

**UNIVERSITE DE LILLE**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2019

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 08 JUILLET 2019

Par Charlotte, FLAHOU

Née le 18 Août 1993 à Cambrai – France

**Critères de décision d'une microchirurgie  
endodontique.**

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur DEVEAUX Etienne

Assesseurs : Monsieur le Docteur BECAVIN Thibault

Madame le Docteur LESIEUR Laurence

Monsieur le Docteur LINEZ Marc

|  |   |  |
|--|---|--|
| Président de l'Université                      | : | Pr. J-C. CAMART                                  |
| Directeur Général des Services de l'Université | : | P-M. ROBERT                                      |
| Doyen  | : | Pr. E. DEVEAUX                                   |
| Vice-Doyens                                    | : | Dr. C. DELFOSSE, Dr. L. NAWROCKI et Pr. G. PENEL |
| Responsable des Services                       | : | S. NEDELEC                                       |
| Responsable de la Scolarité                    | : | M. DROPSIT                                       |

\*\*\*\*\*

## PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

|                      |  |
|----------------------|--|
| P. BEHIN             | Prothèses  |
| T. COLARD            | Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux                       |
| E. DELCOURT-DEBRUYNE | Professeur Emérite Parodontologie                                  |
| <b>E. DEVEAUX</b>    | Dentisterie Restauratrice Endodontie<br><b>Doyen de la Faculté</b> |
| <b>G. PENEL</b>      | Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>                |

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

|                      |   |
|----------------------|---|
| K. AGOSSA            | Parodontologie  |
| T. BECAVIN           | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| A. BLAIZOT           | Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale.  |
| P. BOITELLE          | Prothèses   |
| <b>F. BOSCHIN</b>    | Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>   |
| <b>E. BOCQUET</b>    | Responsable du Département d' <b>Orthopédie Dento-Faciale</b>   |
| <b>C. CATTEAU</b>    | Responsable du Département de <b>Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale.</b>       |
| A. de BROUCKER       | Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux  |
| M. DEHURTEVENT       | Prothèses   |
| T. DELCAMBRE         | Prothèses   |
| <b>C. DELFOSSE</b>   | Responsable du Département d' <b>Odontologie Pédiatrique</b>  |
| F. DESCAMP           | Prothèses   |
| A. GAMBIEZ           | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| F. GRAUX             | Prothèses   |
| <b>P. HILDELBERT</b> | Responsable du Département de <b>Dentisterie Restauratrice Endodontie</b>                                       |
| C. LEFEVRE           | Prothèses   |
| J.L. LEGER           | Orthopédie Dento-Faciale  |
| M. LINEZ             | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| G. MAYER             | Prothèses   |
| <b>L. NAWROCKI</b>   | Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b><br>Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille |
| C. OLEJNIK           | Biologie Orale  |
| P. ROCHER            | Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux  |
| L. ROBBERECHT        | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| <b>M. SAVIGNAT</b>   | Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux</b>                              |
| T. TRENTESAUX        | Odontologie Pédiatrique   |
| <b>J. VANDOMME</b>   | Responsable du Département de <b>Prothèses</b>  |

## **Réglementation de présentation du mémoire de Thèse**

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille 2 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

# Remerciements

Aux membres du jury ....

## **Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX**

**Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section de Réhabilitation Orale*

*Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie*

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur en sciences odontologiques

Docteur en odontologie de l'Université de Lille 2

Habilité à diriger des recherches

Doyen de la faculté de chirurgie dentaire de Lille

Membre associé national de l'Académie nationale de chirurgie dentaire

Personne compétente en radioprotection

Ancien président de la Société française d'endodontie

Chevalier dans l'ordre des palmes académiques

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse malgré les nombreuses responsabilités qui vous incombent, et je vous en suis sincèrement reconnaissante.

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

## **Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous-Section Odontologie Conservatrice - Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master 1 Informatique Médical de Lille 2

Master 2 Biologie et Santé de Lille 2

Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice - Endodontie

Docteur de l'Université de Lille 2

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon respect pour l'enseignement que vous m'avez fourni tout au long de mes études.

**Madame le Docteur Laurence LESIEUR**

**Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD**

*Section Réhabilitation Orale*

*Département Dentisterie Restauratrice - Endodontie*

Docteur en chirurgie dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Conservatrice et Endodontie -  
Lille

C'est un honneur de vous compter parmi les membres de mon jury. J'ai toujours beaucoup apprécié la passion avec laquelle vous transmettez votre savoir, ce qui rend votre enseignement aussi remarquable. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

**Monsieur le Docteur Marc Linez**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section de Réhabilitation Orale*

*Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Diplôme d'Études Approfondies Sciences de la Vie et de la Santé Maîtrise de  
Sciences de la Vie et de la Santé

Responsable de l'Unité Fonctionnelle de Dentisterie Restauratrice Endodontie

Vous avez accepté de m'accorder votre confiance et de diriger cette thèse. Je vous en suis profondément reconnaissante. Je vous remercie de m'aider à apporter la rigueur nécessaire à la réalisation de ce travail.

A ma famille, mes amis...

1



# Table des matières

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>2</b> | <b>Rappels sur les parodontites péri-apicales .....</b>                                 | <b>16</b> |
| 2.1      | Mécanisme bactérien des LIPOE .....   | 16        |
| 2.1.1    | Agressions.....   | 16        |
| 2.1.2    | Agressions et facteurs de défense de l'hôte.....  | 18        |
| 2.1.2.1  | Agression mécanique .....   | 18        |
| 2.1.2.2  | Agression chimique.....   | 18        |
| 2.2      | Mécanisme d'apparition des LIPOE .....  | 18        |
| 2.2.1    | Mécanisme d'invasion bactérienne de la région apicale .....                             | 20        |
| 2.3      | Les étiologies des LIPOE .....  | 20        |
| 2.3.1    | Causes infectieuses .....   | 21        |
| 2.3.2    | Causes traumatiques.....  | 21        |
| 2.3.3    | Les causes chimiques .....  | 22        |
| 2.3.4    | Les causes iatrogènes.....  | 22        |
| 2.4      | Diagnostic des LIPOE .....  | 23        |
| 2.4.1    | Anamnèse .....  | 23        |
| 2.4.2    | Examen clinique .....   | 23        |
| 2.4.2.1  | Examen exobuccal.....   | 23        |
| 2.4.2.2  | Examen endobuccal .....   | 24        |
| 2.4.2.3  | Tests spécifiques pour le diagnostic d'une LIPOE .....                                  | 25        |
| 2.4.3    | Examen radiographique .....   | 30        |
| 2.4.3.1  | Diagnostic radiologique d'une LIPOE .....   | 31        |
| 2.4.3.2  | Les différents examens radiologiques pour le diagnostic d'une LIPOE .....               | 32        |
| 2.5      | Les différentes formes des parodontites péri-apicales .....                             | 34        |
| 2.5.1    | La parodontite apicale aiguë .....  | 34        |
| 2.5.2    | La parodontite apicale chronique ou granulome péri-apical.....                          | 35        |
| 2.5.3    | Le kyste péri-apical.....   | 35        |
| <b>3</b> | <b>Les indications et les contre-indications de la microchirurgie endodontique.....</b> | <b>37</b> |
| 3.1      | Définition et objectifs .....   | 37        |
| 3.2      | Les indications.....  | 37        |
| 3.2.1    | Signes cliniques et radiologiques persistants après un retraitement. ..                 | 40        |
| 3.2.2    | Anatomie complexe .....   | 40        |
| 3.2.2.1  | Courbures apicales, canaux accessoires, delta apicaux .....                             | 41        |
| 3.2.2.2  | Dens in dente.....  | 42        |
| 3.2.2.3  | Fausse route et butée .....   | 43        |
| 3.2.3    | Corps étrangers dans la partie apicale.....   | 44        |
| 3.2.4    | Cas de fracture radiculaire .....   | 45        |
| 3.2.5    | Résorption interne/ Résorption externe.....   | 46        |
| 3.2.6    | Déhiscence / fenestration .....   | 47        |
| 3.2.7    | Kyste vrai.....   | 48        |
| 3.2.8    | Les dents minéralisées.....   | 48        |
| 3.3      | Contre-indications.....   | 49        |
| 3.3.1    | Générales .....   | 49        |
| 3.3.1.1  | Absolues .....  | 49        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.3.1.2  | Relatives .....  | 49        |
| 3.3.2    | Locales .....  | 50        |
| <b>4</b> | <b>Protocole détaillé du décisionnel à l'interventionnel .....</b> | <b>52</b> |
| 4.1      | Les différentes étapes .....                                       | 52        |
| 4.1.1    | Le bilan préopératoire.....  | 52        |
| 4.1.2    | L'anesthésie.....  | 54        |
| 4.1.3    | L'accès à la pathologie : .....                                    | 55        |
| 4.1.4    | Le décollement du lambeau et sa prise en charge.....               | 56        |
| 4.1.5    | L'ostéotomie ou trépanation trans-osseuse.....                     | 56        |
| 4.1.6    | Curetage de la lésion péri-apicale .....                           | 57        |
| 4.1.7    | Biopsie.....   | 57        |
| 4.1.8    | Apicectomie .....  | 57        |
| 4.1.9    | Hémostase .....  | 60        |
| 4.1.10   | Préparation de la cavité <i>a retro</i> .....                      | 61        |
| 4.1.11   | Obturation rétrograde .....  | 62        |
| 4.1.12   | Nettoyage et la fermeture de la plaie ;.....                       | 62        |
| 4.1.13   | Conseils post opératoires .....                                    | 63        |
| 4.1.14   | Suivi.....   | 63        |
| <b>5</b> | <b>Décision de la microchirurgie endodontique .....</b>            | <b>64</b> |
| 5.1      | Le patient.....  | 64        |
| 5.1.1    | État général .....   | 64        |
| 5.1.2    | Cavité buccale .....   | 65        |
| 5.1.2.1  | La tonicité musculaire .....                                       | 65        |
| 5.1.2.2  | La densité osseuse .....   | 65        |
| 5.1.2.3  | Hygiène.....   | 66        |
| 5.1.3    | Motivation et coopération .....                                    | 66        |
| 5.2      | L'examen radiographique .....                                      | 67        |
| 5.2.1    | La dent.....   | 67        |
| 5.2.1.1  | L'étanchéité.....  | 67        |
| 5.2.1.2  | La longueur de la racine .....                                     | 68        |
| 5.2.1.3  | Du rapport clinique couronne/racine .....                          | 69        |
| 5.2.1.4  | Les tissus dentaires .....   | 69        |
| 5.2.2    | Le parodonte et l'environnement.....                               | 70        |
| 5.2.2.1  | La taille de la lésion .....                                       | 70        |
| 5.2.2.2  | L'environnement parodontal.....                                    | 70        |
| 5.2.2.3  | Les éléments nobles environnants .....                             | 71        |
| 5.3      | Le praticien .....   | 74        |
| 5.3.1    | L'expérience .....   | 74        |
| 5.3.2    | Le matériel.....   | 75        |
| 5.3.2.1  | Les micro instruments.....   | 76        |
| 5.3.2.2  | Les instruments ultra sonores.....                                 | 77        |
| 5.3.2.3  | Les lasers.....  | 77        |
| 5.3.2.4  | Les aides optiques .....   | 78        |
| 5.3.3    | Les matériaux.....   | 78        |
| <b>6</b> | <b>Conclusion.....</b>   | <b>85</b> |
|          | <b>Références bibliographiques .....</b>                           | <b>89</b> |

# 1 Introduction

Le traitement des pathologies péri-apicales fait partie de la pratique quotidienne en odontologie et plus précisément en endodontie. La région apicale parfois difficile d'accès peut rendre ce traitement complexe et peut se conclure par un échec, défini par la persistance de la pathologie dans la région péri-apicale.

La microchirurgie endodontique est, aujourd'hui, considérée comme l'ultime thérapeutique en cas d'impossibilité ou d'échec du retraitement orthograde et permet de sauver une dent affectée par une pathologie péri-radicaire persistante. Ce traitement vise à éliminer la pathologie par une désinfection apicale du système canalaire et d'obturer de manière rétrograde pour obtenir une étanchéité pérenne.

Récemment, l'apport des aides optiques et l'application des principes de la microchirurgie ont pu contribuer grandement à l'amélioration de ce traitement qui est qualifié aujourd'hui de microchirurgie endodontique.

L'objectif de cette thèse est centré sur la prise de décision de cette microchirurgie endodontique. Les facteurs et critères permettant une réalisation dans les meilleures conditions y sont également exposés.

Dans cette optique, un arbre décisionnel paraît être l'outil le plus adapté. Il peut permettre d'aider les étudiants ou les praticiens dans le choix adéquat du plan de traitement face à une pathologie péri-apicale.

Ce travail de thèse débute par des rappels sur les différentes parodontites péri-apicales, leurs mécanismes, leurs étiologies et leur diagnostic. Puis, les indications et les contre-indications de l'endodontie chirurgicale sont détaillées ainsi que son protocole. Enfin, il fait état de tous les facteurs devant être pris en compte afin d'évaluer la balance bénéfice/risque de cette thérapeutique.

## **2 Rappels sur les parodontites péri-apicales**

Les lésions inflammatoires péri-radicales d'origine endodontiques ou LIPOE sont des lésions inflammatoires affectant l'os alvéolaire.

Elles sont consécutives à une infection bactérienne de l'endodonte [53].

### **2.1 Mécanisme bactérien des LIPOE**

Ces lésions inflammatoires péri-radicales d'origine endodontique répondent à plusieurs étiologies :

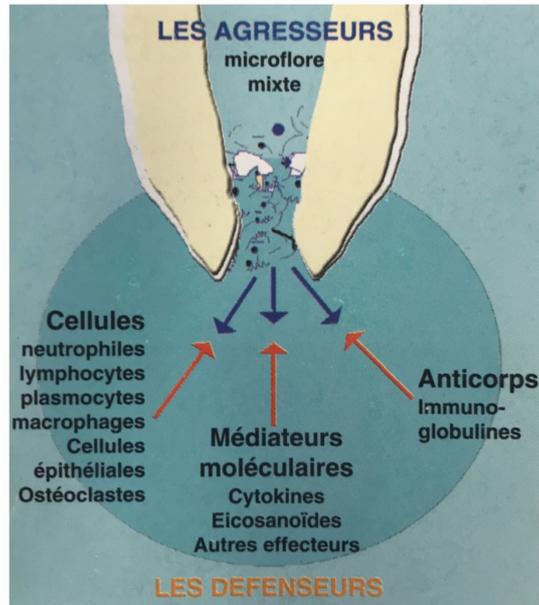
- l'infection bactérienne,
- l'exposition prolongée de l'endodonte consécutive à un traumatisme ou à une agression chimique et/ou mécanique.

Elles sont aussi dénommées parodontite apicale.

#### **2.1.1 Agressions**

Des micro-organismes vont coloniser le système canalaire radiculaire et y proliférer. Ce processus est suivi d'une libération de toxines bactériennes et de médiateurs inflammatoires au niveau de la région péri-radulaire et plus souvent péri-apicale.

Il se crée un combat dynamique entre deux acteurs, d'un côté les agresseurs intracanaux, de l'autre les mécanismes de défense de l'organisme (Figure 1). Lorsque l'équilibre entre les agresseurs et les défenseurs est rompu, la pathologie péri-apicale s'installe progressivement [38,53].



