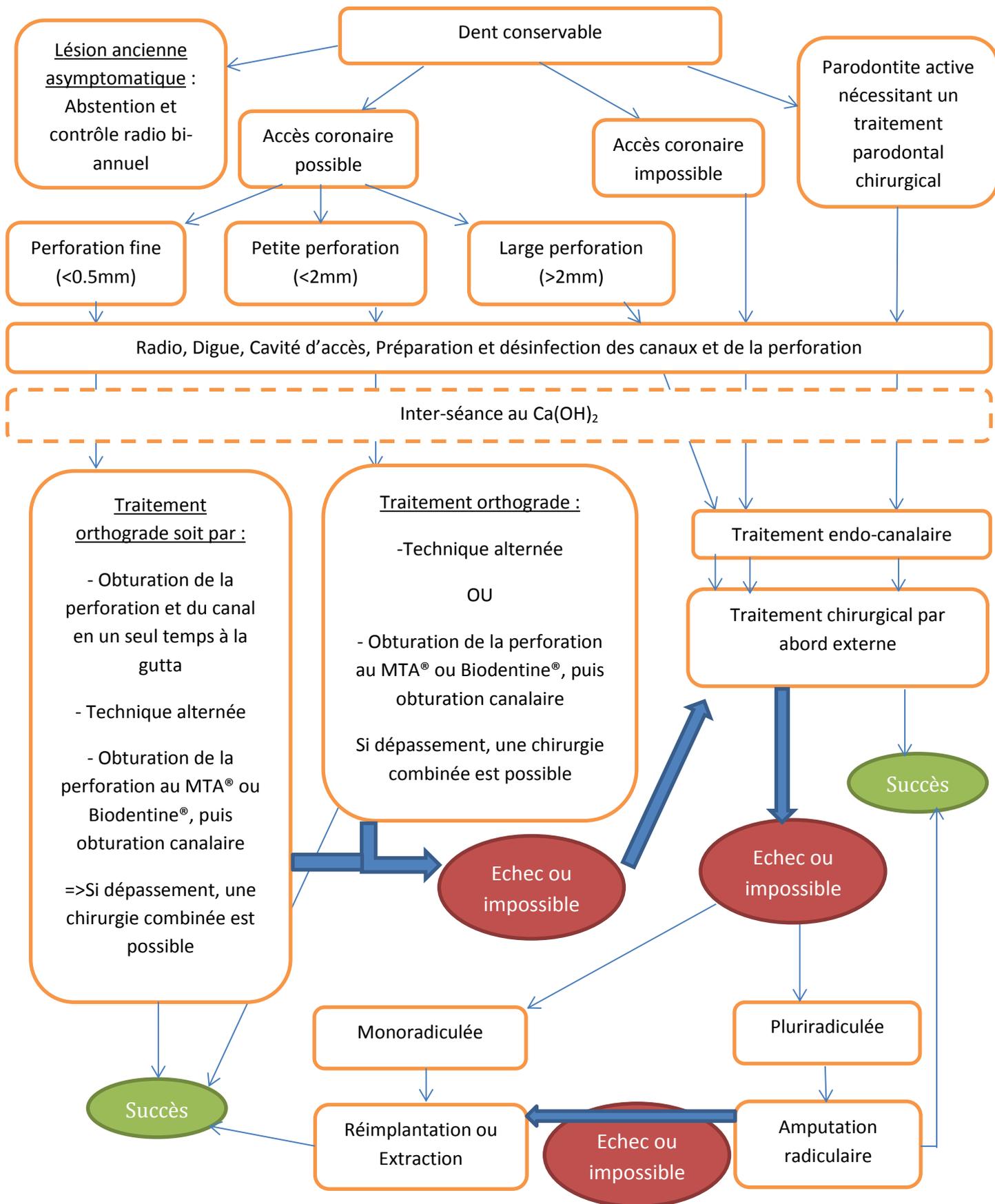


Figure 50 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations infra-crestales du tiers supérieur et moyen. (par l'auteur)

3.7.3.2 Perforation du tiers apical [13,19,33,47,50,56,72,79,88]

Les perforations du tiers apical sont généralement d'origine iatrogène et de faible diamètre. Elles sont souvent suite à des effets de transport interne lors de la mise en forme d'un canal courbe. Lors du retraitement consécutif au traitement de la perforation, l'instrument NiTi aura tendance à être naturellement guidé dans la perforation plutôt que dans le canal. La première difficulté sera donc de retrouver le vrai canal à l'aide d'une lime acier précourbée.

Du fait de leur localisation, il est difficile de les observer en vision directe, même accompagné d'aides optiques. Il sera donc compliqué, voire impossible d'avoir recours à la même technique de comblement que celle des perforations radiculaires du tiers coronaire et moyen précédemment décrite. Les techniques utilisées devront pouvoir se faire sans que la vision directe soit indispensable.

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est acceptée par le patient :

- Radiographie pré-opératoire, pose de la digue.
- Exploration des canaux avec une lime manuelle en acier K 8/100^{ème} ou 10/100^{ème} précourbée. Le but est de dissocier le canal principal de la perforation. Une fois trouvé, la longueur de travail (LT) est évaluée par un localisateur d'apex et confirmée par radiographie rétroalvéolaire. Puis le canal principal est travaillé sur toute sa longueur. Une irrigation et une désinfection canalaire à l'aide d'ultrasons combinés à de l'hypochlorite de sodium est conduite.
- Plusieurs options de traitement s'offrent à nous selon :
 - les perforations de très faible diamètre (<0.5mm).
 - La perforation est tubulaire de diamètre inférieur à 1mm.
 - La perforation est tubulaire de diamètre compris entre 1mm et 2mm ou petite (< 2mm) de forme non tubulaire.
 - La perforation est large (>2mm).
 - La portion apicale du canal principal impraticable.

1) Si la perforation est de très faible diamètre (<0.5mm) [72] (Fig. 51)

La perforation est considérée comme un canal accessoire. Une inter-séance à l'hydroxyde de calcium est conseillée, d'autant plus si la lésion est ancienne, infectée ou avec saignement persistant.

Par la suite, le canal est comblé à la gutta percha sans se soucier de la perforation qui sera passivement scellée par pressions hydrauliques lors de l'obturation du canal principal. Pour permettre cette obturation passive de la perforation, une technique d'obturation par condensation verticale à chaud, gutta injectée, thermafil[®] ou thermocompactage, maîtrisée est fortement conseillée à condition

que le canal principal possède un bon foramen apical. Il n'y a pas de mise en forme canalaire de la perforation.

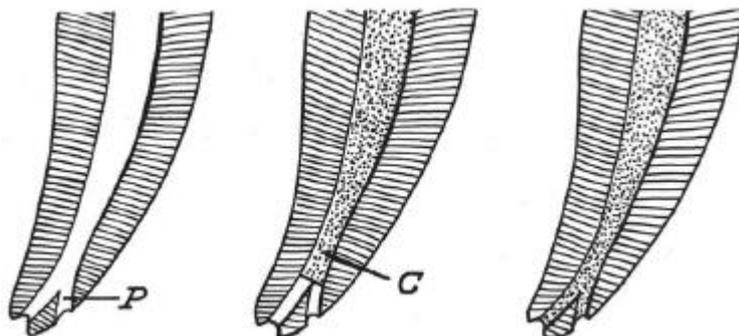


Figure 51 : Prise en charge d'une perforation (P) de très faible diamètre par comblement passif à la gutta percha.^[85]

- 2) Si la perforation est de forme tubulaire et de diamètre inférieur à 1mm^[72]
C'est principalement le cas des butées mal négociées évoluant en perforation.

La perforation de moins de 1mm de diamètre et de forme tubulaire est **considérée comme un canal supplémentaire**. Contrairement au cas précédent la perforation sera mise en forme et comblée avec un cône de gutta comme un canal à part entière. Pour se faire, la longueur de la perforation est mesurée avec une lime insérée dans la perforation et contrôlée radiographiquement. Ceci constituera la LT de la perforation.

Le canal principal et la perforation sont préparés et désinfectés comme deux canaux distincts. A l'instar d'un canal classique, une matrice apicale est créée dans la perforation si possible.

Une inter-séance à l'hydroxyde de calcium est conseillée.

Un cône de gutta percha est calibré afin qu'il soit stoppé à la LT de la perforation seulement si une constriction apicale est présente, et à la LT-1mm dans le cas contraire. Il est ensuite enduit de ciment de scellement et inséré dans la perforation jusqu'à la longueur prédéfinie (LT ou LT-1). Il est finalement compacté sur une paroi canalaire de façon à laisser la voie libre pour l'obturation définitive du canal principal.

- 3) Si la perforation est tubulaire de diamètre compris entre 1mm et 2mm ou petite (< 2mm) de forme non tubulaire.

Une inter-séance à l'hydroxyde de calcium est conduite dans tous les cas.

- Soit une technique d'« apexification » est tentée avec des séances successives d'hydroxyde de calcium. Cependant le temps de traitement est très long et la qualité de la barrière obtenue n'est pas excellente.
- Soit une obturation de l'intégralité de la zone apicale avec un matériau bioactif. Celui-ci est déposé dans le canal puis délicatement foulé avec un

cône de papier ou par des fouloirs endodontiques de petits diamètres jusqu'au fond du canal. Cette opération est répétée plusieurs fois jusqu'à obturation complète du défaut et de la partie apicale (Fig. 52).

Le reste du canal peut être négocié de deux façons différentes. Si un logement de tenon n'est pas prévu dans le canal, celui-ci pourra éventuellement être complètement rempli de matériau bioactif. Sinon il sera obturé par de la gutta percha injectée, thermocompactée ou condensée verticalement à chaud.

Selon certains auteurs, pour des questions de facilité de manipulation et de condensation, il est préférable d'utiliser de la Biodentine® plutôt que du MTA dans les canaux fins.

- Si la vision et l'accès le permettent, seule la perforation est obturée au MTA ou Biodentine® avant l'obturation à la gutta percha du canal principal. Cette technique est très compliquée et n'est généralement possible que sur les racines rectilignes et courtes.

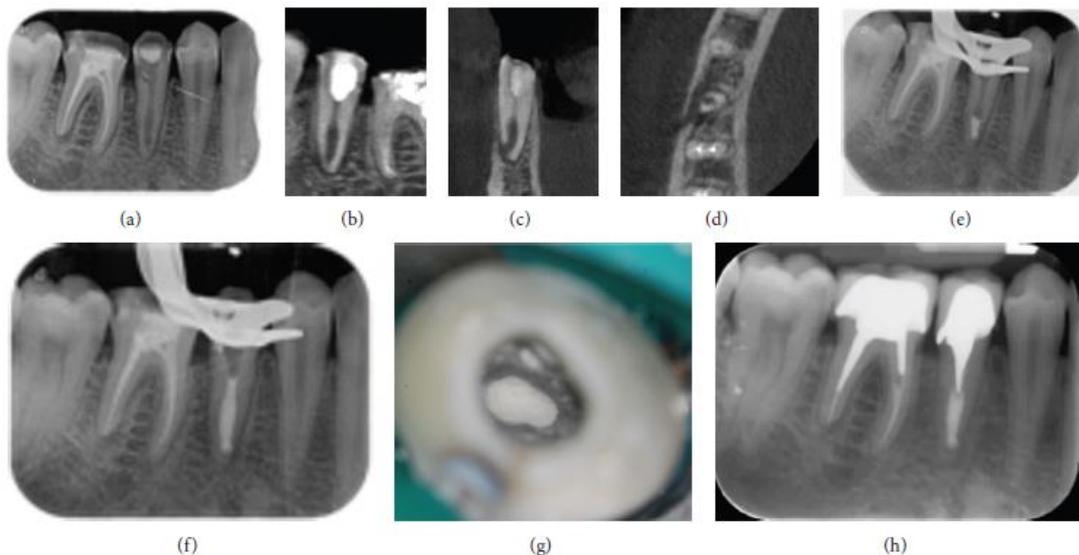


Figure 52 : Pose de MTA dans le fond du canal pour sceller une perforation apicale par résorption interne perforante.^[15]

- 4) Si la perforation est large (>2mm).
Un traitement par chirurgie endodontique est préconisé
- 5) Dans les cas où la portion apicale du canal principal est impraticable.
Une inter-séance au Ca(OH)_2 est un préalable indispensable pour essayer de nettoyer et désinfecter au mieux la portion apicale. Ceci a pour but de minimiser les risques de complications infectieuses.

La portion apicale du canal principal étant impraticable (calcifications, courbures...), la perforation est préparée comme étant le canal principal et obturée à la gutta percha. La portion apicale est alors laissée telle quelle.

Dans le cas d'une dent vivante, sur la même technique, un bouchon de MTA ou Biodentine® peut être foulé dans le fond du canal. Le biomatériau va alors combler la perforation latérale apicale mais va également être en contact avec la pulpe de la portion apicale impraticable, réalisant en quelque sorte une pulpotomie apicale.

En cas d'échec de la thérapeutique orthograde :

Dans le cadre d'un échec avéré de la thérapeutique orthograde, la chirurgie endodontique doit être tentée.

En cas d'échec ou d'impossibilité de réalisation de la chirurgie endodontique :

Monoradiculée => Réimplantation ou Extraction

Pluriradiculée => Amputation radiculaire si pas de contre-indications, sinon

 ↳ Réimplantation si pas de contre-indications, sinon

 ↳ Extraction

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable alors la dent est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