**Figure 1** : Schéma de l'agression bactérienne endocanalaire et de la réponse de l'hôte [35].

D'autre part, les fluides stagnants et la pulpe nécrosée ne sont pas capables, à eux seuls, d'entretenir l'inflammation. Ce sont les différentes espèces bactériennes qui vont entraîner les effets délétères en fonction, de leur virulence et de leur pathogénicité. Parmi ces agresseurs, on trouve généralement :

- les enzymes protéolytiques, qui favorisent la pénétration tissulaire des micro-organismes. Il se produit une destruction des complexes immuns qui rend indisponible les anticorps nécessaires à la défense humorale et cellulaire ;
- les exotoxines qui lysent les membranes des leucocytes ;
- les endotoxines comme les lipopolysaccharides qui exercent des effets pathogènes directs et indirects impliquant la production de cytokines, de prostanoïdes et d'autres médiateurs [38,53,54].

Ces bactéries vont s'organiser sous la forme de biofilm le long du système canalaire. Certaines sont dans la partie coronaire du canal radiculaire (flore bactérienne aérobie) d'autres bactéries prolifèrent dans la région apicale (flore bactérienne anaérobie).

Ainsi, lors d'une agression bactérienne, une flore anaérobie, agressive et réactive contre les facteurs de défense, colonise la partie apicale du canal et envahit les tissus péri-apicaux, qui sont progressivement altérés.

## **2.1.2 Agressions et facteurs de défense de l'hôte**

Il existe différents facteurs de défense, notamment :

- les cellules de la défense immunitaire non spécifiques, telles que les polynucléaires, les macrophages, ainsi que les cellules spécifiques telles que les lymphocytes B et T ;
- les médiateurs et les effecteurs cellulaires tels que les prostaglandines, les cytokines et les métalloprotéases [38,53].

### **2.1.2.1 Agression mécanique**

Lors d'un traitement endodontique, une préparation du système canalaire au-delà du foramen peut entraîner une inflammation osseuse péri-apicale. Cette dernière est souvent responsable de douleur post-opératoire.

### **2.1.2.2 Agression chimique**

Une irritation du péri-apex peut provenir d'une injection de solution d'irrigation, de matériel d'obturation ou de diffusion de substances médicamenteuses placées au-delà du système canalaire [38,53].

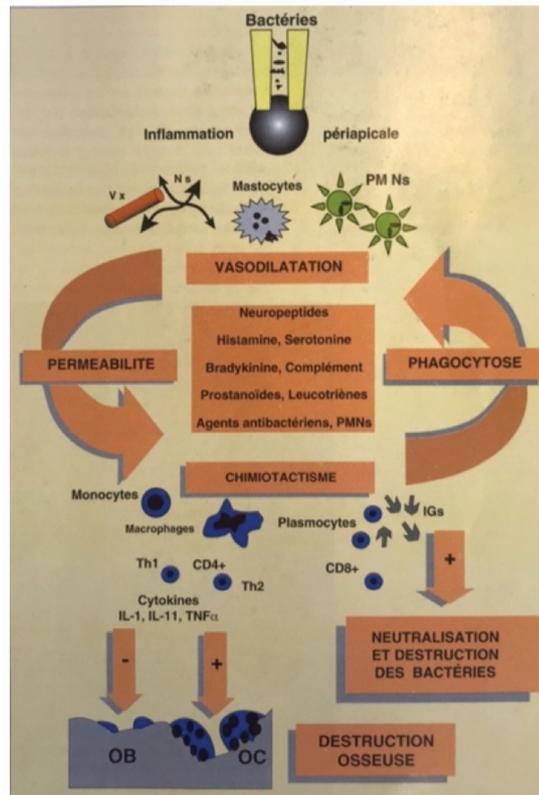
## **2.2 Mécanisme d'apparition des LIPOE**

Les bactéries vont coloniser le système canalaire et se multiplier avec une migration vers la zone apicale (figure 2).

Les cellules présentes sur le site vont alors libérer des médiateurs de l'inflammation (interleukines, cytokines pro-inflammatoires, TNF-alpha). Ceux-ci vont recruter, par chimiotactisme, de nouvelles cellules de défense, qui vont permettre de neutraliser les bactéries.

Cependant, les cytokines pro-inflammatoires réduisent l'activité des ostéoblastes et favorisent l'activité des ostéoclastes. Le système immunitaire évite la propagation des bactéries mais entraîne une ostéolyse qui engendre la formation de la LIPOE.

Les bactéries ne sont pas présentes dans la lésion péri-radriculaire mais restent dans le système canalaire. De ce fait les LIPOE sont dans la grande majorité des zones aseptiques [27,38].



**Figure 2** : Schéma de la dynamique inflammatoire au cours des réactions péri-apicales [38].

### **2.2.1 Mécanisme d'invasion bactérienne de la région apicale**

Cette dynamique négative survient essentiellement à la suite d'un traitement endodontique inadéquat. Avant cela, généralement les bactéries restent dans le système canalaire et n'atteignent pas le péri-apex.

Les infections extra-radicales persistantes ne sont pas sensibles aux agents antimicrobiens locaux (irrigants, médicaments) utilisés durant le traitement radiculaire initial ou lors d'un retraitement. Il faut alors envisager la microchirurgie endodontique pour éliminer les causes de l'infection. Cette chirurgie est souvent considérée comme le dernier recours avant l'extraction [27].

L'importance de la pathologie dépendra essentiellement des espèces bactériennes en présence, du temps et du nombre de tubulis dentinaires dans les derniers millimètres apicaux.

D'après FERREIRA et coll. au niveau d'une dent obturée avec une infection apicale, on retrouve surtout des bactéries Gram + de type *Enterococcus faecalis*, *Actinomyces*, *Propionobacterium acnes*, mais on peut également trouver des *Candida albicans* [23].

Ces dernières vont produire une couche de polysaccharides, responsables de la résistance aux thérapeutiques de première intention, aux défenses de l'hôte et aux antibiotiques : c'est le biofilm péri-apical, accompagné d'une lacune de résorption. Le biofilm péri-apical ne peut être éliminé que mécaniquement et non chimiquement puisque les produits locaux et systémiques ne peuvent le désorganiser [27].

### **2.3 Les étiologies des LIPOE**

Il s'agit de lésions inflammatoires du parodonte péri-radulaire en réponse à une étiologie qui peut être d'ordre :

- infectieux,
- traumatique,
- chimique,
- iatrogène.

### 2.3.1 Causes infectieuses

Il y a en réalité deux types de dynamiques infectieuses : la primo-infection et l'infection secondaire.

Cette première infection fait suite à une nécrose pulpaire suivie d'une infection bactérienne se développant au sein du canal radiculaire si aucun traitement n'est entrepris.

Il existe aussi des causes infectieuses secondaires, tel que :

- la persistance de bactéries dans le système canalaire suite à un traitement endodontique inadéquat, dont les causes peuvent s'expliquer par l'absence d'utilisation d'un champ opératoire ou encore à l'absence d'irrigation en quantité suffisante lors du traitement endodontique ;
- l'absence d'étanchéité, qui va entraîner la recolonisation des bactéries. C'est une des raisons les plus fréquentes d'apparition des parodontites apicales. Cette perte d'étanchéité peut se situer au niveau coronaire, au niveau apical, voire même aux deux niveaux à la fois. Dès que la colonisation est effective il se produit à terme, une infection secondaire ;
- une parodontite non traitée aboutissant à une colonisation bactérienne *à retro, via* le foramen apical. Il se crée alors une communication endo-parodontale [54].

### 2.3.2 Causes traumatiques

Il s'agit essentiellement des traumatismes, des luxations ou subluxations, des contusions et parfois même des surcharges occlusales.

Un choc violent peut provoquer une altération, voire une section, du paquet vasculo-nerveux au niveau du foramen apical. La pulpe étant logée dans le système canalaire et dans la chambre pulpaire, elle ne peut se dilater. L'afflux de sang cause donc une compression susceptible d'entraîner une nécrose pulpaire.

Cette dernière est donc aseptique dans un premier temps, mais peut devenir septique par la fixation de bactéries véhiculées par le sang [54].

### **2.3.3 Les causes chimiques**

Certains matériaux utilisés pour les restaurations coronaires peuvent être à l'origine d'une inflammation pulpaire.

Il faut savoir que toutes les substances chimiques sont toxiques et que leur toxicité dépend de leur concentration.

La dentine a un rôle de tampon entre la pulpe et la substance chimique, et joue de par son épaisseur résiduelle, un rôle de protecteur plus ou moins puissant de l'endodonte.

Certains produits chimiques sont néanmoins susceptibles de diffuser à travers la dentine et de provoquer des inflammations pulpaires modérées à sévères, pouvant se produire deux à trois jours après la mise en place de matériaux adhésifs [54].

### **2.3.4 Les causes iatrogènes**

Différentes causes iatrogènes peuvent entraîner une LIPOE, telles que :

- une élévation thermique par échauffement lors du fraisage de la dent,
- un dépassement de pâte d'obturation au-delà du foramen apical,
- un dépassement de cône de gutta percha au-delà du foramen apical,
- les fausses routes instrumentales non traitées,
- les obturations canalaires incomplètes impliquant la persistance de tissus nécrotiques,
- les fractures instrumentales endodontiques dans le canal dentaire ou au-delà de l'apex [8,10,55].

## **2.4 Diagnostic des LIPOE**

### **2.4.1 Anamnèse**

Pour établir un bon diagnostic, il faut une écoute attentive du patient et un questionnement orienté permettant de prendre connaissance du motif de consultation. Un questionnaire médical le plus précis possible doit être rempli, daté, et signé par le patient. Ce questionnaire doit contenir un résumé de l'historique médical et de l'historique dentaire, parfois même, un historique de la douleur peut être intéressant pour avoir des informations supplémentaires afin d'orienter les thérapeutiques à mettre en œuvre à l'issue de la phase de diagnostic [53].

### **2.4.2 Examen clinique**

#### **2.4.2.1 Examen exobuccal**

Cet examen permet de constater visuellement et par la palpation les signes d'une infection dentaire.

En cas d'infection, les signes suivants peuvent être :

- une asymétrie de la face,
- la présence d'une tuméfaction, il faudra alors la palper et regarder sa consistance ainsi que relever la température,
- une fistule cutanée,
- des ganglions volumineux et/ou douloureux,
- une limitation à l'ouverture buccale,
- une gêne à la déglutition.

### **2.4.2.2 Examen endobuccal**

Un examen complet et soigneux de toute la cavité orale est réalisé lors de cet examen endobuccal. Il commence par l'aspect des muqueuses (linguale, palatine, jugale) puis le parodonte et enfin les dents.

Au niveau muqueux : une inspection et palpation de toutes les muqueuses doit être entrepris afin de détecter une éventuelle sensibilité. Toutes modifications de couleur et de texture des tissus intra-oraux est à relever, ainsi qu'une tuméfaction ou la présence d'une fistule (Figure 3).

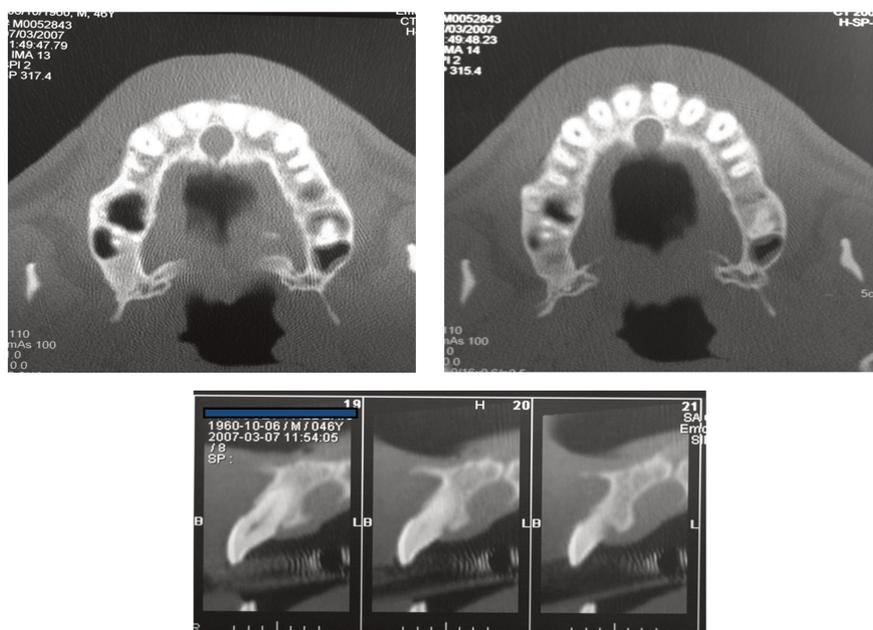


**Figure 3** : Photographie d'une fistule sur la muqueuse vestibulaire d'une molaire mandibulaire [Illustration du Dr Linez].

Au niveau parodontal : un sondage périphérique de la dent causale est recommandé. Il permet de rechercher d'éventuels problèmes parodontaux qui pourraient contre indiquer la microchirurgie endodontique tels qu'une parodontite non traitée par exemple avec la présence de profondes poches parodontales ou de lésions osseuses.

Une fois l'examen exobuccal et endobuccal terminé, des examens complémentaires radiographiques sont indispensables pour confirmer le diagnostic clinique [38][54]. Ils confirment ou non la présence d'une radio-clarté péri-apicale dont les dimensions et les rapports devront être précisés par une radiographie complémentaire trois dimensions, de type cône-beam.

L'examen clinique en général nous permet aussi de réaliser un diagnostic différentiel. En effet, il est important de faire la distinction avec des pathologies de la région incisive maxillaire, comme le kyste fissuraire (figure 4), en raison d'une image radio-claire qui pourrait nous orienter vers une pathologie de type LIPOE.



**Figure 4 :** Plusieurs images de cône-beam mettant en évidence un kyste fissuraire. [Illustration du Dr Linez].

Afin d'envisager une microchirurgie endodontique, il est impératif de réaliser un examen du parodonte superficiel et profond afin de mettre en évidence des fêlures radicaires (verticales partielles) ainsi que les fissures à point de départ apical qui orientent le traitement vers l'extraction plutôt qu'un traitement d'endodontie chirurgicale.

#### **2.4.2.3 Tests spécifiques pour le diagnostic d'une LIPOE**

Les tests permettant l'exploration de la vitalité pulpaire reposent sur l'exploration de la fonction nerveuse ou vasculaire. Malheureusement, ils ne sont pas toujours complètement fiables et conduisent parfois à des faux négatifs et des faux positifs. C'est pour cela que l'anamnèse, les examens cliniques et la radiographie sont des éléments diagnostiques indispensables. On recherche toujours une absence de réponse des différents tests qui témoignent d'une perte de la vitalité pulpaire [16].

- Tests de sensibilité pulpaire

Ce sont les tests les plus simples à effectuer et à reproduire en clinique. Ils reposent sur l'excitation des fibres nerveuses et l'analyse des sensations qui en résultent. Ils permettent de confirmer la vitalité ou non de la pulpe, ce qui constitue un critère indispensable au diagnostic d'une lésion péri-apicale. Il existe trois tests de sensibilité pulpaire : le test au froid, le test au chaud et le test électrique [4,13,38].

- Le test au froid (Figure 5).

La dent doit être séchée et isolée avec un rouleau de coton salivaire placé dans le fond du vestibule. Un coton givré est appliqué sur la face vestibulaire le plus proche possible du collet de la dent. Ce test doit être expliqué au patient, et doit être effectué sur une dent « témoin » pour que le patient ait un élément de comparaison. La dent suspecte n'est jamais testée en premier. Une réponse exacerbée sur la dent suspecte par rapport aux autres est souvent le signe d'une inflammation pulpaire, au contraire une réponse négative sera le signe d'une nécrose [13,54].



**Figure 5 :** Photographie du test au froid sur une incisive centrale.  
[Photographie personnelle].

- Le test au chaud (Figure 6).