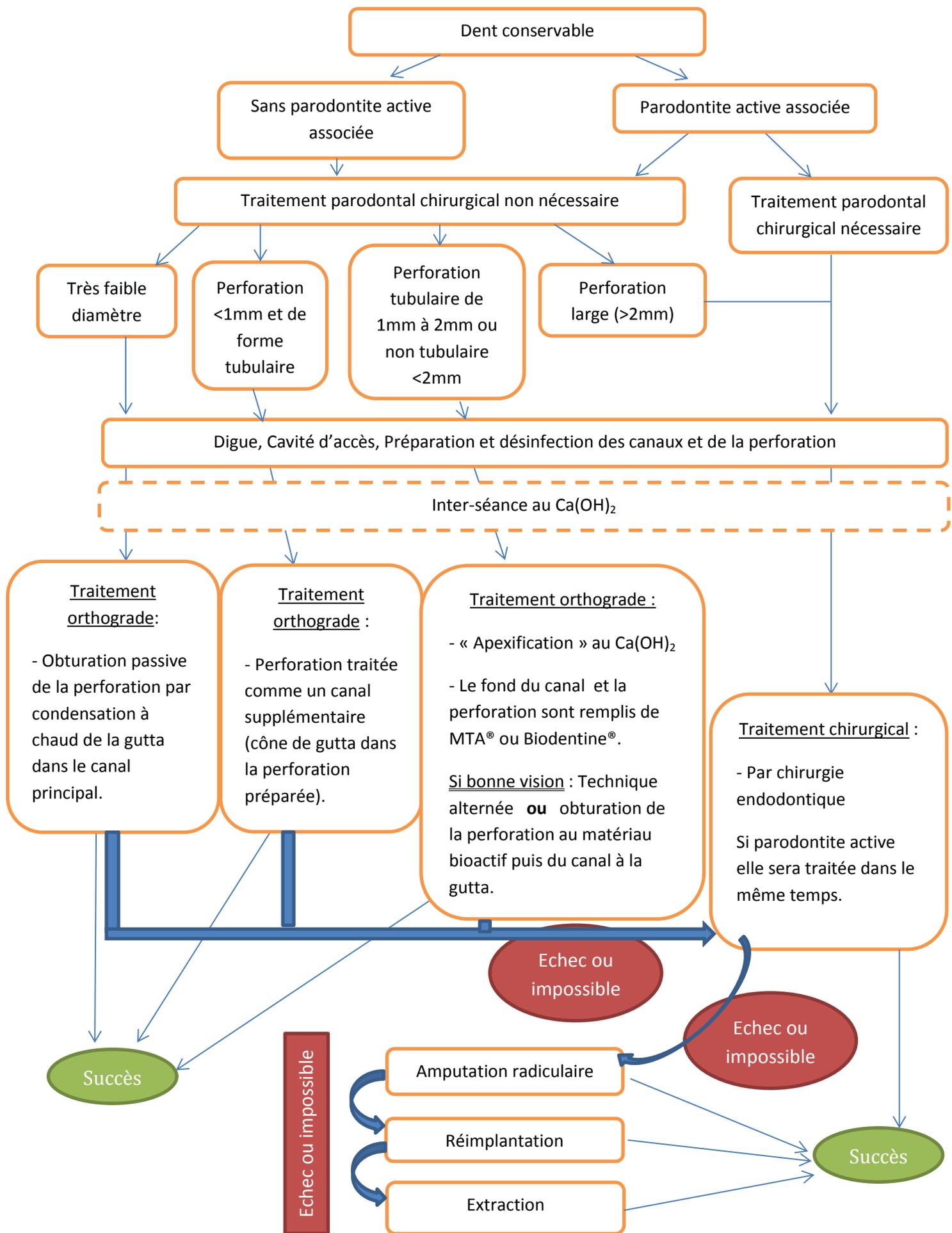


Figure 53 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations infra-crestales du tiers apical.(par l'auteur)

3.7.4 Prise en charge des résorptions perforantes ^[4,13,14,17,30,44,59,64,70]

On distingue deux types de résorptions perforantes (internes et externes) donc deux traitements différents. Cela s'explique par la nature évolutive des résorptions externes qui peuvent être difficiles à endiguer en cas de traitement inadapté ou incomplet. En effet, elles nécessitent une élimination précise et complète du tissu dentinaire affecté par les ostéoclastes, les cémentoclastes et leurs produits de dégradations encore actifs au sein des tubuli dentinaires. S'ils ne sont pas éliminés, la résorption externe risque de se réactiver. En ce qui concerne la résorption interne, son processus est dépendant des odontoclastes eux-mêmes dépendant des apports nutritifs sanguins pulpaire. Elle stoppera son activité lorsque la pulpe sera totalement nécrosée ou lorsqu'un simple traitement endodontique sera effectué.

Le pronostic des résorptions externes perforantes est considéré comme relativement mauvais car ces résorptions sont souvent à localisation crestale.

Selon Patel et coll. ^[70], les objectifs de traitement sont :

- Arrêter le processus de résorption
- Restaurer la surface radiculaire endommagée (à l'aide de biomatériaux)
- Prévenir une nouvelle récurrence
- Corriger l'esthétique (dans les cas où un pink spot est observable)

Si la dent est conservable et que l'option de conservation est acceptée par le patient :

- Radio pré-opératoire, anesthésie locale, mise en place de la digue, cavité d'accès.
- Détermination de la longueur de travail du canal.
- Préparation du canal indépendamment de la résorption.
- Désinfection du canal et de la résorption par de l'hypochlorite de sodium couplé à des ultrasons.
- Séchage du canal à l'aide de pointe de papier.
- Pour compléter la désinfection et selon Altundasar et coll. ^[4], une inter-séance de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ est conduite pendant au moins 10 jours. Quant à eux, Bendyk et coll. ^[13] préfèrent réaliser une inter-séance de 7 jours.
- La médication canalaire temporaire est retirée et le canal est à nouveau nettoyé avec de l'hypochlorite de sodium et des ultrasons.
- Obturation en fonction du contexte :

Cas d'une résorption interne

❖ *Si la perforation est latérale et petite :*

- 1) Soit la perforation est comblée au MTA ou Biodentine[®] si la vision et l'accès le permettent. (Fig. 54)

Le canal sera par la suite obturé à la gutta chaude pour épouser la forme du canal modifiée par la résorption. Le canal peut être totalement obturé par une technique d'obturation par thermocompactage, par condensation verticale à chaud (System

B[®]) ou gutta injectée. On peut aussi avoir recours à une technique hybride en comblant par technique de condensation latérale à froid ou System B[®] le 1/3 apical du canal et par thermocompactage les 2/3 coronaires. Une chirurgie combinée est possible en cas de dépassement de matériau bioactif.

2) Soit une technique « alternée » est conduite (cf. p.83) (Fig. 55)

3) Si pas d'accès possible, une chirurgie de comblement par voie externe est programmée.

❖ *Si la perforation est apicale et petite :*

1) La racine est courte et droite. Alors une obturation de la perforation au MTA ou à la Biodentine[®] est possible.

2) La racine n'est ni courte ni droite. Une obturation complète de la perforation et du canal à la gutta percha peut être envisagée si la perforation est de très petit diamètre afin de limiter le dépassement inévitable de gutta. La technique de gutta chaude est indiquée.

Si échec, une chirurgie endodontique est réalisée.

❖ *Si la perforation est large :*

Un abord externe est indispensable.

- 1) Soit la technique orthograde est combinée à une technique par accès chirurgical externe (Technique combinée).
- 2) Soit une chirurgie de comblement par voie externe est directement réalisée avec au préalable un traitement endodontique des canaux par gutta chaude injectée ou thermocompactée.



Figure 54 : Traitement par obturation au MTA d'une résorption interne perforante du tiers moyen radiculaire sur une 12. La fistule pré-opératoire (B) disparaît après traitement (D).^[4]



Figure 55: Radiographies per et post-opératoires montrant la gestion d'une résorption interne à perforations multiples (flèches jaunes) accompagnée d'une lésion endo-parodontale sur une 36. Les longueurs de travail sont évaluées et une technique « alternée » est réalisée. La zone apicale est obturée à la gutta par condensation latérale à froid, les perforations et le reste du canal à la Biodentine® (flèche verte). A 18 mois, la cicatrisation parodontale est observable.^[17]

Cas d'une résorption externe

Le traitement chirurgical est indispensable pour éliminer les éléments actifs dans les tubulis dentinaires proches de la résorption et ainsi éviter la récurrence de la résorption externe. Préalablement, une préparation canalaire suivie d'une obturation des canaux par condensation verticale à chaud (System B®), gutta injectée, Thermafil® ou thermocompactage sont réalisées.

Après l'anesthésie locale, un lambeau muco-périosté et une trépanation osseuse donne un accès direct à la perforation. Le tissu de granulation est éliminé puis la dentine affectée entourant la perforation est retirée mécaniquement à l'aide d'une fraise diamantée. Dans le cas de résorption cervicale, il est nécessaire de tamponner les murs de la résorption avec de l'acide trichloroacétique après curetage de la lésion. Une hémostase est recherchée. La perforation est ensuite préparée et comblée par du MTA ou Biodentine®. La surface du matériau bioactif utilisé est ajustée à la surface radiculaire puis polie. Le lambeau est repositionné et suturé.

En cas d'échec de la chirurgie par abord externe :

Monoradiculée => Réimplantation ou Extraction

Pluriradiculée => Amputation radiculaire si pas de contre-indications, sinon

↳ Réimplantation si pas de contre-indications, sinon

↳ Extraction

Dent non conservable

Lorsque la dent n'est pas conservable alors celle-ci est extraite en première intention et une réhabilitation prothétique est discutée avec le patient.

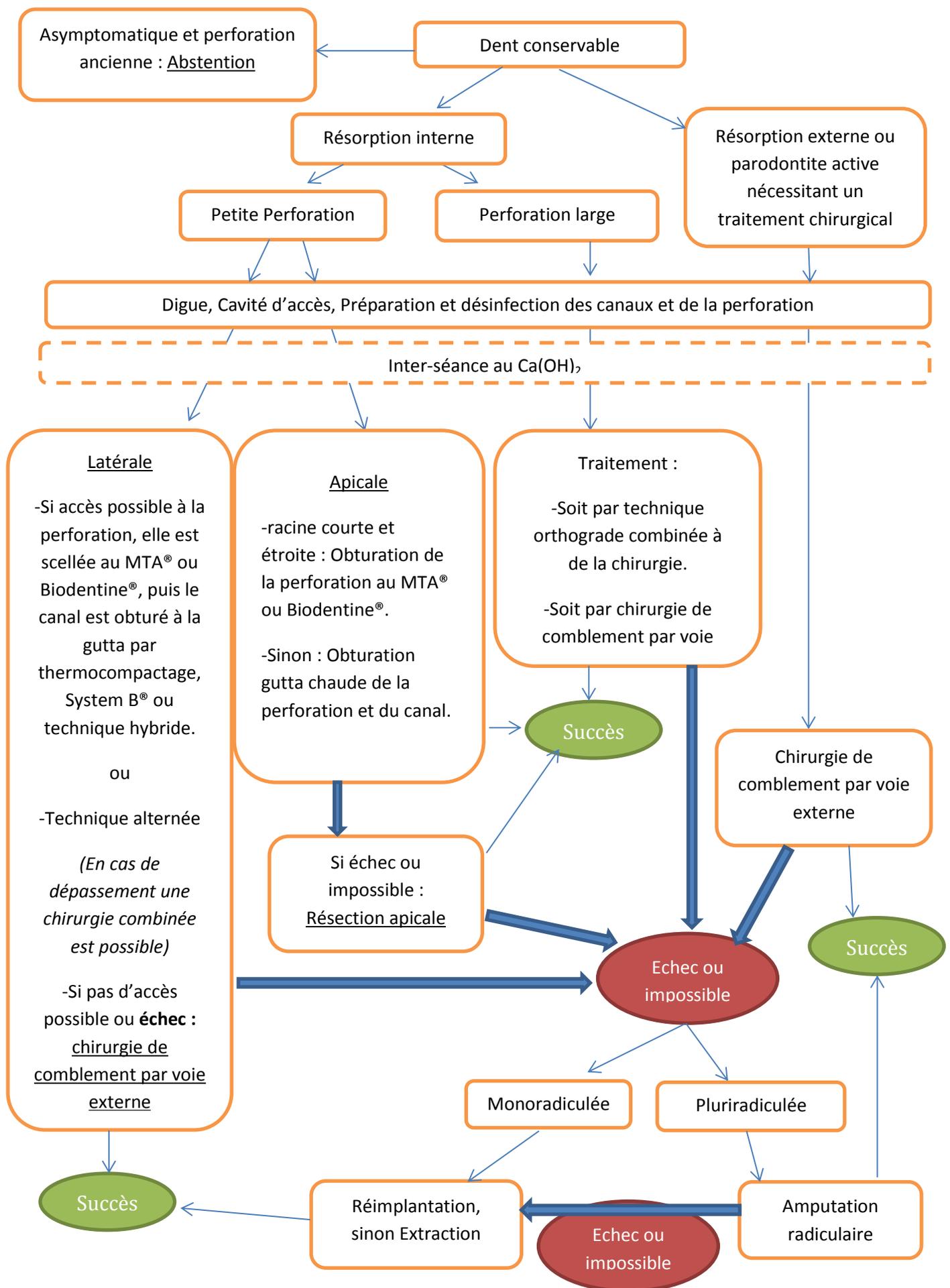


Figure 56 : Arbre décisionnel de prise en charge des résorptions perforantes. (par l'auteur)

CONCLUSION

Les perforations endodontiques possèdent de multiples étiologies qui sont liées à l'évolution d'une pathologie chronique préexistante (caries, résorptions) ou iatrogène. Ces communications font correspondre l'endodonte avec la surface externe de la dent. A l'image de leurs étiologies, les perforations sont très diversifiées quant à leur forme, leur taille, leur ancienneté et peuvent être retrouvées sur l'ensemble du trajet endodontique. Ce polymorphisme ne rend pas toujours leur diagnostic évident et le CBCT prendra, ici, tout son intérêt. Le diagnostic des perforations endodontiques sera ainsi facilité en permettant d'évaluer le nombre, la forme, la taille et la localisation des perforations endodontiques.

Les perforations endodontiques sont responsables de nombreux échecs de traitements endodontiques. Il est donc d'un intérêt crucial de prévenir leur apparition ou, le cas échéant, de les prendre en charge de manière adéquate.