De même que pour le test au froid, la dent est séchée, isolée et badigeonnée d'un peu de vaseline. Un morceau de gutta-percha est chauffé puis est appliqué sur la face vestibulaire de la dent. Ce test est également comparatif, il doit être conduit sur plusieurs dents contiguës. De même, une réponse négative sera le signe de la nécrose de la dent suspecte [13,54].



**Figure 6** : Photographie du test au chaud sur une incisive centrale  
[Photographie personnelle].

- Le test électrique (Figure 7).

La dent est séchée et isolée. Une petite quantité de pâte conductrice (du dentifrice par exemple) est déposée sur la face vestibulaire de la dent suspecte. Une des deux électrodes est placée sur la commissure labiale et la seconde sur la dent.

La stimulation électrique se fait avec un « pulp tester » qui permet de délivrer un courant électrique *via* une électrode monopolaire. L'intensité du courant augmente progressivement. Il est demandé au patient de se manifester lorsqu'il ressent des fourmillements. Ce test n'est pas douloureux et reste le plus sensible pour évaluer la vitalité de la dent. De même que les deux précédents, une réponse négative, voire trop tardive est le signe d'une nécrose en cours ou avérée de la dent suspecte [13,38].



**Figure 7** : Photographie d'un test électrique sur une incisive centrale [38].

- Test de percussion (Figure 8).

Ce test s'effectue avec le manche du miroir. La percussion de la dent doit se faire de manière latérale et de manière verticale. Une réponse positive de ce test est le signe pathognomonique d'une inflammation desmodontale, cependant, il ne renseigne aucunement sur l'état pulpaire [38].



**Figure 8** : Photographie du test de percussion axiale sur une incisive centrale [Photographie personnelle].

- Test de palpation des tables osseuses (Figure 9).

Il s'agit d'une palpation intra orale, s'effectuant au niveau du fond du vestibule avec la pulpe de l'index, recherchant la présence d'une zone inflammatoire, sensible ou douloureuse à hauteur des apex. Une palpation apicale sensible renseigne sur un état inflammatoire, tandis qu'une palpation très douloureuse signe la présence d'une collection suppurée [38].



**Figure 9** : Photographie du test de palpation des tables osseuses en regard d'une incisive centrale [Photographie personnelle].

- Test du cône de gutta-percha (Figure 10).

Ce test se réalise en présence d'une fistule, signe d'un foyer infectieux.

Pour connaître sa location et son origine, on introduit un cône de gutta-percha dans l'ostium de la fistule. Une radiographie permettra ensuite de localiser la source de l'infection [38].



**Figure 10** : Photographie du test du cône de gutta percha (gauche) et radiographie du cône de gutta percha dans la fistule (droite) [38].

- Test de la cavité

Ce test peut être utilisé en dernier recours pour déterminer la vitalité pulpaire lorsqu'il persiste un doute. Il consiste à effectuer une cavité sur une dent suspecte, sans anesthésie, pour essayer de reproduire les douleurs décrites par le patient au cours de l'interrogatoire [13,38].

- Test de l'anesthésie sélective

Cet examen est utilisé lorsque l'identification de la dent causale est compliquée, surtout en cas de douleurs intenses, persistantes et mal localisées. En effet, l'anesthésie sélective d'une des dents suspectes permet, en fonction de la persistance ou de la disparition des symptômes, de définir la dent causale. Pour être efficace, ce test doit concerner des dents suffisamment éloignées [13,38].

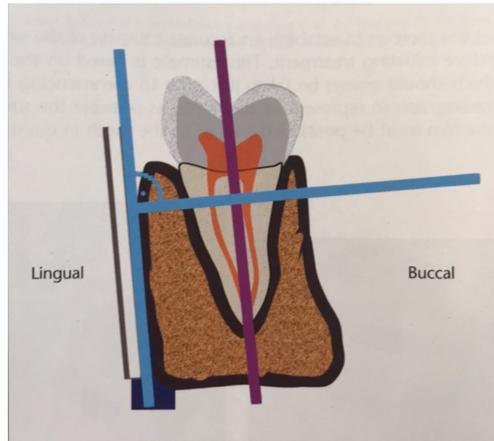
Au-delà de tous les examens cliniques, certains éléments peuvent nous orienter radiologiquement vers l'existence d'une LIPOE.

Il s'agit notamment :

- d'un changement de couleur de la couronne dentaire (dent grise),
- d'une mobilité excessive,
- d'une voussure anormale,
- d'une fistule vestibulaire ou buccale.

### 2.4.3 Examen radiographique

La prise et l'analyse de clichés radiographiques en endodontie doivent systématiquement être réalisées, et ceux avec un angulateur et la technique des plans parallèles (Figure 11).



**Figure 11** : Schéma de la technique des plans parallèles en radiographie [37].

Des clichés rétro-alvéolaires, normo-centrés et excentrés, suffisent à confirmer les conclusions de l'examen clinique ainsi que des tests réalisés.

Un examen radiographique tridimensionnel (cone-beam) est souvent nécessaire en fonction de la taille ou de la localisation de la lésion, et permet de déterminer les rapports de la lésion avec les structures anatomiques environnantes.

### **2.4.3.1 Diagnostic radiologique d'une LIPOE**

Pour faire un diagnostic radiologique correct, il faut regarder les différentes structures anatomiques qui sont :

- l'apex et le foramen apical,
- le ciment,
- le ligament parodontal ou desmodonte,
- la lamina dura : terme purement radiologique décrivant l'os cortical en contact direct avec le ligament parodontal. Elle apparaît alors comme une structure continue et radio opaque autour de la racine ;
- l'os cortical,
- l'os alvéolaire,
- les sinus maxillaires,
- le nerf alvéolaire inférieur,
- le foramen mentonnier.

Il existe différents signes du diagnostic radiologique des LIPOE. En effet, une augmentation sectorielle du volume de l'espace radio-clair desmodontal aussi appelé « élargissement desmodontal » peut être un signe radiologique de LIPOE, tout comme la présence d'une image radio-claire, en continuité avec l'épaississement du desmodonte.

Enfin, l'interruption de la lamina dura est radiologiquement significatif d'une LIPOE.

Ces trois critères permettent de diagnostiquer des parodontites apicales chroniques installées. En revanche, ils ne permettent pas de différencier les infections débutantes des processus de guérison. En effet, seule la comparaison de clichés, pris à distance dans le temps, permet de dire s'il s'agit d'un processus d'extension ou de cicatrisation. Le délai d'appréciation minimum pour une comparaison recevable est de 3 mois.

### **2.4.3.2 Les différents examens radiologiques pour le diagnostic d'une LIPOE**

- **La radiographie rétro-alvéolaire** (Figure 12)

Un cliché rétro-alvéolaire doit montrer la totalité de chaque dent radiographiée jusqu'à l'apex ainsi que la portion des tissus osseux environnants. Ce cliché permet donc de bien visualiser la zone apicale de la dent et le rebord alvéolaire c'est donc un examen de choix pour le diagnostic des LIPOE.



**Figure 12** : Radiographie rétro-alvéolaire mettant en évidence une LIPOE [54].

Un contrôle radiographique régulier des patients permet dans de très nombreux cas de découvrir ces pathologies de façon totalement fortuite.

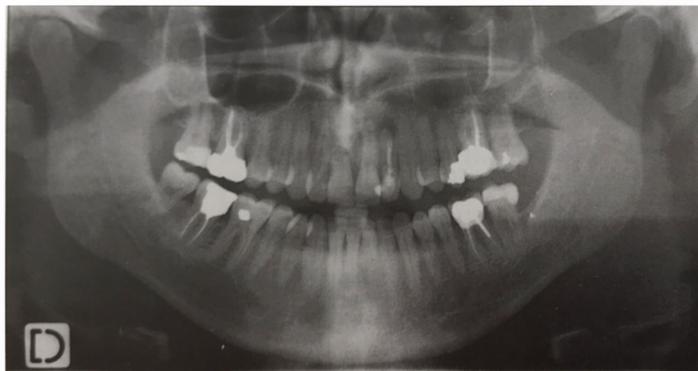
*A contrario*, lorsque la pathologie se déclare, les patients sont amenés à consulter le chirurgien-dentiste en urgence [54]

- **La radiographie panoramique** (Figure 13)

C'est un document approprié pour la première consultation et la présentation du plan de traitement au patient, mais il ne s'agit pas d'un examen de première intention en endodontie.

Il permet d'avoir une vision approximative de la cavité buccale, de rechercher les éventuelles parodontites apicales et/ou kystes, et de pouvoir délimiter celles de grande étendue.

Attention cependant, aux faux positifs ou faux négatifs, notamment au maxillaire, et plus spécifiquement dans la région incisive, car la radiographie panoramique est une tomographie en deux dimensions.



*Figure 13 : Exemple de radiographie panoramique [37].*

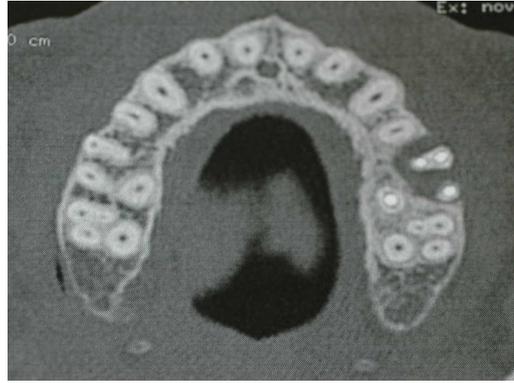
- **Cone Beam ou Tomographie volumique à faisceau conique (CBCT)**

L'acquisition d'un Cône Beam est faite grâce à l'obtention de multiples images en deux dimensions qui sont ensuite recombinaées en un volume (Figure 14).

En endodontie, une radiographie rétro-alvéolaire doit toujours être faite avant de faire un examen en trois dimensions (3D). Les radiographies en 3D sont des examens de deuxième intention. Si l'examen en deux dimensions (2D) n'apporte pas suffisamment d'informations, l'examen en 3D est alors indiqué.

Cependant, une étude clinique rétrospective menée par EE et coll. a comparé la valeur relative de deux modes d'imagerie : la radiographie rétro-alvéolaire et l'imagerie CBCT, pour les décisions de diagnostic et de planification de traitement dans les cas difficiles.

Il est montré que l'imagerie CBCT pré-opératoire fournit des informations supplémentaires par rapport à la radiographie rétro-alvéolaire et donc entraîne des modifications du plan de traitement dans environ **62% des cas**. On en conclut donc que dans certains cas, en endodontie, la radiographie en 2D est insuffisante pour décider du diagnostic et planifier correctement le plan de traitement, chirurgical notamment [18].



**Figure 14** : Exemple d'image de cône-beam [Illustration du Dr Linez].

L'utilité de l'imagerie CBCT ne peut plus être contestée aujourd'hui. Elle est spécifique à un traitement précis et presque obligatoire pour l'évaluation précise de l'endodonte et pour la confirmation du diagnostic. Afin de pratiquer une microchirurgie endodontique, il est aujourd'hui indispensable de faire un cône-beam pré-opératoire afin de planifier l'intervention (volume de la lésion, présence de fenestration, rapport avec les apex des dents adjacentes, rapport avec les structures environnantes) [51].

## **2.5 Les différentes formes des parodontites péri-apicales**

La parodontite péri-apicale peut se présenter sous trois formes : la parodontite apicale aiguë, le granulome et le kyste, chacun étant un stade avancé du précédent. La radiographie ne permet pas d'effectuer le diagnostic différentiel entre ces trois formes.

Pour identifier la nature exacte d'une lésion, seule l'analyse anatomopathologique réalisée après la chirurgie le permet et ainsi éliminer une autre étiologie possible.

### **2.5.1 La parodontite apicale aiguë**

Il s'agit d'une simple desmodontite apicale c'est-à-dire une inflammation du ligament alvéolo-dentaire. Elle précède très souvent les stades chroniques du granulome ou du kyste en l'absence de traitement.

Dans le cas d'une parodontite apicale aiguë, la radiographie nous montre que la structure osseuse est préservée ainsi que la lamina dura. Cependant une augmentation de l'épaisseur du desmodonte (ligament alvéolo-dentaire) autour de l'apex est mis en évidence [3,65].

## 2.5.2 La parodontite apicale chronique ou granulome péri-apical

La parodontite apicale chronique est caractérisée par la formation d'un tissu de granulation à l'apex de la dent. Cette réaction inflammatoire implique tous les tissus du parodonte apical [3,65].

Le granulome est également caractérisé par une résorption osseuse qui se représente sous la forme d'une image radio-claire appendue à l'apex d'une dent sur la radiographie. Cette résorption osseuse est séparée de la zone granulomateuse par une capsule fibreuse de nature collagénique fermement adhérente à la racine.

Pour TRONSTAD (1993), le granulome est histologiquement constitué de 50% de fibroblastes, de cellules endothéliales et de capillaires et pour le reste de cellules inflammatoires (macrophages, lymphocytes T et B, plasmocytes et neutrophiles)[59].

## 2.5.3 Le kyste péri-apical

Le kyste péri-apical résulte du développement d'un granulome péri-apical.

Il est défini par quatre éléments histologiques principaux qui sont :

- la lumière du kyste contenant des débris nécrotiques et des érythrocytes reliquats d'hémorragies ;
- un épithélium continu bordant cette cavité ;
- un tissu périphérique contenant des vaisseaux ;
- une capsule fibreuse collagénique contenant l'ensemble des éléments précédents.

D'un point de vue radiologique, le kyste péri-apical présente une image radio-claire appendue à l'apex d'une dent mortifiée. Son contour est défini par une ligne opaque continue qui peut être estompée lors d'une poussée inflammatoire aiguë.

Non traité, le kyste péri-apical peut se développer et venir souffler la corticale osseuse la plus proche voire les deux lorsqu'il devient très volumineux.

Cependant, il faut différencier le kyste vrai et le kyste en baie.

Le kyste en baie communique avec l'endodonte alors que le kyste vrai possède une structure épithéliale qui s'est refermée, rendant la lésion autonome sans communication avec le système canalaire [27,29,53].