Afin d'éviter une prise en charge parfois laborieuse et incertaine, la meilleure solution reste la prévention des perforations. Pour ce qui est de la prévention des processus pathologiques, elle passe par le diagnostic précoce et le traitement des lésions carieuses et des résorptions avant que leur caractère perforant n'apparaisse. Indirectement, l'imagerie médicale dentaire avec le CBCT facilite le diagnostic précoce de ces processus. En ce qui concerne la prévention des actes iatrogènes, la connaissance et le respect des procédures de bonnes pratiques lors de l'élaboration des logements de tenon et des traitements endodontiques sont essentiels. De même, les consignes d'utilisation données par les fabricants au sujet des instruments endodontiques doivent être respectées. L'avènement et la démocratisation des aides optiques dentaires constituent un avantage certain, autant pour la prévention que pour le traitement des perforations. Si elles ne garantissent pas le succès des traitements, elles les rendent plus accessibles à l'opérateur.

La prise en charge des perforations endodontiques fait appel à de nombreuses possibilités de traitements plus ou moins conservateurs, qu'ils soient chirurgicaux ou non-chirurgicaux s'associant parfois à une composante orthodontique (traction orthodontique). Dans la mesure du possible, le traitement par voie endodontique (conventionnel) sera à privilégier. La décision thérapeutique se fera sous l'influence principale des caractères propres à la perforation mais aussi de paramètres généraux (état général) et loco-régionaux (limitations anatomiques...) dans le but d'offrir le traitement le plus adapté à la situation clinique. Le choix d'un traitement adapté participera à améliorer le pronostic déjà nettement influencé par la localisation, la taille et l'ancienneté du défaut.

Désormais, la perforation ne doit plus être synonyme d'extraction. De nombreux dispositifs rendent possible et accessible le traitement de celles-ci à condition que le praticien se donne les moyens techniques et intellectuels pour y parvenir.

TABLE DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX

Illustrations

Figure 1 : Radio pré-opératoire objectivant une perforation latérale dans la racine mésiale d'une 36 associée à une lésion endo-parodontale.....	15
Figure 2 : Perforation iatrogène pendant la réalisation d'un logement de tenon sur une 16	16
Figure 3 : Approfondissement lors de la mise en forme de la cavité d'accès.....	17
Figure 4 : Radiographie pré-opératoire d'une première molaire mandibulaire présentant une perforation par stripping.....	18
Figure 5 : Evolution d'un transport interne en perforation	18
D'après http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/stomat_ter/classes_stud/en/stomat/ptn/Propaedeutics of Therapeutic dentistry/2 year/11. Technique of tooth cavity disclosure.htm	
Figure 6 : Résorption interne perforante en vestibulaire du tiers moyen sur une 21.....	20
Figure 7 : La jonction amélo-cémentaire.....	21
Figure 8 : Classification de Heithersay sur les résorptions externes.....	21
Figure 9 : Illustration du niveau crestal.....	22
Figure 10 : Représentation de la dynamique de la classification géographique sur une molaire mandibulaire.....	23
Figure 11 : Illustration d'une molaire mandibulaire montrant une perforation du tiers moyen radiculaire par une lime en distal et en mésial.....	23
Figure 12 : L'origine de la fistule sur la 26 est une perforation	25
Figure 13 : Invagination de la gencive dans une résorption externe cervicale de la 21.....	25
Figure 14 : Micromoteur d'endodontie avec localisateur d'apex intégré de chez IONYX.....	25
D'après http://www.ionyx.eu/produits.html	
Figure 15 : Résorption interne perforante en mésial de la racine mésiale d'une 37.....	26
Figure 16 : Illustration de la règle d'Ewan et Clark.....	26
D'après l'Atlas de médecine dentaire de radiologie, 1994, Pasler FA.	
Figure 17 : Utilisation du CBCT dans le diagnostic d'une résorption interne à multiples perforations.	27
Figure 18 : Etapes de réalisation d'une cavité d'accès.....	29
Figure 19 : Les incisives centrales et latérales maxillaires sont inclinées.....	30
Figure 20 : Différents inserts ultrasonores ProUltra® de chez Dentsply-Maillefer.....	31

Figure 21 : Axe d'approfondissement d'une première molaire mandibulaire.....	33
Figure 22 : Mésialisation d'une molaire mandibulaire.....	33
Figure 23 : Elimination d'une butée.....	36
Figure 24 : Caractéristiques spécifiques des patients à haut risque d'endocardite infectieuse.....	39
Figure 25 : Rappel des actes contre-indiqués chez les patients du groupe A.....	40
Figure 26 : Arbre décisionnel de conservation d'une dent.....	41
Figure 27 : Représentation schématique de la mise en place d'une matrice interne de collagène.....	43
Figure 28 : Cas d'une 27 support de bridge dont la pulpe est nécrosée.....	44
Figure 29 : Présentation commerciale du ProRoot MTA® de chez Dentsply.....	47
<u>D'après</u> http://dentsply.co.in/products/endodontics/retreatment-repair/proroot-mta	
Figure 30 : Présentation commerciale de la Biodentine® de chez Septodont.....	48
<u>D'après</u> http://www.septodont.fr/images/images_prod/BD/SEP_839____.jpg	
Figure 31 : Aides optiques.....	53
Figure 32 : Perforation du plancher pulpaire d'une 36.....	58
Figure 33 : Perforation vestibulaire du tiers supérieur de la racine d'une 43.....	59
Figure 34 : Etapes chrono-alphabétiques d'un comblement par voie d'abord externe chirurgicale...	61
Figure 35 : Gestion d'une perforation crestale par élongation coronaire chirurgicale.....	62
<u>D'après</u> http://www.pearldentalclinic.co.uk/crown-lengthening.html	
Figure 36 : Principe d'amputation corono-radulaire sur une molaire mandibulaire.....	64
<u>D'après</u> http://www.les-implants-dentaires.com/traitements/chirurgie-buccale.htm	
Figure 37 : Principe de radisection sur une molaire maxillaire.....	64
<u>D'après</u> http://www.campsbaydentalstudio.co.za/periodontology12.html	
Figure 38 : Hémisection de deux molaires mandibulaires pour en faire 4 « prémolaires » solidarisées.....	66
Figure 39 : Illustration des étapes de résection apicale.....	67
<u>D'après</u> http://www.implantalya.fr/prestations/resections-apicales/	
Figure 40 : Etapes de la chirurgie par extraction-réimplantation.....	69
Figure 41 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations supra-crestales du plancher pulpaire.....	74
Figure 42 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations supra-crestales radiculaires.....	77

Figure 43a : Radio pré-opératoire d'une 36 présentant une perforation du plancher pulpaire.....	78
b : Vue de la cavité d'accès avec la perforation après dépose du pansement.....	79
c : Les canaux sont localisés, mis en forme et nettoyés puis obturés à la gutta.....	79
d : Le MTA est mis en place dans la perforation.....	80
e : Embout à mémoire de forme et piston en peek.....	80
f : Radiographie per-opératoire de contrôle après pose du MTA.....	80
g : Radiographie post-opératoire à 6 mois.....	81
Figure 44 : Exemple d'une perforation crestale en mésial de la 37	81
Figure 45 : Technique par obturation de la perforation puis du canal.....	82
Figure 46 : Technique « alternée ».....	83
Figure 47 : Technique de traitement des perforations crestales par voie d'abord chirurgicale.....	85
Figure 48 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations crestales.....	86
Figure 49 : Mise en place de MTA dans une perforation radiculaire latérale.....	88
Figure 50 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations infra-crestales du tiers supérieur et moyen	90
Figure 51 : Prise en charge d'une perforation de très faible diamètre par comblement passif à la gutta percha.....	92
Figure 52 : Pose de MTA dans le fond du canal pour sceller une perforation apicale par résorption interne perforante.....	93
Figure 53 : Arbre décisionnel de prise en charge des perforations infra-crestales du tiers apical.....	95
Figure 54 : Traitement par obturation au MTA d'une résorption interne perforante du tiers moyen radiculaire sur une 12.....	97
Figure 55 : Radiographies per et post-opératoire montrant la gestion d'une résorption interne à perforations multiples.....	98
Figure 56 : Arbre décisionnel de prise en charge des résorptions perforantes.....	99
<u>Tableaux</u>	
Tableau 1 : Nombre de dents perforées en fonction de la localisation dentaire.....	14
Tableau 2 : Critères de succès ou d'échec d'un traitement de perforation endodontique.....	46
Tableau 3 : Evaluation de la taille d'une perforation en fonction de ses mesures cliniques et radiographiques	50
Tableau 4 : Indications et contre-indications de la technique par voie conventionnelle.....	53

Tableau 5 : Avantages et inconvénients de la technique par voie conventionnelle.....	54
Tableau 6 : Indications et contre-indications de la technique par égression orthodontique.....	55
Tableau 7 : Avantages et inconvénients de la technique par égression orthodontique.....	57
Tableau 8 : Indications et contre-indications de la technique par comblement par voie chirurgicale.	59
Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la technique par comblement par voie chirurgicale.....	61
Tableau 10 : Indications et contre-indications de la technique par élongation coronaire.....	62
Tableau 11 : Avantages et inconvénients de la technique par élongation coronaire.....	63
Tableau 12 : Indications et contre-indications de la technique par amputation radiculaire.....	64
Tableau 13 : Avantages et inconvénients de la technique par amputation radiculaire.....	65
Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la technique par hémisection radiculaire.....	66
Tableau 15 : Indications et contre-indications du traitement par chirurgie endodontique.....	67
Tableau 16 : Avantages et inconvénients du traitement par chirurgie endodontique.....	67
Tableau 17 : Indications et contre-indications du traitement par extraction-réimplantation.....	68
Tableau 18 : Avantages et inconvénients du traitement par extraction-réimplantation.....	70
Tableau 19 : Indications et contre-indications du traitement par avulsion.....	70
Tableau 20 : Avantages et inconvénients du traitement par avulsion.....	71

BIBLIOGRAPHIE

1. AGENCE NATIONALE DE SECURITE DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTE.

Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire. 2011.

<http://ansm.sante.fr/Dossiers/Antibiotiques/Odonto-Stomatologie/%28offset%29/5>

2. AGENCE NATIONALE DE SECURITE DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTE.

Recommandations sur la prise en charge bucco-dentaire des patients traités par bisphosphonates. 2007.

<http://ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Lettres-aux-professionnels-de-sante/Recommandations-sur-la-prise-en-charge-bucco-dentaire-des-patients-traites-par-bisphosphonates>

3. ALHADAINY HA.

Root perforations. A review of literature.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994;**78**(3):368-374.

4. ALTUNDASAR E, DEMIR B.

Management of a perforating internal resorptive defect with mineral trioxide aggregate: a case report.

J Endod. 2009;**35**(10):1441-1444.

5. ARENS DE, TORABINEJAD M.

Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: Two case reports.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1996;**82**(1):84-88.

6. AZHAR S, GUNDAPPA M, BANSAL R & AGARWAL A.

Intentional replantation-a case report.

TMU J Dent. 2014;**1**:161-163.

7. AZIM AA, LLOYD A, HUANG GT-J.

Management of longstanding furcation perforation using a novel approach.

J Endod. 2014;**40**(8):1255-1259.

8. BACH N, BAYLARD J-F, VOYER R.

Orthodontic extrusion: periodontal considerations and applications.

J Can Dent Assoc. 2004;**70**(11):775-80.

9. BADR AE.

Marginal adaptation and cytotoxicity of bone cement compared with amalgam and mineral trioxide aggregate as root-end filling materials.

J Endod. 2010;**36**(6):1056-1060.

10. BAEK S-H, PLENK H, KIM S.

Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials.

J Endod. 2005;**31**(6):444-449.

11. BARGHOLZ C.

Perforation repair with mineral trioxide aggregate: a modified matrix concept.
Int Endod J. 2005;**38**(1):59-69.

12. BENALIKHOUDJA M, SERFATY R et POKOIK P.

L'élongation coronaire : indications-limites et techniques.
Inf Dent. 1998;**80**(44) :3567-3574.

13. BENDYK-SZEFFER M, ŁAGOCKA R, TRUSEWICZ M, et coll.

Perforating internal root resorption repaired with mineral trioxide aggregate caused complete resolution of odontogenic sinus mucositis: a case report.
J Endod. 2015;**41**(2):274-278.

14. BENENATI FW.

Treatment of a mandibular molar with perforating internal resorption.
J Endod. 2001;**27**(7):474-475.

15. BERCY P, TENENBAUM H.

Parodontologie: Du diagnostic à la pratique.
Bruxelles: De Boeck Supérieur, 1996:87-90.

16. BOGAERTS P.

Treatment of root perforations with calcium hydroxide and SuperEBA cement: a clinical report.
Int Endod J. 1997;**30**(3):210-219.

17. BORKAR S, DE NORONHA DE ATAIDE I.

Management of a massive resorptive lesion with multiple perforations in a molar: case report.
J Endod. 2015;**41**(5):753-758.

18. BREault LG, FOWLER EB, PRIMACK PD.

Endodontic perforation repair with resin-ionomer: a case report.
J Contemp Dent Pract. 2000;**1**(4):48-59.

19. BÜTTEL L, WEIGERR, KRSTL G.

Repair of a root perforation with MTA: a case report.
Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2013;**123**(6):549-563.

20. COCHET J.Y.

Traitement endodontique des perforations. Utilisation du MTA.
Réal Clin. 2002;**13**(3):209-225.

21. CORRAL NUÑEZ CM, BOSOMWORTH HJ, FIEL C, et coll.

Biodentine and mineral trioxide aggregate induce similar cellular responses in a fibroblast cell line.
J Endod. 2014;**40**(3):406-411.

22. COURET H, ARMAND S, CARCUAC O et coll.

Elongation coronaire préprothétique.
Cah Prothèse. 2005;**131** :27-34.