Surveillance clinique et radiologique

# Synthèse N°1

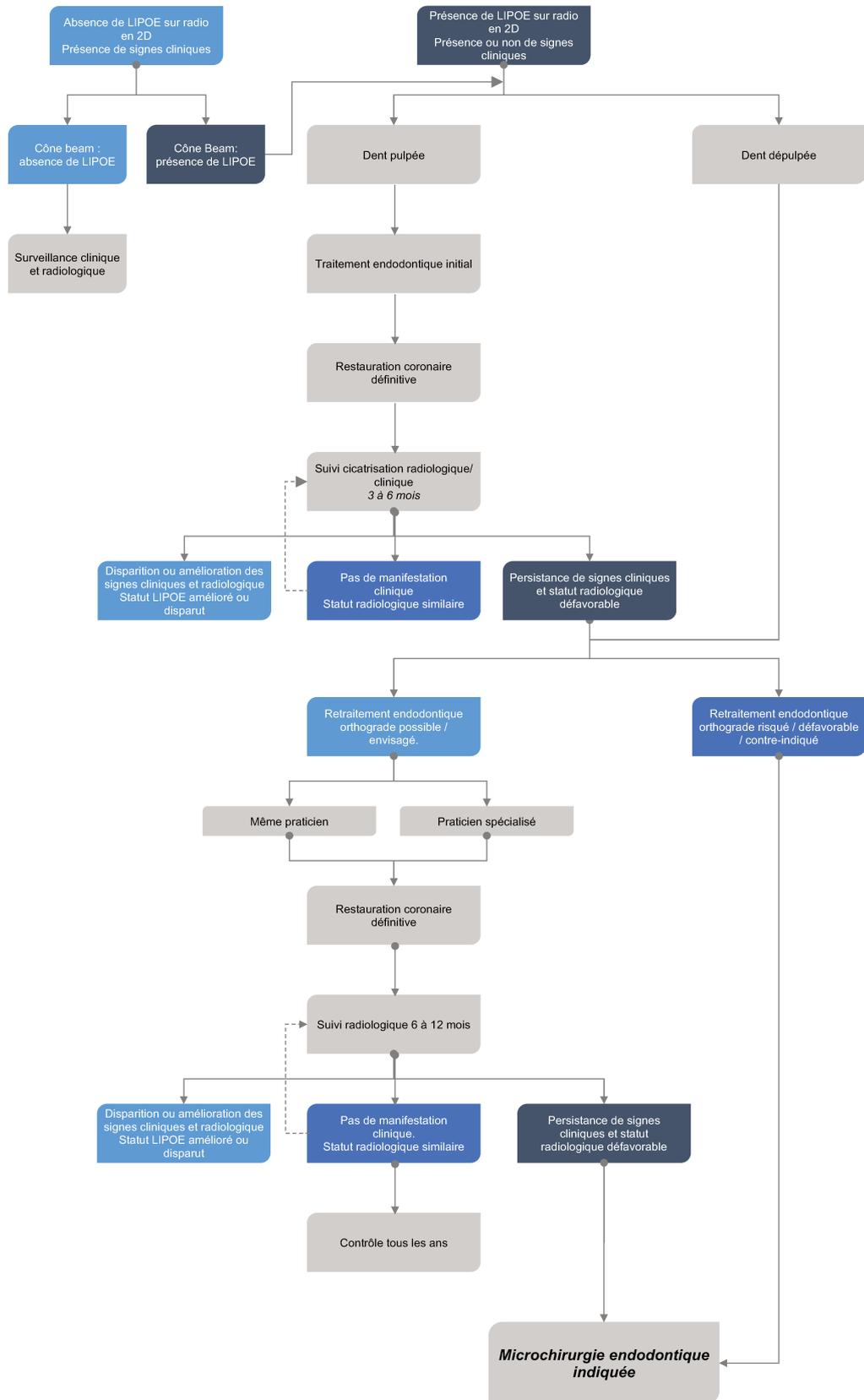


Figure 15 : Arbre décisionnel de la prise en charge d'une LIPOE [Illustration Personnelle].

## **3 Les indications et les contre-indications de la microchirurgie endodontique.**

### **3.1 Définition et objectifs**

La microchirurgie endodontique est définie par l'Association Américaine des Endodontistes comme l'excision de la partie apicale de la racine de la dent et des tissus mous attachés au cours de la chirurgie péri-radriculaire.

Il s'agit aujourd'hui bien de microchirurgie endodontique puisqu' en effet l'objectif est la résection de la partie apicale de la racine dentaire (appelée apiectomie), mais également la préparation, la désinfection et l'obturation du système canalaire par la voie rétrograde tout en conservant et en économisant le plus possible de tissu dentaire et le plus de tissus osseux. L'intervention chirurgicale se fait *a minima* [21,52].

Les principes de la microchirurgie endodontique doivent respecter le plus possible les principes de l'endodontie conventionnelle.

Le but va donc être de désinfecter l'endodonte apical et de le sceller par une obturation étanche afin d'éviter toute récurrence.

### **3.2 Les indications**

La microchirurgie endodontique intervient très souvent suite à un échec du traitement du système canalaire par voie orthograde de première intention, associé à une impossibilité de retraiter par cette même voie en seconde intention (tenons et/ou prothèses d'usage impossible à démonter).

L'endodontie conventionnelle se heurte à des complexités anatomiques qui rendent la désinfection et l'obturation du système canalaire compliqué. Dans ces cas précis, associés à des pathologies apicales secondaires, la chirurgie peut permettre de résoudre ces problèmes.

D'autre part, certains accidents tel que les perforations, les déplacements du foramen ou les fractures instrumentales peuvent être traités de manière beaucoup plus fiable par la chirurgie.

L'origine d'une pathologie endodontique est toujours un défaut d'étanchéité qu'il faut corriger.

De manière plus générale, la microchirurgie endodontique sera indiquée lorsque tout obstacle anatomopathologique ou iatrogène, rend le traitement ou le retraitement impossible à réaliser par voie orthograde, ou en cas d'échec du retraitement.

Dans le cas où un traitement ou retraitement endodontique est réalisé, la chirurgie ne peut être envisagée qu'après une période de temporisation d'au moins 3 mois. Cette période permet de confirmer l'échec de la thérapeutique par voie orthograde et confirme alors la nécessité d'intervenir de façon chirurgicale [21,34,35,45,48].

De plus, quand la situation clinique le permet, c'est-à-dire en présence d'une reconstitution corono-radicaire parfaitement étanche et adéquate, pour éviter tout risque d'échec par percolation secondaire, le retraitement endodontique par voie chirurgicale peut se substituer au retraitement endodontique classique. Cette solution permet la conservation de la prothèse existante (Figure 16).

Dans ce genre de cas, il faut donc toujours évaluer le couple endodontie-prothèse avant de prendre une décision :

- évaluation du traitement endodontique :

Il s'agit d'évaluer la qualité de la mise en forme, la densité et les limites de l'obturation. Il est également important d'examiner les éventuels problèmes rencontrés lors du précédent traitement : instruments cassés, fausses routes, butées ou perforations.

- évaluation de la restauration :

L'évaluation de la reconstitution corono-radicaire se fait radiologiquement : la partie radicaire doit être anatomique et doit laisser une obturation d'au moins 3 à 5 mm de gutta-percha dans la partie apicale. Plus le tenon est long et large, plus le risque de fracture lors de la dépose est élevé. Plus le nombre de tenons est important et plus ils sont divergents, plus leur dépose est difficile.

L'évaluation de la restauration coronaire se fait cliniquement et radiologiquement : on évaluera la bonne adaptation de la prothèse à l'aide d'une sonde et d'une radiographie bite-wing pour vérifier l'ajustage des limites proximales. On évaluera aussi l'absence de sur ou de sous-contours, la bonne intégration occlusale et fonctionnelle et enfin le rendu esthétique [53].

Cependant, cette chirurgie est réalisable à condition que l'on puisse traiter la cause de la lésion de manière certaine par une obturation rétrograde du ou des canaux nécrosés. Cela n'est pas toujours aisé à voir dans les secteurs des molaires mandibulaires notamment où l'accès est rendu difficile par l'épaisseur de l'os alvéolaire.

Il est donc toujours préférable, tant que cela est possible, de démonter tous les éléments prothétiques existants, afin de pouvoir reprendre le traitement par voie orthograde avant d'envisager la chirurgie [22,37].



**Figure 16** : Radiographies d'une 36 pré/per et post-opératoire d'un traitement endodontique chirurgicale avec une reconstitution prothétique satisfaisante.  
(<https://www.edp-dentaire.fr/clinique/endodontie/960-choisir-la-chirurgie-endodontique>).

### **3.2.1 Signes cliniques et radiologiques persistants après un retraitement.**

L'analyse des résultats cliniques du traitement endodontique par voie orthograde montre un taux de succès de 96% lorsque le traitement est réalisé sur une dent vivante ou nécrosée sans LIPOE. Ce pourcentage est de 86% lorsqu'il s'agit d'une dent nécrosée avec LIPOE et de 62% lorsqu'il s'agit d'un retraitement sur une dent avec LIPOE [56].

Parmi les causes régulièrement évoquées, la contamination iatrogène des canaux lors du traitement initial ou l'impossibilité de la renégociation sont les causes les plus fréquemment évoquées.

Le succès du retraitement repose sur la nécessité de retrouver une étanchéité du tiers apical, indispensable à la cicatrisation endodontique.

Les signes cliniques et radiologiques peuvent persister malgré une obturation canalair satisfaisante. Après un traitement canalair, il peut subsister une tuméfaction, des douleurs, une fistule, une image radio-claire résiduelle ou persistante. Des contrôles radiographiques doivent être effectués régulièrement (tous les 3 ou 6 mois) pour permettre de suivre et d'évaluer le processus de guérison.

Si à 6 mois postopératoire, aucun signe évident de cicatrisation n'est confirmé cliniquement ou par la radiographie en 2D, un cône-beam doit être réalisé afin de confirmer l'échec et de décider d'une éventuelle prise en charge chirurgicale.

En cas d'échec avéré, une chirurgie apicale est alors indiquée [34].

### **3.2.2 Anatomie complexe**

Une connaissance précise de la morphologie de la cavité pulpaire est essentielle afin de pouvoir aborder rationnellement un traitement endodontique.

Pour réaliser un traitement satisfaisant, il est indispensable de connaître le mieux possible l'anatomie classique des systèmes canalaires de chaque dent (Tableau 1).

|                                      | Number of roots |    |    | Number of root canals |    |    |    |   | Number of apical foramina |    |    |    |   |
|--------------------------------------|-----------------|----|----|-----------------------|----|----|----|---|---------------------------|----|----|----|---|
|                                      | 1               | 2  | 3  | 1                     | 2  | 3  | 4  | 5 | 1                         | 2  | 3  | 4  | 5 |
| <b>Maxillary teeth</b><br>(n = 700)  |                 |    |    |                       |    |    |    |   |                           |    |    |    |   |
| Central incisors                     | 100             | -  | -  | 100                   | -  | -  | -  | - | 100                       | -  | -  | -  | - |
| Lateral incisors                     | 100             | -  | -  | 100                   | -  | -  | -  | - | 100                       | -  | -  | -  | - |
| Canines                              | 100             | -  | -  | 97                    | 3  | -  | -  | - | 100                       | -  | -  | -  | - |
| First premolars                      | 32              | 66 | 2  | 6                     | 88 | 6  | -  | - | 16                        | 81 | 3  | -  | - |
| Second premolars                     | 83              | 17 | -  | 25                    | 73 | 2  | -  | - | 56                        | 43 | 1  | -  | - |
| First molars                         | 1               | 6  | 93 | -                     | 1  | 21 | 76 | 2 | -                         | 1  | 64 | 33 | 5 |
| Second molars                        | 2               | 29 | 69 | 1                     | 5  | 54 | 41 | - | 2                         | 8  | 65 | 25 | - |
| <b>Mandibular teeth</b><br>(n = 700) |                 |    |    |                       |    |    |    |   |                           |    |    |    |   |
| Central incisors                     | 100             | -  | -  | 65                    | 35 | -  | -  | - | 100                       | -  | -  | -  | - |
| Lateral incisors                     | 100             | -  | -  | 58                    | 42 | -  | -  | - | 100                       | -  | -  | -  | - |
| Canines                              | 97              | 3  | -  | 78                    | 22 | -  | -  | - | 97                        | 3  | -  | -  | - |
| First premolars                      | 99              | 1  | -  | 70                    | 29 | 1  | -  | - | 80                        | 20 | -  | -  | - |
| Second premolars                     | 100             | -  | -  | 97                    | 3  | -  | -  | - | 99                        | 1  | -  | -  | - |
| First molars                         | 2               | 95 | 3  | -                     | 3  | 45 | 51 | 1 | -                         | 36 | 49 | 15 | - |
| Second molars                        | 7               | 91 | 2  | 1                     | 8  | 87 | 4  | - | 5                         | 54 | 40 | 1  | - |

**Tableau 1** : Tableau des fréquences (%) des racines, des canaux radiculaires et des foramens apicaux dans les dents permanentes humaines [64].

L'anatomie des systèmes canaux présente beaucoup de variations. Il est important de connaître les plus fréquentes pour pouvoir anticiper et traiter de la meilleure des manières ces cas complexes.

La fréquence à laquelle les canaux radiculaires s'unissent ou se divisent doit être pris en compte lors de la préparation. Il faut être conscient de l'existence éventuelle de canaux bifides, ou en forme de « C » ou en « 8 ». La connaissance de ces possibles variations aidera le praticien lors du diagnostic et du traitement des cas complexes [34,63,64].

### 3.2.2.1 Courbures apicales, canaux accessoires, delta apicaux

Il existe d'autres variations du système canalaire, les plus fréquentes sont :

- des courbures très difficilement négociables rendant la préparation avec les instruments classiques très risquée,
- une racine à double courbure,
- des bifurcations canales (fréquentes sur les incisives mandibulaires) : elles entraînent une difficulté pour l'instrument d'atteindre le tiers apical et engendre une désinfection canalaire incomplète,
- une multitude de canaux accessoires, qui non obturés peuvent être à l'origine de la pathologie,
- la présence d'un delta apical avec de multiples foramina.

Toutes ces complexités anatomiques rendent le traitement endodontique par voie orthograde plus compliqué et moins prédictible. C'est donc dans ces cas précis que la microchirurgie endodontique, en cas de développement de parodontite apicale pourra être une aide complémentaire à la guérison.

Cependant, il faut obligatoirement qu'elle soit complétée par une obturation rétrograde du système canalaire afin de rétablir l'étanchéité apicale [34,63,64].

### **3.2.2.2 Dens in dente**

La dens in dente aussi appelée la dent invaginée est une anomalie du développement ou dysmorphogenèse cliniquement importante. Elle se caractérise par une invagination partielle de l'émail à l'intérieur de la dent au cours de son développement. Cette anomalie touche le plus souvent les incisives latérales maxillaires (Figure 17) [7].

Dans un premier temps, il faut traiter de manière orthograde. L'anatomie canalaire très particulière de ces dents invaginées nécessite une irrigation continue, abondante, renouvelée et potentialisée.

Si ce traitement initial ne permet pas d'obtenir une obturation étanche, la microchirurgie endodontique permet d'offrir une option de traitement supplémentaire prometteuse pour ces dents présentant des variations anatomiques particulières avec pathologies d'origine endodontique parfois étendue [44,57].

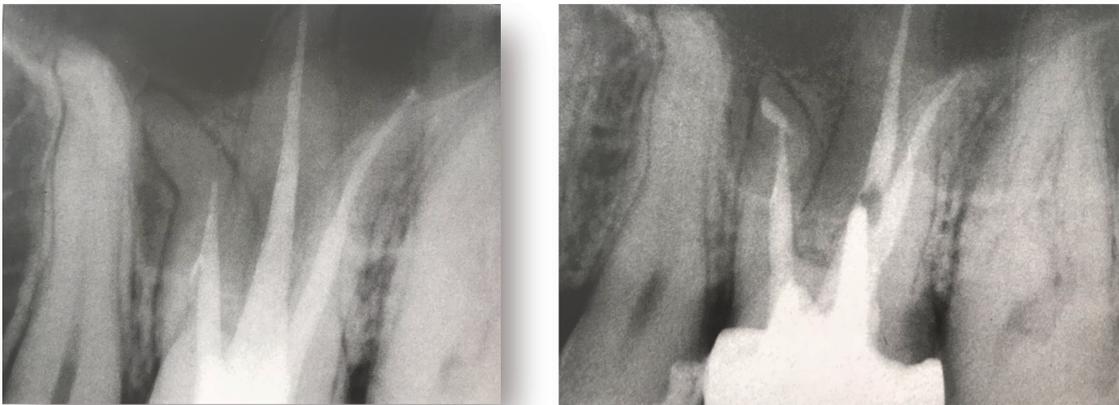


**Figure 17** : Radiographie d'une incisive latérale maxillaire invaginée présentant une LIPOE [Illustration du Dr Linez].

### 3.2.2.3 Fausse route et butée

Il existe parfois des obstacles naturels (courbures excessives, réseau condamné très complexe) pour lesquels un instrument endodontique peut amener à la création de butée, fausse route voire des perforations dans la région apicale (Figure 18). Un retraitement, en cas de pathologie secondaire, pourra s'avérer être insuffisant si la décontamination du réseau canalaire n'a pu être suffisamment réalisée et obturée.