- 23. D'ASSUNÇÃO FLC, SOUSA JCN, FELINTO KCA, et coll.**
Accuracy and repeatability of 3 apex locators in locating root canal perforations: an ex vivo study.
J Endod. 2014;**40**(8):1241-1244.
- 24. DEAN JW, LENOX RA, LUCAS FL, et coll.**
Evaluation of a combined surgical repair and guided tissue regeneration technique to treat recent root canal perforations.
J Endod. 1997;**23**(8):525-532.
- 25. DESAI S, CHANDLER N.**
Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review.
J Endod. 2009;**35**(4):475-480.
- 26. DURHAM TM, GODDARD T, MORRISON S.**
Rapid forced eruption: a case report and review of forced eruption techniques.
Gen Dent. 2004;**52**(2):167-175.
- 27. EHGBAL MJ, FAZLYAB M, ASGARY S.**
Repair of a strip perforation with calcium-enriched mixture cement: a case report.
Iran Endod J. 2014;**9**(3):225-228.
- 28. ELNAGHY AM.**
Influence of acidic environment on properties of biodentine and white mineral trioxide aggregate: a comparative study.
J Endod. 2014;**40**(7):953-957.
- 29. ERPENSTEIN H.**
A 3-year study of hemisectioned molars.
J Clin Periodontol. 1983;**10**(1):1-10.
- 30. ESNAASHARI E, PEZESHK FAR A, FAZLYAB M.**
Nonsurgical management of an extensive perforative internal root resorption with calcium-enriched mixture cement.
Iran Endod J. 2015;**10**(1):75-78.
- 31. ESTRELA C, SOUSA-NETO MD, GUEDES OA, et coll.**
Characterization of calcium oxide in root perforation sealer materials.
Braz Dent J. 2012;**23**(5):539-546.
- 32. FERRIS DM, BAUMGARTNER JC.**
Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate.
J Endod. 2004;**30**(6):422-424.
- 33. FUSS Z, TROPE M.**
Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors.
Endod Dent Traumatol. 1996;**12**(6):255-264.
- 34. FUSS Z, TSEHIS I, LIN S.**
Root resorption--diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors.
Dent Traumatol. 2003;**19**(4):175-182.

- 35. GHODDUSI J, SANAAN A, SHAHRAMI F.**
Clinical and radiographic evaluation of root perforation repair using MTA.
NY State Dent J. 2007;**73**(3):46-49.
- 36. GIARGIA M, LINDHE J.**
Tooth mobility and periodontal disease.
J Clin Periodontol, 1997;**24**:785-795.
- 37. GUNRAJ MN.**
Dental root resorption.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;**88**(6):647-653.
- 38. HAKKI SS, BOZKURT SB, OZCOPUR B, et coll.**
Periodontal ligament fibroblast response to root perforations restored with different materials: a laboratory study.
Int Endod J. 2012;**45**(3):240-248.
- 39. HAMILTON RS, GUTMANN JL.**
Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges.
Int Endod J. 1999;**32**(5):343-360.
- 40. HASHEM AAR, HASSANIEN EE.**
ProRoot MTA, MTA-Angelus and IRM used to repair large furcation perforations: sealability study.
J Endod. 2008;**34**(1):59-61.
- 41. HAUTE AUTORITE DE SANTE.**
Amputation et/ou séparation radiculaire ou coronoradiculaire d'une dent. 2005.
http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_amputation_et_ou_separation_radiculaire.pdf
- 42. HEMPTON T, LEONE C.**
A review of root resective therapy as a treatment option for maxillary molars.
J Am Dent Assoc. 1997;**128**(4):449-455.
- 43. HOLLAND R, BISCO FERREIRA L, DE SOUZA V, et coll.**
Reaction of the lateral periodontium of dogs' teeth to contaminated and noncontaminated perforations filled with mineral trioxide aggregate.
J Endod. 2007;**33**(10):1192-1197.
- 44. HSIEN H-C, CHENG Y-A, LEE Y-L, et coll.**
Repair of perforating internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report.
J Endod. 2003;**29**(8):538-539.
- 45. JEEVANI E, JAYAPRAKASH T, BOLLA N, et coll.**
Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis.
J Conserv Dent. 2014;**17**(4):340-343.

46. KAMBUROĞLU K, YETA EN, YILMAZ F.

An ex vivo comparison of diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in the detection of furcal perforations.

J Endod. 2015;**41**(5):696-702.

47. LASFARGUES JJ.

Concepts cliniques en endodontie.

Paris : Editions SNPMD, 2005 : 113-128.

48. LINDHE J.

Clinical periodontology and implant dentistry.

Copenhagen: Munksgaard, 5th edition, 2008.

49. KELLER JF, BERNADAC E et DOUILLARD Y.

Les élongations coronaires chirurgicales : intérêts fonctionnels et esthétiques.

Clinic. 2007;**28**:721-730.

50. KIM S, KRATCHMAN S.

Modern endodontic surgery concepts and practice: a review.

J Endod. 2006;**32**(7):601-623.

51. KRUPP C, BARGHOLZ C, BRÜSEHABER M, HÜLSMANN M.

Treatment outcome after repair of root perforations with mineral trioxide aggregate: a retrospective evaluation of 90 teeth.

J Endod. 2013;**39**(11):1364-1368.

52. MA J, SHEN Y, STOJICIC S, HAAPASALO M.

Biocompatibility of two novel root repair materials.

J Endod. 2011;**37**(6):793-798.

53. MADARATI AA, HUNTER MJ, DUMMER PMH.

Management of intracanal separated instruments.

J Endod. 2013;**39**(5):569-81.

54. MAIN C, MIRZAYAN N, SHABAHANG S, TORABINEJAD M.

Repair of Root Perforations Using Mineral Trioxide Aggregate: A Long-term Study.

J Endod. 2004;**30**(2):80-83.

55. MALKONDU Ö, KAZANDAG MK, KAZAZOGLU E.

A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material.

BioMed Res Int. 2014;2014:1-10.

56. MALLET J-P, FOXCROFT R.

Microdentisterie et système optiques.

Rev Odontostomatol. 2002;**31**(2):83-107.

57. MARROQUÍN BB, FERNÁNDEZ CC, SCHMIDTMANN I, et coll.

Accuracy of electronic apex locators to detect root canal perforations with inserted metallic posts: an ex vivo study.

Head Face Med. 2014;**10**:57.

- 58. MARTIN LR, GILBERT B, DICKERSON AW.**
Management of endodontic perforations.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1982;**54**(6):668-677.
- 59. MEIRE M, DE MOOR R.**
Mineral trioxide aggregate repair of a perforating internal resorption in a mandibular molar.
J Endod. 2008;**34**(2):220-223.
- 60. MENEZES R, XAVIER DA SILVA NETO U, CARNEIRO E, et coll.**
MTA Repair of a Supracrestal Perforation: A Case Report.
J Endod. 2005;**31**(3):212-214.
- 61. MENTE J, HAGE N, KOCH MJ, et coll.**
Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations.
J Endod. 2010;**36**(2):208-213.
- 62. MENTE J, LEO M, SAURE D, et coll.**
Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations-long-term results.
J Endod. 2014;**40**(6):790-796.
- 63. MOHAMMADI Z, DUMMER PMH.**
Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology.
Int Endod J. 2011;**44**(8):697-730.
- 64. NILSSON E, BONTE E, LASFARGUES J, et coll.**
Management of internal root resorption on permanent teeth. Int J Dent [Internet]. 2013
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3857824/>
- 65. NUZZOLESE E, CIRULLI N, LEPORE MM, et coll.**
Intentional dental reimplantation: a case report.
J Contemp Dent Pract. 2004;**5**(3):121-130.
- 66. PARIROKH M, TORABINEJAD M.**
Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties.
J Endod. 2010;**36**(1):16-27.
- 67. PARIROKH M, TORABINEJAD M.**
Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part II: leakage and biocompatibility investigations.
J Endod. 2010;**36**(2):190-202.
- 68. PARIROKH M, TORABINEJAD M.**
Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action.
J Endod. 2010;**36**(3):400-413.
- 69. PARMAR G, VASHI P.**
Hemisection: a case-report and review.
Endodontology. 2003;**15**:26-29.