Dans le cas d'une persistance de la pathologie après un délai d'attente raisonnable de 3 à 6 mois, la microchirurgie endodontique trouve son indication [53,54].



**Figure 18** : Radiographies pré-opératoire d'une 26 présentant une butée dans la racine mésio-vestibulaire (à gauche) et post opératoire à 6 ans (à droite) [49].

### 3.2.3 Corps étrangers dans la partie apicale

La fracture instrumentale est un risque lors d'un traitement endodontique. Lorsque le corps étranger se situe dans la partie apicale, il induit généralement une LIPOE.

Une sur-instrumentation peut être à l'origine d'une pathologie péri-apicale.

S'il s'agit d'un excès de ciment d'obturation, celui-ci peut se résorber dans le temps. Cependant si ce débordement est volumineux, il peut entraîner une réaction inflammatoire de défense, créant ainsi cette même lésion apicale décrite précédemment (Figure 19).

La gutta percha quant à elle ne se résorbe pas, ce qui conduit au même résultat.

Il est impossible de supprimer ces corps étrangers par voie orthograde [39].

Dans ce cas la voie chirurgicale permet de solutionner le problème.

Une étude de NAIR en 2006 met en évidence que la présence de matières étrangères irritant les tissus à l'apex tels que les matériaux d'obturation, des particules de pointes papiers, des particules d'aliments et de la poudre d'amidon provenant des gants poudrés ont pu être identifiés dans des lésions réfractaires [41].



**Figure 19** : Radiographie post-opératoire d'une 36 avec dépassement de pâte d'obturation (à gauche) et radiographie de contrôle à 6 mois après la microchirurgie endodontique (à droite) [53].

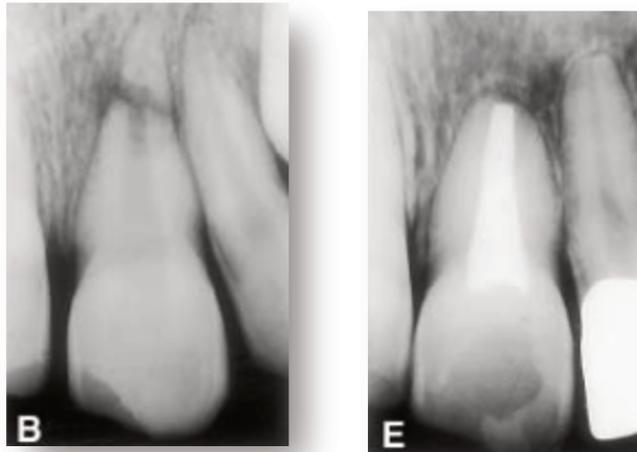
### 3.2.4 Cas de fracture radiculaire

Toutes les fractures radiculaires n'entraînent pas une nécrose pulpaire, mais lorsque cela se produit, le fragment coronaire se sépare souvent du fragment apical (Figure 20).

Dans ce cas le choix du traitement dépend de :

- l'âge du patient,
- la maturité de la racine de la dent,
- la position de la fracture,
- en cas de doute, la possibilité de remplacer la dent par un implant à l'âge adulte.

Si la fracture et/ou fêlure se situe à la moitié ou au tiers apical de la racine et qu'il reste un rapport couronne/racine acceptable, un traitement canalaire est effectué jusqu'au trait de fracture et la portion apicale est enlevée chirurgicalement [15].



**Figure 20** : Radiographie d'une incisive maxillaire avec une fracture du tiers apical (à gauche) et radiographie post microchirurgie endodontique (à droite) [15].

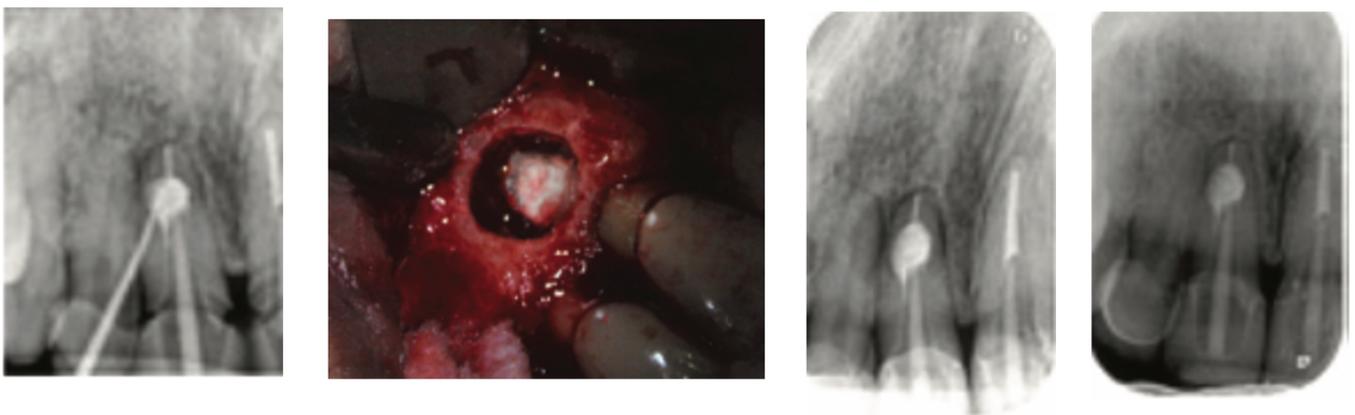
### 3.2.5 Résorption interne/ Résorption externe

La résorption radiculaire est un processus pathologique qui peut intéresser le cément, la dentine voire l'os, que les dents soient vitales ou dévulpées.

Cette résorption peut être interne et se caractérise par un processus inflammatoire intra pulpaire, ou externe et se situer à différents niveaux de la racine (latéro-apical et/ou apical).

Lorsqu'un traitement initial ou retraitement endodontique orthograde a échoué (absence de cicatrisation associée à une résorption radiculaire apicale), ou lors d'une résorption externe perforante, la microchirurgie endodontique peut être indiquée.

Après le curetage de la lésion et l'apicectomie, un matériau d'obturation est alors placé dans la cavité rétrograde. Un scellement étanche est formé et facilite la cicatrisation (Figure 21) [42].

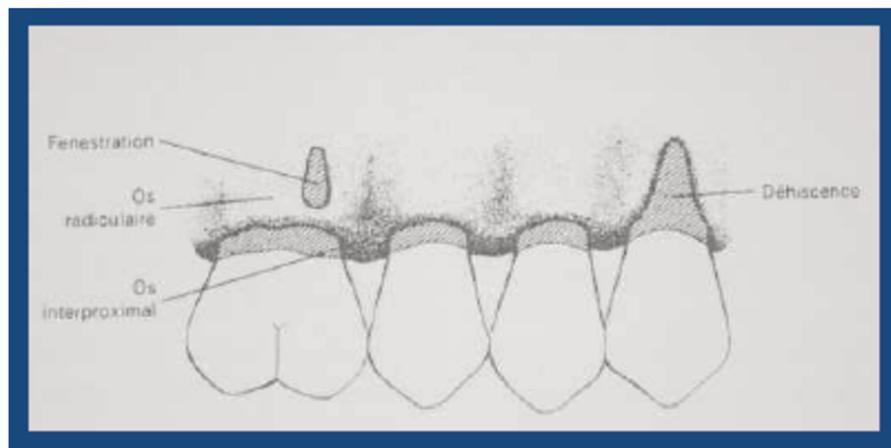


**Figure 21** : Radiographies et illustration des différentes étapes de la microchirurgie endodontique sur une incisive centrale présentant une résorption interne [42].

### 3.2.6 Déhiscence / fenestration

En fonction de l'anatomie des corticales osseuses et de l'inclinaison de la dent, il existe parfois des déhiscences ou fenestrations vestibulaires, avec un os qui n'entoure pas entièrement la racine.

Une fenestration osseuse correspond à une zone isolée de la racine non recouverte par l'os. En revanche une déhiscence osseuse correspond, elle, au même défaut osseux mais qui cette fois englobe l'os marginal (Figure 22) [53].



**Figure 22** : Schéma illustrant la déhiscence et la fenestration  
(Thèse : Démarche préventive face aux altérations parodontales en orthodontie : étude clinique sur le biotype parodontal. Bakbak, Hamimed et Mahmoudi. 2017)

Certaines dents dont les traitements endodontiques ont parfaitement bien été conduits peuvent rester douloureuses. Les racines vestibulaires de certaines molaires maxillaires, mais aussi des canines ou incisives, peuvent présenter des fenestrations de la corticale en vestibulaire et l'apex devient alors « sous périostée ». Cette zone apicale est sensible, notamment à la palpation et peut indiquer une intervention chirurgicale qui permet de « ré enfouir » les racines par résection. La mise en place de technique de régénération osseuse guidée (ROG) et d'une membrane peut optimiser le succès de la thérapeutique dans de nombreux cas [39].

Si la déhiscence osseuse est sévère, les chances de succès sont considérablement compromises et cela peut amener à décider d'avulser la dent. Le sondage parodontal réalisé en pré-opératoire détecte souvent la présence de ce type de défaut osseux et le CBCT confirme ce diagnostic [39].

### **3.2.7 Kyste vrai**

Le kyste vrai est différent du kyste en baie car il possède sa propre couche épithéliale ce qui le rend indépendant, autonome, sans communication avec le système canalaire radiculaire.

Le kyste vrai est insoumis à la présence ou non de toxines intra-canales. Il en résulte que le traitement par voie orthograde est inefficace.

Mais, il est cliniquement impossible de différencier un kyste vrai d'un kyste en baie. La thérapeutique passe toujours par un traitement et/ou un retraitement correctement effectué. Les cas d'échecs avérés de ces traitements seront traités par voie chirurgicale [41,45].

### **3.2.8 Les dents minéralisées**

L'accessibilité aux orifices canaux est un élément essentiel à la réussite de tout traitement endodontique.

Certaines dents présentent une lumière canalaire presque complètement obstruée. Ce sont des dents hyperminéralisées. Cette hyperminéralisation empêche l'accès à la chambre pulpaire et/ou aux entrées canales.

Les pulpolithes sont une forme de calcification retrouvée très fréquemment au sein des chambres pulpaires ou dans les canaux radiculaires. Leur présence coronaire nuit à la réalisation de la cavité d'accès ainsi qu'au passage des instruments endodontiques. Ils empêchent l'accès aux orifices canaux ou à la partie apicale du système canalaire.

Il est donc nécessaire de les éliminer afin d'obtenir un accès direct au système canalaire. Cela peut se faire aisément aujourd'hui avec l'aide du microscope, des instruments ultra-soniques et des instruments de micro-chirurgie.

Sur certaines de ces dents minéralisées (traumatisme/pulpolithe), il est parfois impossible de retrouver l'accès à la lumière canalaire par la voie orthograde. Dans ces cas, en présence d'une infection apicale, le traitement endodontique rétrograde est indiqué.

### **3.3 Contre-indications**

#### **3.3.1 Générales**

##### **3.3.1.1 Absolues**

- Les patients immuno-déprimés.
- Les patients à risque d'endocardite infectieuse.
- Les patients ayant un risque hémorragique important puisqu'il faut absolument rester au sec quelque temps pour pouvoir obturer le système canalaire (Trouble de la coagulation ou trouble de l'hémostase, leucémie, anémie).
- Les patients ayant des désordres leucocytaires non prolifératifs. Tout désordre de la lignée leucocytaire interdit une intervention chirurgicale. (Lymphopénie, lymphocytose, neutrophilie, neutropénie).
- Les patients ayant reçu une irradiation de la zone cervico-faciale en raison du risque d'ostéoradionécrose.
- Les patients traités par bisphosphonate du fait du risque d'ostéonécrose des maxillaires.
- Les patients ayant des contre-indications aux vaso-constricteurs puisqu'ils servent à limiter le saignement (Hypertension artérielle, infarctus du myocarde, insuffisance cardiaque) [22,34,38,53].

##### **3.3.1.2 Relatives**

- Les patients sous traitements par antiagrégants plaquettaires : il faut en effet prendre certaines précautions avant de réaliser un acte chirurgicale chez ces patients : contacter le médecin traitant, ne pas interrompre le traitement antiagrégant plaquettaire, qui ne contre-indique pas la chirurgie buccale, prévoir une hémostase locale rigoureuse, prodiguer les conseils post-opératoires et les modalités à suivre et remettre un document écrit au patient, effectuer une visite de contrôle dans les 48h.

- Les patients sous antivitamines K : il est indispensable de prendre contact avec le médecin traitant, voire avec le cardiologue. En effet, l'arrêt des antivitamines K avant une intervention chirurgicale n'est pas systématique.

Les actes invasifs peuvent être réalisés :

- en ambulatoire si l'INR est inférieur ou égal à 3,
- en milieu hospitalier si l'INR est compris entre 3 et 4 ou si le risque hémorragique est élevé [52,53]

### **3.3.2 Locales**

Ce sont les contre-indications liées aux risques anatomiques.

Au maxillaire par exemple avec la proximité des fosses nasales, des sinus maxillaires ou encore de l'artère palatine. En pratique, si l'accès aux racines vestibulaires est généralement facile, il est beaucoup plus difficile d'intervenir au niveau des racines palatines qui peuvent être très distantes des vestibulaires : elles peuvent nécessiter une intervention par voie trans-sinusienne par définition très compliquée.

Il en est de même à la mandibule, en raison de la proximité du nerf mandibulaire et du foramen mentonnier. Une grosse épaisseur de la corticale vestibulaire et la position très linguale, voire au-delà du nerf alvéolaire inférieur de certains apex peuvent contre-indiquer la microchirurgie endodontique

D'autres contre-indications à la microchirurgie endodontique existent, telles que :

- une grosse épaisseur de la corticale vestibulaire (pose un problème pour les racines palatines des molaires maxillaires et les racines vestibulaires des molaires mandibulaires) ;
- des racines courtes, car l'apicectomie va les raccourcir davantage ;
- des racines fusionnées ;
- une fracture verticale ou horizontale haute de la racine ;
- un délabrement coronaire très important ou presque total ;
- une dent avec une restauration prothétique inadéquate (absence d'étanchéité) qu'il faudra refaire en amont, après un retraitement si cela est possible [22,34,38,53].

Il existe aussi des contre-indications parodontales. On n'interviendra pas dans un environnement parodontal défavorable. Une mauvaise hygiène bucco-dentaire peut-être une contre-indication, bien sûr, transitoire. De plus la qualité et la hauteur de gencive attachée ainsi que la présence de poche parodontales sont des facteurs à prendre en compte.

## **4 Protocole détaillé du décisionnel à l'interventionnel**

La microchirurgie endodontique nécessite un protocole opératoire rigoureux, élément clé de la réussite et donc de la guérison endodontique. Elle demande également au praticien un savoir-faire et une minutie chirurgicale.

Il faut impérativement, dans la preuve de sa faisabilité, qu'un traitement endodontique orthograde soit réalisé avant d'envisager cette thérapeutique, que ce soit un traitement initial ou secondaire [36]. C'est l'absence de guérison après un traitement orthograde optimal qui indique la micro chirurgie.

Il est important d'évaluer le bénéfice/risque avant de décider de ce type d'intervention. Un tenon radiculaire invasif pourra orienter le praticien vers la microchirurgie endodontique d'emblée en raison du risque important de fracture lors de la dépose.

Le protocole de la microchirurgie endodontique est parfaitement codifié et témoigne de la nécessité d'une grande rigueur depuis le temps de la décision jusqu'à l'intervention.

### **4.1 Les différentes étapes**

#### **4.1.1 Le bilan préopératoire**

- L'anamnèse ;
- L'examen clinique exobuccal et endobuccal ;
- Les examens complémentaires ;
- Les prescriptions pré-opératoires

- les antibiotiques

La chirurgie apicale étant considérée comme un acte invasif, la prescription d'une antibioprophylaxie peut être envisagée dans certains cas. La Haute Autorité de Santé (HAS) a récemment actualisé ses recommandations (Tableau 2) concernant la prise d'antibiotiques et réserve ceux-ci à des situations particulières et plus précisément, pour les patients avec un risque infectieux [2].

Une antibioprofylaxie de couverture avec une efficacité de la flore anaérobie est alors recherchée. L'amoxicilline (famille des pénicillines) est la molécule de référence mais il est à noter qu'elle peut s'avérer inefficace dans les cas de bactéries anaérobies majoritaires.

En cas d'allergie aux pénicillines, la molécule de choix est la clindamycine.

**Tableau 2 :** Recommandations de prescription d'une antibiothérapie prophylactique en endodontie par la HAS [2].

| Actes bucco-dentaires invasifs                 | Patient             |               |   |
|--|---------------------|---------------|---|
|  | population générale | Immunodéprimé | à haut risque d'endocardite infectieuse |
| Mise en place d'une digue                      | -                   | -             | R <sub>0</sub>                          |
| <b>Soins endodontiques :</b>                   |                     |               |   |
| Traitement des dents à pulpe vitale            | -                   | R             | R <sub>0</sub>                          |
| Traitement des dents à pulpe nécrosée          | -                   | R             | acte contre-indiqué                     |
| Reprise de traitement <sup>t</sup>             | -                   | R             | acte contre-indiqué                     |
| <b>Chirurgie périapicale :</b>                 |                     |               |   |
| Sans comblement à l'aide d'un substitut osseux | - <sub>A</sub>      | R             | acte contre-indiqué                     |
| Avec comblement à l'aide d'un substitut osseux | -                   | R             | acte contre-indiqué                     |

- : prescription non recommandée.  
R : prescription recommandée.  
En indice : grade de la recommandation. Si celui-ci n'est pas indiqué, comprendre « Accord professionnel ».  
t : avec ou sans lésion inflammatoire périradiculaire d'origine endodontique (L.I.P.O.E.).

Selon VON ARX (2001), une couverture antibiotique systématique n'est pas indiquée pour les interventions de microchirurgie endodontique de routine. Ainsi, l'antibiothérapie est réservée aux situations qui comportent un risque d'infection de la plaie, par exemple lors d'interventions sur un territoire au stade aigu ou subaigu, où en cas d'application de matériaux xénogéniques (matériaux de comblement, membranes), ou encore en présence de lésions combinées de type endo-paro [66].

#### - les anti-inflammatoires

Pour rappel, il existe deux types d'anti-inflammatoires :

- Les anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS) qui ne doivent pas être considérés comme des anti-inflammatoires, mais plutôt comme des antalgiques dans le cas de la chirurgie orale. En effet, ils possèdent une action antalgique, antipyrétique et antiagrégant plaquettaire [49].

Dans de nombreux cas, les AINS suffisent.

- Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) ou glucocorticoïdes qui sont indiqués pour la prévention des manifestations inflammatoires de par leur action anti-inflammatoire et immunosuppressive (œdème et trismus). Leur activité antalgique modeste, peut justifier la prescription associée d'antalgiques, même si la douleur reste la conséquence de l'inflammation [49].

Selon la HAS, la prise d'anti-inflammatoires doit se réaliser avant l'apparition de la douleur, et durant les 48 heures qui suivent l'intervention. Elle permet d'améliorer la réponse inflammatoire et diminuer le gonflement et la douleur post chirurgicale.

Le plus classique étant l'ibuprofène (AINS), en dosage 200mg ou 400mg (la dose maximale journalière étant de 1200mg et la durée optimale du traitement étant de 3 jours, sans dépasser 5jours).

La prise initiale doit tenir compte du délai d'action (environ 1h pour une prise per os) pour être efficace avant la fin de l'anesthésie.

- Les bains de bouches

Enfin, la prescription de bain de bouche à la chlorhexidine 0,12%, le matin de l'intervention et 30 min avant, est recommandée. Il faut continuer ce traitement pendant une semaine pour une cicatrisation optimale.

## **4.1.2 L'anesthésie**

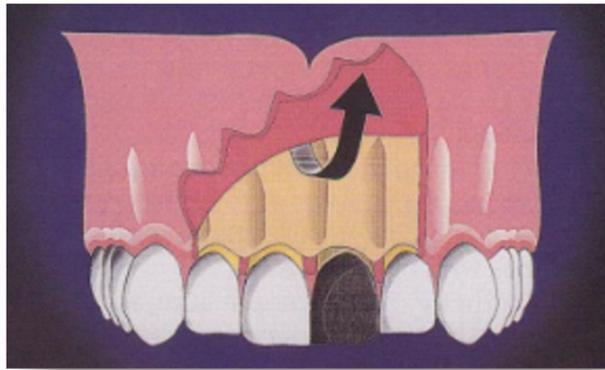
L'anesthésie péri-apicale sous périostée reste la technique de choix dans tous les cas. Elle doit être suffisante pour une intervention d'environ deux heures et éviter que la phase vasodilatatrice rebond n'apparaisse avant la fin du traitement.

Une anesthésie loco-régionale n'est pas recommandée voire même contre indiquée.

### 4.1.3 L'accès à la pathologie :

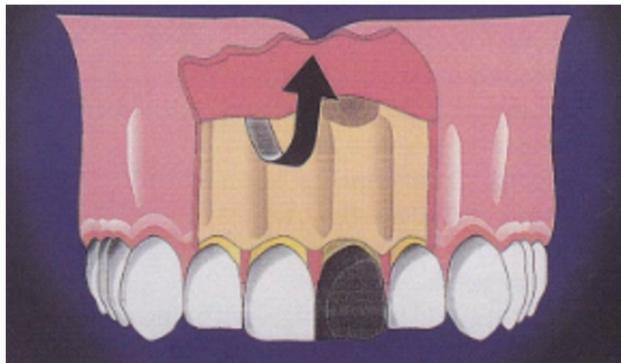
L'accès à la pathologie se réalise par un lambeau vestibulaire. Plusieurs types ont été décrits :

- le semi lunaire : ce type d'incision est aujourd'hui complètement abandonner car il a trop d'inconvénients (cicatrisation disgracieuse, visibilité insuffisante, déchirement) [38].
- le triangulaire (Figure 23) : ce tracé est composé d'une incision horizontale intra sulculaire et d'une incision verticale de décharge entre les reliefs de deux racines, en respectant la papille [38].



**Figure 23** : Illustration du lambeau triangulaire [55].

- le rectangulaire (Figure 24) : il diffère du triangulaire par la présence d'une deuxième incision verticale de décharge. L'incision horizontale est ici aussi intra sulculaire [38]. Il est utilisé dans le cas de lésion importante pour améliorer la visibilité.



**Figure 24** : Illustration du lambeau quadrangulaire [55]

Les incisions de décharge sont toujours divergentes vers la zone apicale et ne sont jamais réalisées au zénith à la papille mais plutôt décalées en distales (vascularisation, esthétique).

#### **4.1.4 Le décollement du lambeau et sa prise en charge**

Une fois les incisions terminées, le lambeau est décollé avec le périoste à l'aide d'un décolleur de Molt. Le décollement doit être suffisamment large pour découvrir le site opératoire et permettre un accès sans contrainte. Le décollement se réalise toujours à partir de l'incision de décharge.

L'objectif de ces étapes est la création d'un accès chirurgical à la région péri-apicale par exposition de l'os alvéolaire afin d'avoir la meilleure visibilité possible.

#### **4.1.5 L'ostéotomie ou trépanation trans-osseuse**

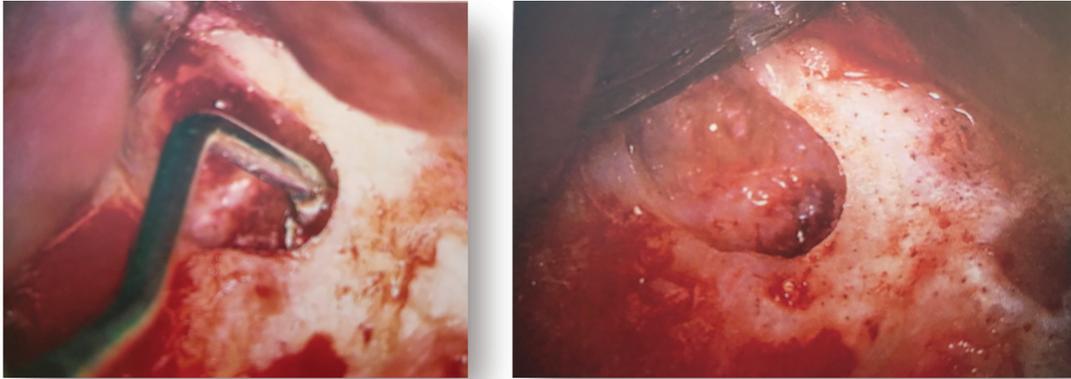
Cette étape est aléatoire, en effet, une fenestration peut laisser apparaître la racine, car la lésion a détruit la corticale et donc l'accès est déjà plus ou moins dégagé. Le but est de créer un accès aussi peu étendu que possible, mais en même temps optimal, pour les étapes chirurgicales suivantes : c'est pour cela que l'on parle de microchirurgie endodontique. On souhaite pratiquer une économie tissulaire tant sur le tissu dentaire que sur le tissu osseux. Afin d'être le moins invasif et le plus précis possibles, l'utilisation des aides visuelles telles que les loupes ou le microscope optique est fortement conseillée.

Afin d'éviter un échauffement trop important de l'os alvéolaire, il convient de travailler sans exercer de pression et sous irrigation [52].

De plus, l'ostéotomie peut être complétée par une « ostéoplastie » car il est nécessaire de s'adapter au volume de la pathologie.

#### 4.1.6 Curetage de la lésion péri-apicale

Il s'agit de l'élimination complète du tissu de granulation ainsi que des matériaux exogènes siégeant dans le péri-apex à l'aide d'une curette de Molt pour les moyennes et grosses lésions (figure 25).



**Figure 25** : Photographie du curetage de la crypte osseuse (à gauche) et de la crypte osseuse nettoyée (à droite) [52].

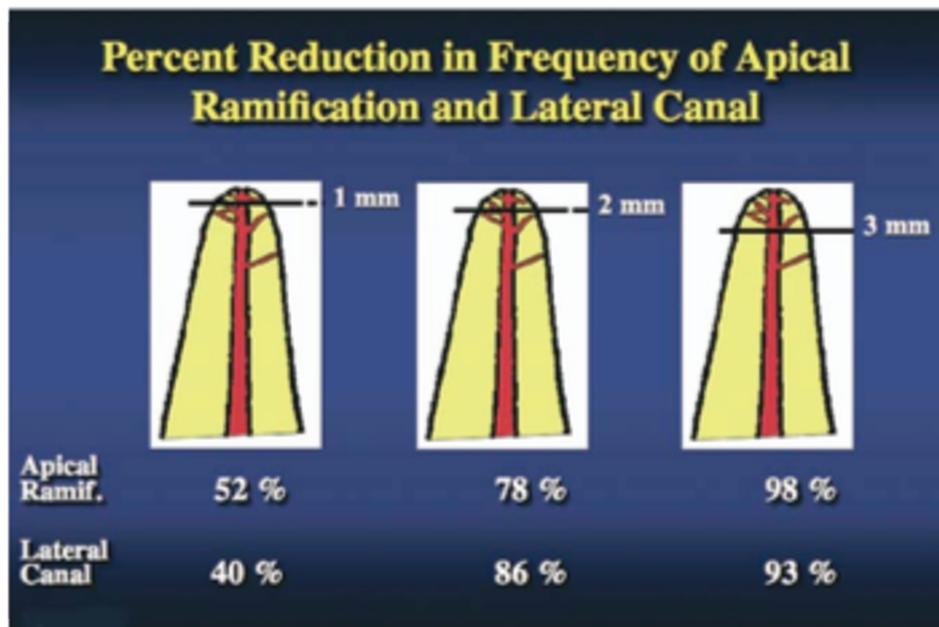
#### 4.1.7 Biopsie

Après exérèse, un échantillon de tissu prélevé peut être envoyé à titre de biopsie à un laboratoire d'analyse anatomo-pathologique afin de déterminer sa nature et son origine. De plus, cela permet de renforcer le point de vue médico-légal de cette intervention.

#### 4.1.8 Apicectomie

La cavité osseuse étant nettoyée, l'objectif de cette étape est d'éliminer les trois derniers millimètres de l'apex avec toutes ses ramifications afin d'obtenir une extrémité radiculaire saine [34].

Une étude réalisée par KIM et coll. (2001) a montré que la majorité des ramifications (canaux latéraux et secondaires) se situe au niveau des trois derniers millimètres de la racine (Figure 26). Ainsi, il est conseillé de réséquer 3 millimètres de l'apex afin d'éliminer un maximum de ces ramifications [37].



**Figure 26** : Réduction (en%) de la fréquence des ramifications apicales et des canaux latéraux en fonction de la portion apicale réséquée [34].

L'apicectomie peut se faire à l'aide de différents types d'instruments.

Classiquement, cette étape peut être réalisée avec une fraise à mandrin FG, qui peut être de différents types. La fraise multi-lames utilisée avec un spray abondant est un exemple (Figure 27).



**Figure 27** : Fraise de Chirurgie H162SL Komet  
([http://cms.kometdental.de/fileadmin/migrated/media/410154V1\\_PI\\_KF\\_H162SL.pdf](http://cms.kometdental.de/fileadmin/migrated/media/410154V1_PI_KF_H162SL.pdf)).

Ce type de fraises permet généralement d'obtenir une surface dentaire lisse et régulière, au niveau du néo-apex [58].

Cependant, l'apicectomie peut également se faire à l'aide d'un laser à erbium type Er-YAG ou Er, Cr-YSGG à faible puissance [69].

Elle peut aussi être faite avec des inserts ultrasoniques piézoélectriques, en réalisant des mouvements de va-et-vient sous légère pression [11].

Une étude *in vitro* a été menée par CAMARGO VILLELA BERBERT et coll. afin de comparer différentes techniques d'apicectomie, notamment avec la fraise Zekrya, les inserts ultrasoniques piézoélectriques et le laser Er,CR-YSGG.

Les meilleurs résultats reviendraient donc aux fraises, avec un temps de coupe plus court et un état de surface plus lisse. Toutefois, les ultrasons peuvent être une bonne solution alternative lorsque l'accès est plus difficile [11].

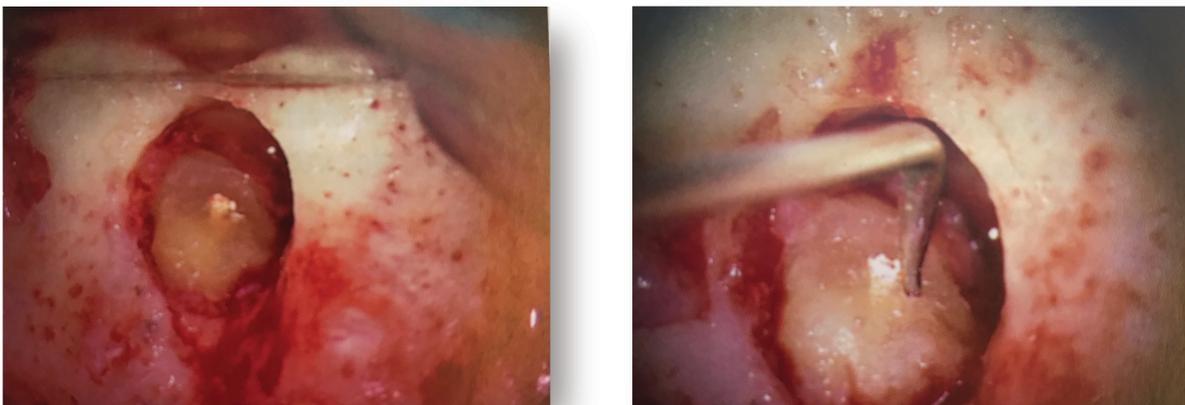
L'angulation lors de l'apicectomie est importante, il faut rechercher un angle de 0 à 10° afin d'améliorer cette étape. En effet, cette angulation permet une meilleure visibilité, un meilleur accès pour la réalisation de l'obturation de la cavité *a retro*, et une exposition moindre des tubulis dentinaires.