- 70. PATEL S, KANAGASINGAM S, PITT FORD T.**
External cervical resorption: a review.
J Endod. 2009;**35**(5):616-625.
- 71. PATEL S, RICUCCI D, DURAK C, et coll.**
Internal root resorption: a review.
J Endod. 2010;**36**(7):1107-1121.
- 72. PERTOT WJ.**
Perforations possibilités actuelles de traitement. Dossier special endodontie
Inf Dent. 2010;**92**(22):109-116.
- 73. PERTOT WJ, SIMON S.**
Réussir le traitement endodontique.
Paris : Quintessence International. 2004 : 47-102.
- 74. PLOTINO G, PAMEIJER CH, GRANDE NM, et coll.**
Ultrasonics in endodontics: a review of the literature.
J Endod. 2007;**33**(2):81-95.
- 75. PONTIUS V, PONTIUS O, BRAUN A, et coll.**
Retrospective evaluation of perforation repairs in 6 private practices.
J Endod. 2013;**39**(11):1346-1358.
- 76. PRIYALAKSHMI S, RANJAN M.**
Review on Biodentine-A Bioactive Dentin Substitute.
IOSR J Dent Med Sci. 2014;**13**(1):13-17.
- 77. RAHIMI S, GHASEMI N, SHAHI S, et coll.**
Effect of blood contamination on the retention characteristics of two endodontic biomaterials
in simulated furcation perforations.
J Endod. 2013;**39**(5):697-700.
- 78. RAJASEKHARAN S, MARTENS LC, CAUWELS RGEC, et coll.**
Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature.
Eur Arch Paediatr Dent. 2014;**15**(3):147-158.
- 79. REE M, SCHWARTZ R.**
Management of perforations: four cases from two private practices with medium- to long-
term recalls.
J Endod. 2012;**38**(10):1422-1427.
- 80. REGAN JD, WITHERSPOON DE, FOYLE D.**
Surgical repair of root and tooth perforations.
Endod Topics. 2005;**11**(1):152-178.
- 81. RICKETTS DNJ, TAIT CME, HIGGINS AJ.**
Tooth preparation for post-retained restorations.
Br Dent J. 2005;**198**(8):463-471.

- 82. SANS FA, GOMEZ-ROJAS A, JAUREGUIZAR GD.**
Biodentine™ as repair material for furcal perforation: 2 case reports.
Septodont case studies collection. 2013;11-14.
<http://www.septodont.de/sites/default/files/Case%20Studies%20Collection%205.pdf>
- 83. SANTINI A, BRUNEL-TROTEBAS S.**
Augmentation tissulaire par égression orthodontique.
Inf Dent. 2003;**85**(39):2927-2931.
- 84. SEPTODONT (Laboratoire).**
Biodentine™-Active Biosilicate technology™. 2013.
http://www.plandent.no/images/Marketing/Infosenter/Biodentine%20Scientific%20File_web_dokumentasjon.pdf
- 85. SHEMESH H, CRISTESCU RC, WU M-K, et coll.**
The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations.
J Endod. 2011;**37**(4):513-516.
- 86. SIMON S.**
Endodontie. Volume 1 : traitements.
Rueil Malmaison : CdP, 2008 : 47-56.
- 87. SIMON S, MACHTOU P.**
Endodontie. Volume 2 : retraitements.
Rueil Malmaison : CdP, 2009 : 68-78.
- 88. SINAI IH.**
Endodontic perforations: their prognosis and treatment.
J Am Dent Assoc. 1977;**95**(1):90-95.
- 89. SINGH AR, VERMA R.**
Crown Lengthening vs Forced Eruption.
Orthod J Nepal. 2013;**1**(1):52-55.
- 90. SINGH G, BAHUGUNA N, MAHAJAN P.**
Intentional reimplantation-two case reports.
<http://medind.nic.in/ea/t11/i2/eaat11i2p57.pdf>
- 91. SOUNDAPPAN S, SUNDARAMURTHY JL, RAGHU S, et coll.**
Biodentine versus mineral trioxide aggregate versus intermediate restorative material for retrograde root end filling: an invitro study.
J Dent (Tehran). 2014;**11**(2):143-149.
- 92. STRUILLOU X, DERSOT J.M.**
Amputations et hémisections versus extractions et implants.
Réal Clin. 2002;**13**(3) :255-262.
- 93. TORABINEJAD M, HONG CU, McDONALD F, et coll.**
Physical and chemical properties of a new root-end filling material.
J Endod. 1995;**21**(7):349-353.

94. TSESIS I, FUSS Z.

Diagnosis and treatment of accidental root perforations.
Endod Topics. 2006;**13**(1):95-107.

95. TSESIS I, ROSENBERG E, KFIR A, et coll.

Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records.
J Endod. 2010;**36**(5):797-800.

96. TÜRKÜN M, CENGİZ T.

The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness.
Int Endod J. 1997;**30**(5):335-342.

97. YILDIRIM G, DALCI K.

Treatment of lateral root perforation with mineral trioxide aggregate: a case report.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006;**102**(5):e55-58.

98. YOLDAS O, OZTUNC H, TINAZ C, et coll.

Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004;**97**(4):513-517.

99. ZOU L, LIU J, YIN S, LI W, XIE J.

In vitro evaluation of the sealing ability of MTA used for the repair of furcation perforations with and without the use of an internal matrix.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008;**105**(6):e61-65.

BOUET (Quentin). Prévention et prise en charge des perforations endodontiques.
– 112 f. ; ill. ; tabl. ; 99 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2016)

RESUME

Les perforations endodontiques constituent des communications pathologiques entre l'endodonte et l'environnement dentaire, responsables de dommages plus ou moins importants aboutissant parfois à l'extraction dentaire.

De nombreux traitements, qu'ils soient chirurgicaux ou non, sont à disposition du praticien pour traiter les perforations endodontiques. Cependant l'hétérogénéité de celles-ci (étiologie, localisation, taille, ancienneté...) sont des facteurs supplémentaires compliquant d'autant plus le choix d'une thérapeutique adaptée. Ce travail vise d'une part à déterminer les procédures préventives, et d'autre part à exposer les différents traitements disponibles et les facteurs déterminants, afin d'orienter le praticien vers le choix thérapeutique présentant le meilleur pronostic.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Odontologie-Endodontie

MOTS CLES MESH

Endodontie – Endodontics

Prévention primaire – Primary prevention

Pronostic – Prognosis

Thérapeutique – Therapeutics

Matériaux dentaires – Dental materials

Résorption dentaire – Tooth resorption

JURY

Président : Professeur Perez F.

Directeur : Docteur Armengol V.

Co-directeur : Docteur Aubeux D.

Assesseur : Docteur Castelot-Enkel B.

Assesseur : Docteur Richard C.

ADRESSE DE L'AUTEUR

37 rue Roger Chauviré – 49100 ANGERS
quentinbouet@yahoo.fr