Enfin, cette étape doit être menée de manière rigoureuse afin d'optimiser les chances de réussite de l'intervention. La persistance de tissu infecté pourrait causer l'échec de l'intervention.

Une fois terminée, il faut s'assurer que la visibilité de la surface radiculaire soit suffisante pour réaliser la cavité *a retro*.

Le canal est donc localisé avec une petite sonde de chirurgie ou une sonde 17 (Figure 28) [52].

Néanmoins, avec les aides visuelles, il est en général facilement identifiable.



**Figure 28** : Photographie de l'apex de la dent réséquée (à gauche) et du repérage d'un canal accessoire à l'aide d'une sonde (à droite) [52].

### 4.1.9 Hémostase

L'hémostase de la crypte osseuse doit, à cette étape, être parfaitement contrôlée afin d'être dans des conditions satisfaisantes à la réalisation de l'obturation apicale rétrograde.

L'hémostase est atteinte par différentes mesures, comme par exemple :

- l'épinéphrine

Un coton est imbibé d'adrénaline à des concentrations de 1/1000 et est positionné dans le fond de la cavité puis recouvert de boulettes de coton stériles. L'ensemble est maintenu en exerçant une légère pression durant 2 à 3 minutes.

A la fin de l'intervention, il faut s'assurer que la boulette ait bien été retirée dans son intégralité, pour éviter des réactions ultérieures dues à la persistance de fibres de coton au niveau du site opératoire [28].

- l'eau oxygénée

Elle est mise sur des compresses de gazes stériles qui sont insérées et maintenues en place 2 à 3 minutes dans la région péri-apicale. L'opération est renouvelée si nécessaire jusqu'à ce que le site soit sec.

- des éponges de collagènes (Collacote®).

Le collagène stimule les plaquettes et permet ainsi leur adhésion, leur agrégation et leur dégranulation, ce qui va permettre la libération de facteurs de coagulation. L'hémostase est obtenue dans un délai de 2 à 5 minutes.

Ces éponges peuvent également être imbibées d'épinéphrine pour augmenter l'efficacité de l'hémostase [31].

- des éponges de cellulose (Surgicel®)

C'est une éponge d'oxycellulose qui bloque de manière mécanique la lumière des vaisseaux par effet tampon. Contrairement aux éponges de collagène, elle n'a aucun effet plaquettaire [31].

Elle peut être laissée en place après la chirurgie, toutefois, sa résorption assez lente (environ 120 jours) est responsable d'un retard de cicatrisation et d'une augmentation du risque d'infection locale [28].

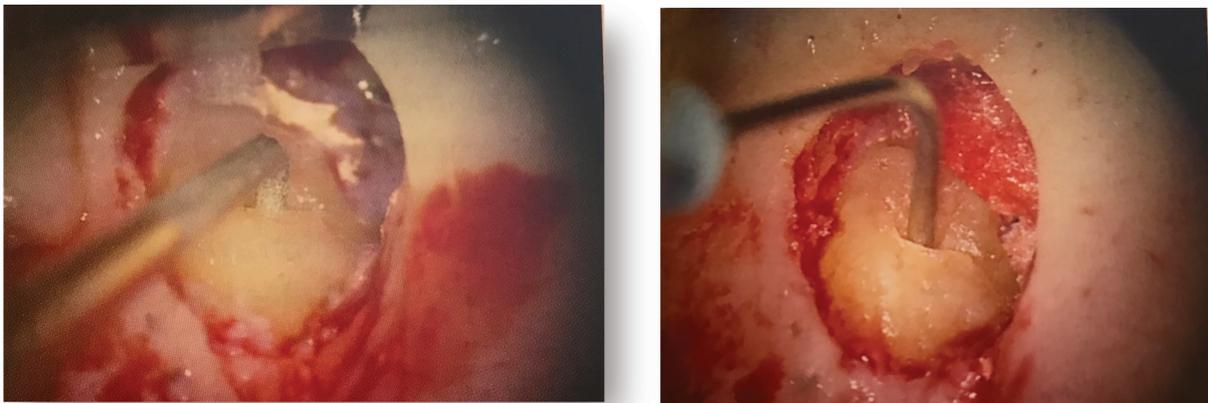
- le chlorure d'aluminium

C'est un agent hémostatique efficace, néanmoins il est responsable de réactions inflammatoires post-opératoires importantes, même après rinçage précautionneux. Toutefois, les manifestations inflammatoires peuvent être réduites par un curetage mécanique de la cavité osseuse afin d'éliminer un maximum de dépôts résiduels avant fermeture du site opératoire [30].

#### 4.1.10 Préparation de la cavité *a retro*

L'objectif de la préparation rétrograde est la création d'une cavité. Elle permet de recevoir un matériau d'obturation afin de réaliser une obturation apicale rétrograde étanche [52].

Aujourd'hui, il est conseillé de réaliser la préparation apicale avec des inserts ultrasoniques piézoélectriques car ils permettent un meilleur accès au canal, un délabrement osseux moins important (Figure 29). En effet, les cavités réalisées avec ce type d'insert sont souvent plus profondes mais moins larges et donc cette technique respecte le principe de l'économie tissulaire (dentaire et osseux) [69].



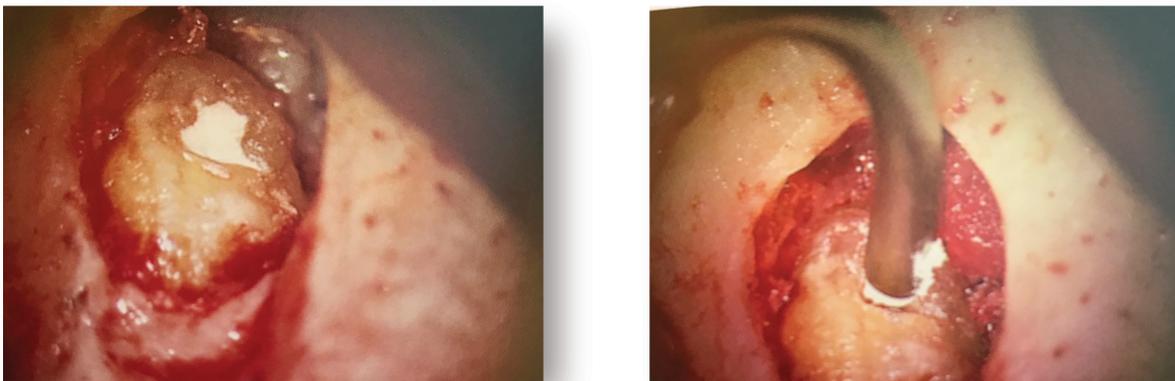
**Figure 29** : Photographie de la mise en forme des derniers millimètres apicaux avec un insert ultrasonore (à gauche) et du séchage du canal (à droite) [52].

#### 4.1.11 Obturation rétrograde

L'obturation radiculaire *a retro* (Figure 30) doit assurer la fermeture hermétique du système canalaire par voie rétrograde. Cette obturation étanche est destinée à prévenir définitivement le risque de réinfection des tissus péri-apicaux par des bactéries et des toxines.

Une fois préparée, le canal est séché soit avec des pointes papiers stériles, soit avec un embout de petite taille montée sur seringue à air conventionnelle (Figure 30) [52].

Plusieurs matériaux d'obturations ont été décrits dans la littérature scientifique. Aujourd'hui le MTA (Mineral Trioxyde Aggregate), l'IRM® et le ciment Super-EBA® sont les trois matériaux les plus utilisés. Les propriétés biologiques et la parfaite biocompatibilité du MTA tendent à en faire le matériau de référence [14].



**Figure 30 :** Photographies de l'obturation rétrograde du système canalaire au MTA [52].

#### 4.1.12 Nettoyage et la fermeture de la plaie ;

L'obturation terminée, la crypte osseuse est nettoyée. Avant de repositionner le lambeau et de suturer, il est nécessaire de provoquer le saignement contrôlé de la cavité osseuse afin d'induire la formation d'un caillot de sang.

Après avoir repositionné le lambeau, celui-ci est suturé dans sa position initiale avec un fil 5.0 pour favoriser l'hémostase et permettre une bonne cicatrisation des tissus.

Enfin l'hémostase est vérifiée et une radiographie de contrôle est effectuée avant de libérer le patient [22].

### **4.1.13 Conseils post opératoires**

L'hygiène bucco-dentaire doit être maintenue par le patient grâce à un brossage de la zone opérée avec une brosse à dent post-chirurgicale, l'application d'un gel de chlorhexidine sur les fils et des bains de bouche à base de chlorhexidine 3 à 4 fois par jour (cf. les prescriptions pré-opératoires).

Comme mentionné précédemment, l'activité antalgique des anti-inflammatoires peut s'avérer insuffisante.

La prescription d'analgésique associée, pour la prise en charge des douleurs post-opératoires, peut se justifier. Dans ce cas, la molécule à privilégier est le paracétamol, et il peut être prescrit de 1 à 4 grammes/jour.

### **4.1.14 Suivi**

Le suivi immédiat de l'intervention se fait dans les 48 à 72 heures après la chirurgie afin de réaliser un contrôle du site opératoire et de déposer les fils lorsqu'ils sont non résorbables.

Un premier contrôle à 3 mois doit être réalisé afin d'évaluer la cicatrisation de la , voire la guérison de la pathologie à l'aide d'examens cliniques et radiographiques [22].

Ce contrôle sera renouvelé, si la cicatrisation radiologique ne semble pas suffisamment avancée. Il faut néanmoins noter que l'image radiologique présente un décalage de 6 mois environ par rapport à la réalité clinique. Les signes cliniques prédominent toujours sur les signes radiologiques.

## **5 Décision de la microchirurgie endodontique**

La première étape consiste à déterminer la cause de la maladie péri-radriculaire persistante. Le traitement vise ensuite à éliminer l'étiologie, qui est le plus souvent la présence de bactérie et d'autres irritants microbiens dans l'espace canalaire comme décrit précédemment.

Le retraitement non chirurgical est le premier choix pour éliminer les micro-organismes du système canalaire. Mais parfois, ils peuvent survivre même dans les canaux déjà traités, il faut donc réaliser un retraitement.

Malgré ce retraitement, des bactéries peuvent persister au niveau du péri-apex.

Dans ces cas précis, l'indication d'une chirurgie apicale peut être posée.

Cependant, il est important d'envisager tous les paramètres qui vont influencer son pronostic et prendre ainsi la décision de réaliser ou non cette intervention [43].

### **5.1 Le patient**

#### **5.1.1 État général**

Chaque patient devant potentiellement subir une microchirurgie endodontique doit faire l'objet d'un bilan médical réalisé par le chirurgien-dentiste.

Il faut que toutes les informations récoltées sur son état de santé soient récentes (moins d'un an), écrites et signées par le patient (cf. anamnèse).

Il faut interroger le patient sur l'existence d'éventuelles maladies générales graves, réactions allergiques et/ou problèmes hémorragiques.

Une fois le bilan réalisé, le chirurgien-dentiste doit se reporter aux contre-indications absolues et relatives, afin de prendre la décision du choix du traitement et envisager la possibilité ou non de réaliser une microchirurgie endodontique chez le patient (Cf. les contre-indications).

Une consultation médicale, un avis à un spécialiste ou un traitement spécial (antibioprophylaxie, antibiothérapie, prémédication sédatrice, arrêt temporaire d'un anticoagulant par exemple) peuvent être nécessaire afin de prendre la décision de réaliser une microchirurgie endodontique [53].

## **5.1.2 Cavité buccale**

### **5.1.2.1 La tonicité musculaire**

La musculature de certains patients plutôt trapus peut rendre l'accès au site opératoire compliqué. Cela concerne essentiellement les muscles jugaux (les buccinateurs et les masséters) pour les molaires maxillaires et mandibulaires.

Les muscles mentonniers et abaisseurs de la lèvre très tonics peuvent compliquer l'intervention des chirurgies dans la région des incisives mandibulaires [31].

Chez des patients à la musculature développée ou chez des patients anxieux ayant des réflexes de rétractation involontaire de la lèvre, l'accès au site opératoire est plus difficile.

### **5.1.2.2 La densité osseuse**

L'os vestibulaire à la mandibule est plus dense que celui au maxillaire, surtout au niveau des dents postérieurs (prémolaires et molaires). L'intervention n'est donc pas de la même difficulté entre les molaires maxillaires et mandibulaires et s'avère plus complexe sur les molaires mandibulaires.

Certains praticiens choisissent de ne pas intervenir sur les molaires mandibulaires, de par la complexité d'accès au site opératoire.

L'orientation de la dent dans son support osseux peut aussi avoir une incidence sur l'épaisseur d'os à traverser afin d'atteindre les racines dentaires. Par exemple, les incisives latérales maxillaires ont souvent leurs racines orientées en direction palatine, ce qui rend l'accès au site opératoire plus compliqué.

Toutes ces variations et caractéristiques ne contre indiquent jamais formellement la microchirurgie endodontique. Cependant les difficultés mises en évidence conditionnent de manière défavorable le pronostic de l'intervention et influent souvent négativement la décision du praticien à pratiquer cette chirurgie.

### **5.1.2.3 Hygiène**

Un critère indispensable à la décision d'entreprendre une micro-chirurgie est le maintien d'une hygiène bucco-dentaire irréprochable par le patient.

Il faut lors du premier examen clinique, que le chirurgien-dentiste évalue la présence de plaque, de tartre ou de multiples caries.

En cas de mauvaise hygiène, le pronostic d'une éventuelle micro-chirurgie est réservé voire défavorable [34].

En effet, cela entraîne des complications post opératoires non négligeable comme une mauvaise cicatrisation ou une inflammation su site opératoire.

GARCIA et coll. ont constaté, dans leur étude, qu'une hygiène défavorable avait un effet négatif sur la douleur post opératoire et sur l'œdème [26].

Il faut éduquer le patient et le motiver afin d'obtenir une hygiène satisfaisante. Une réévaluation lors d'un prochain rendez-vous est faite avant de décider d'entreprendre la micro-chirurgie, s'il n'y a pas d'amélioration, l'intervention chirurgicale ne sera pas réalisée.

### **5.1.3 Motivation et coopération**

Afin de décider de réaliser une microchirurgie endodontique, il faut évaluer la coopération du patient. Plus le patient est calme, détendu, plus la décision de réaliser la chirurgie est favorable. Une personne étant incapable de contrôler ses gestes, ayant des pulsions ou étant très anxieux représente une contre-indication relative à la micro-chirurgie comme aux autres chirurgies orales effectuées sous anesthésie locale.

Chez les personnes anxieuses, une prémédication sédatrice ou l'utilisation de sédation consciente (MEOPA) peut permettre d'obtenir une meilleure coopération.

Comme vu précédemment, l'état de l'hygiène bucco-dentaire du patient est aussi un moyen d'évaluer la motivation du patient. Une mauvaise hygiène n'est pas signe d'une bonne coopération du patient.

Une discussion visant à délivrer une information la plus exhaustive possible au patient est donc déterminante et obligatoire.

## **5.2 L'examen radiographique**

Les examens radiographiques du patient sont indispensables avant de prendre la décision de réaliser la microchirurgie endodontique.

L'analyse des caractéristiques dentaires, parodontales et environnementales conditionne la décision de la réalisation de l'acte chirurgical, son abord et son pronostic.

Un examen en 3D, de type cône-beam, est indispensable afin d'appréhender la 3<sup>ème</sup> dimension.

### **5.2.1 La dent**

#### **5.2.1.1 L'étanchéité**

Afin d'obtenir une cicatrisation apicale, il est nécessaire d'éliminer le foyer toxique intra-canalair et de réaliser une désinfection et une obturation du système canalair afin d'obtenir une étanchéité optimale.

Grâce à l'analyse des différents examens radiographiques de la dent, le chirurgien-dentiste peut s'assurer que l'obturation de la racine est satisfaisante, c'est-à-dire complète (sans bulle ni manque), dense, et tridimensionnelle.

Si l'obturation n'est pas de bonne qualité, il faut la reprendre par la voie orthograde avant d'entreprendre la microchirurgie apicale.

De même, si radiologiquement l'obturation radiculaire semble parfaite, mais qu'il y a persistance de la pathologie, il faut remettre en cause la radiographie (présence d'un deuxième canal, existence d'un mauvais compactage) et reprendre le traitement endodontique de la dent afin d'envisager une microchirurgie apicale [45].

L'étanchéité de la partie coronaire est tout aussi indispensable, sous peine d'échec, liée à la recontamination du système canalair par voie orthograde. Les restaurations prothétiques, ainsi que les ancrages corono-radiculaires, perdent leur herméticité à long terme et constituent les voies de contamination par la désagrégation du ciment de scellement et/ou un phénomène de percolation.

Il est délicat d'évaluer radiologiquement l'étanchéité de la restauration coronaire. Il faudra donc compléter cette évaluation par un examen clinique rigoureux, afin de juger de l'étanchéité coronaire.

En 2000, TRONSTADT et coll. ont réalisé une étude évaluant la relation entre la qualité de la restauration coronaire, la qualité de l'obturation endodontique et l'état péri-apical sur 1001 dents dépulpées.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- la qualité du traitement endodontique et la qualité de la restauration coronaire ont toutes deux une influence sur le succès du traitement jugé à travers l'absence de lésion apicale ;
- la qualité du traitement endodontique est un élément plus important que la qualité de la restauration coronaire pour le taux de succès ;
- un traitement endodontique étant inadéquat, la qualité de la restauration coronaire n'intervient pas sur le taux de succès [60].

Cette étude confirme que la restauration coronaire a une influence sur le statut péri-apical de la dent dépulpée, et doit être prise en compte comme facteur d'échec endodontique. Les auteurs réaffirment que le succès passe obligatoirement par la qualité du traitement endodontique [60].

#### **5.2.1.2 La longueur de la racine**

Dans le cas de dents à racines très longues, les apex se situent dans la partie la plus large du processus alvéolaire. Cela a pour conséquence un accès plus difficile et une moins bonne visibilité.

Le deuxième problème est la probabilité d'une grande proximité des structures intra-osseuses nobles, comme les sinus maxillaires, le nerf mandibulaire et le trou mentonnier pour les prémolaires et molaires.

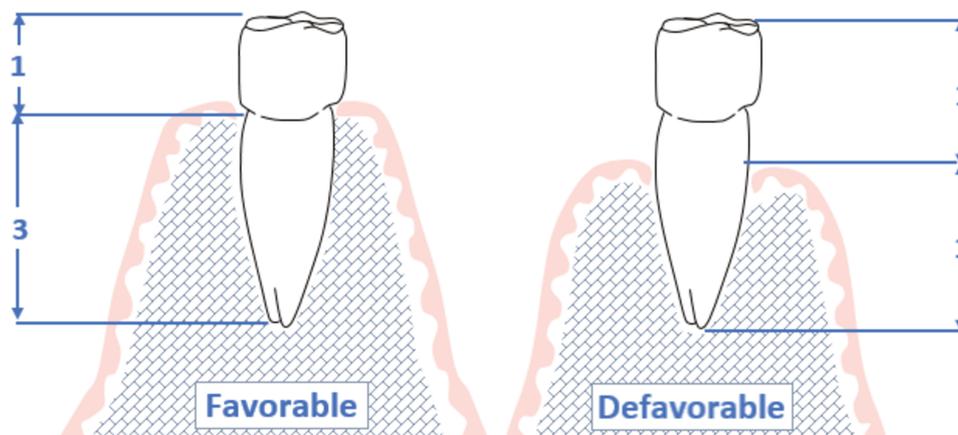
Ces éléments rendent la chirurgie plus compliquée et plus risquée et sont donc à prendre en considération pour décider du choix du traitement.

### 5.2.1.3 Du rapport clinique couronne/racine

C'est le rapport de la longueur supra-osseuse (la distance entre la face occlusale à la crête alvéolaire) et de la longueur intra-osseuse (distance entre la crête alvéolaire et l'apex) de la dent.

La couronne clinique se caractérise par la somme de la couronne anatomique et de la partie de la racine extra osseuse.

Le rapport corono-radicaire le plus favorable est 2/3. Un rapport égal à l'unité, c'est-à-dire lorsque la longueur de la couronne clinique est égale à celle de la racine, est considéré comme plutôt défavorable (Figure 31).



**Figure 31** : Rapport clinique couronne/racine favorable et défavorable [Illustration personnelle].

La chirurgie apicale est un moyen de conservation de la dent sur l'arcade, et permet d'éviter l'avulsion. Il est nécessaire que cette dent possède un rapport couronne/ racine positif et le plus favorable possible pour être reconstituée correctement et être fonctionnelle.

### 5.2.1.4 Les tissus dentaires

Le but de la chirurgie apicale étant de conserver une dent sur l'arcade, il est évident que l'impossibilité de restaurer l'esthétique et la fonction de celle-ci, annule l'éventualité de ce type de chirurgie.

Il ne sert à rien d'engager une planification d'une microchirurgie endodontique sur une dent non restaurable, condamnée à l'avulsion à plus ou moins court terme.

## **5.2.2 Le parodonte et l'environnement**

### **5.2.2.1 La taille de la lésion**

L'examen en 3D s'avère ici indispensable et complémentaire de la 2D. Avec l'aide de logiciels informatiques, il est possible d'obtenir une mesure assez précise de la taille de la lésion.

Cependant les avis sont controversés quant à l'influence de sa taille sur le pronostic de la microchirurgie endodontique. Ce caractère est néanmoins important pour la prise de décision et sa réalisation.

Selon TESIS et coll. la taille initiale de la lésion n'a pas d'influence sur le pronostic. La seule différence serait liée au délai de cicatrisation, évalué à 6 mois pour les petites lésions contre 11 mois pour celles de plus grande taille [61].

Inversement, WANG et coll. affirment que la taille de la lésion est un facteur prédictif significatif dans le pronostic, favorable pour les petites lésions, c'est-à-dire, inférieure à 5mm. Ils justifient cette affirmation par la difficulté d'accès des grandes lésions rendant difficile voire impossible le retrait de tous les tissus inflammatoires péri-apicaux [70].

### **5.2.2.2 L'environnement parodontal**

L'objectif de la microchirurgie endodontique est bien d'obtenir une régénération des tissus lésés, en supprimant tous les agents toxiques.

Lorsque la pathologie est d'origine endo-parodontale, le taux de succès de ce traitement est diminué.

La voie de communication parodontale peut nuire à la cicatrisation des tissus marginaux et apicaux. Les bactéries et les produits de dégradation peuvent pénétrer au travers des tubulis dentinaires, des foramina apicaux, des canaux accessoires ou envahir l'espace résiduel après l'exérèse de la lésion. [25].

Si l'atteinte parodontale est sévère, le traitement chirurgical de la partie apicale ne sera donc pas envisagé.

Cependant, dans une optique de conservation maximale de la dent et avec l'avènement des techniques de régénération tissulaire guidée (RTG), une chirurgie peut être envisagée sur des cas précis, à condition que le rapport couronne clinique / racine soit favorable.

Les principes de base de la RTG ont été appliqués lors de certaines chirurgies endodontiques dans le but de promouvoir, autant que possible, la régénération de l'architecture originale du parodonte. L'utilisation de la RTG dans les cas de pathologies endo-parodontales permet d'améliorer le pronostic de guérison, à la suite d'un traitement endodontique de type chirurgical. [25].

Selon KELLERT et coll. la RTG devrait être envisagée dans toutes les chirurgies endodontiques où la lésion péri-apicale suit un défaut osseux marginal [33].

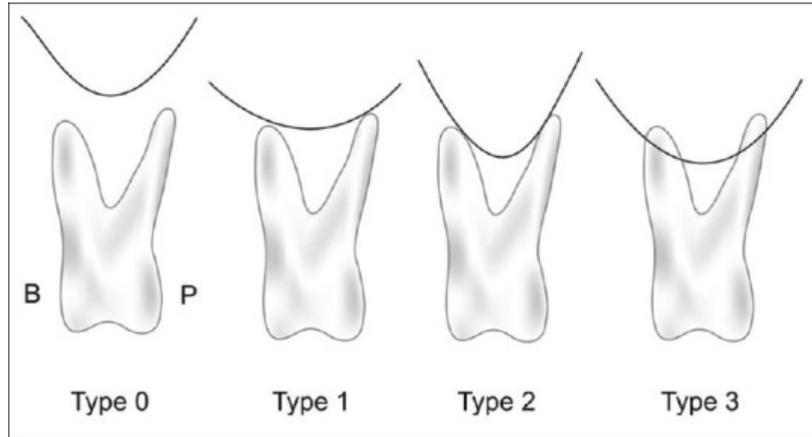
### **5.2.2.3 Les éléments nobles environnants**

Il est important d'étudier toutes les structures anatomiques avoisinant le site opératoire. Ils font parti des critères de décision, à la réalisation ou non de la microchirurgie apicale et permettent de la planifier rigoureusement.

- **Sinus maxillaire**

Lors d'interventions concernant des molaires maxillaires, il est fondamental, d'étudier au préalable, le rapport des racines avec le sinus, et en fonction de cela, prendre la décision de planifier ou pas la chirurgie, de sorte qu'il y ait le moins de risque de complication post-opératoire. Dans cette planification, il faut anticiper une éventuelle perforation de la membrane de Scheider créant alors une communication bucco-sinusienne (Figure 32) [9].

Dans une étude sur 314 apicectomies, ERICSON (1974) a rapporté 41 cas (13%) de communication bucco-sinusienne, sans qu'il ait observé de différences quant aux résultats à long terme par rapport au groupe de contrôle sans perforation du sinus [19]. En respectant les connaissances de sa situation anatomique spécifique, un diagnostic rigoureux et des techniques chirurgicales adéquates, les taux de succès obtenus par l'apicectomie dans cette région sont comparables à ceux observés pour d'autres régions de la cavité buccale [24].



**Figure 32** : Relation verticale du plancher du sinus maxillaire et des dents postérieures maxillaires [9].

Type 0 : Le plancher du sinus maxillaire est situé au-dessus de l'apex de la racine

Type 1 : L'apex de la racine touche le plancher du sinus maxillaire

Type 2 : Le plancher du sinus maxillaire s'interpose entre les racines

Type 3 : Une saillie apicale est observée sur le plancher du sinus maxillaire.

- **Les fosses nasales**

A proximité du plancher des fosses nasales on trouve l'orifice du canal palatin antérieur. De façon générale, les racines des dents antérieures sont à distance de la paroi des fosses nasales (5 mm en moyenne).

Cependant, les lésions péri-apicales antérieures volumineuses réduisent cette distance, et nécessitent des examens radiographiques complémentaires afin de planifier l'éventuelle micro-chirurgie apicale.

Le curetage d'une telle lésion peut aboutir à la perforation des tissus mous recouvrant la fosse nasale externe. Un saignement de nez en est un signe évocateur [29].

La possibilité de ce type de complications met en évidence la nécessité des radiographies préopératoires correctement orientées et interprétables et la réalisation de CBCT car la radiographie rétro-alvéolaire ne nous donne pas suffisamment d'informations.

- **L'artère grande palatine et nerf grand palatin**

L'artère grande palatine (issue de l'artère palatine descendante, branche collatérale de l'artère maxillaire, elle-même branche terminale de l'artère carotide externe) et le nerf grand palatin venant tous les deux du canal grand palatin, viennent innover et vasculariser le palais postérieur.

Il existe donc un risque important de lésion de cette artère et de ce nerf en cas d'abord palatin sur les molaires maxillaires. L'enjeu est de récliner le lambeau palatin tout en préservant l'artère palatine.

Si les vaisseaux sanguins sont sectionnés, un saignement important et incontrôlable se produit, mettant ainsi le pronostic vital du patient en danger. C'est pour cela que très peu de chirurgien-dentiste ne s'essaie à ce type d'abord chirurgical [46].

- **Le nerf alvéolaire inférieur (nerf mandibulaire)**

Le nerf alvéolaire inférieur est la plus volumineuse branche du nerf mandibulaire étant lui-même une branche du nerf trijumeau, V<sup>ème</sup> paire de nerfs crâniens. Il entre dans le canal mandibulaire où il chemine, accompagné des vaisseaux du même nom. La distance entre les apex des molaires mandibulaires et le canal mandibulaire est en moyenne de 3,6 millimètres et peut aller jusqu'à 6 millimètres. Mais il peut également être en étroite relation avec les apex de ces dents [29].

Par conséquent, l'intervention est parfois contre indiquée si les apex dentaires sont en étroite relation avec le nerf alvéolaire inférieur.

Il peut y avoir des paresthésies labiales unilatérales transitoires dues à la compression du nerf par l'œdème et qui disparaît généralement en quelques semaines. Les paresthésies définitives dues à une lésion du nerf sont quant à elles beaucoup plus rares [37].

- **Le foramen mentonnier**

Il est situé sur la face externe de la mandibule, au-dessus de la ligne oblique externe. Il est parfois entre les deux prémolaires, d'autre fois sous l'une ou l'autre de ces deux dents. Il livre le passage aux vaisseaux et nerf mentonnier, branche terminale du nerf alvéolaire inférieur.

Une intervention au niveau de l'apex d'une prémolaire mandibulaire se révèle être délicate et risquée [29].

Si malencontreusement, une pression ou un traumatisme se produit sur le filet nerveux, il peut s'en suivre une paresthésie plus ou moins longue. S'il se produit une blessure ou une section du nerf mentonnier, l'anesthésie est définitive la plupart du temps.

En cas de lésion de l'artère ou de la veine mentonnière, une hémorragie importante survient. Les vaisseaux se rétractent dans le foramen, leur ligature est irréalisable. L'hémostase se fera par pression directe.

Toute chirurgie osseuse dans la région des prémolaires mandibulaires doit donc débiter par le repérage du foramen mentonnier. Sa recherche est guidée par la connaissance théorique du trajet et une étude radiologique appropriée [29].

L'analyse et l'étude précise de tous les critères que nous avons vus précédemment font partie intégrante du protocole, c'est ce qu'on appelle la planification. C'est lors de cette planification que le chirurgien-dentiste va prendre la décision de pratiquer la microchirurgie endodontique ou non et qu'il planifie très précisément le protocole de l'intervention (le tracé des incisions, les lambeaux, les instruments utilisés pour l'apicectomie).

## **5.3 Le praticien**

### **5.3.1 L'expérience**

La microchirurgie endodontique exige des connaissances approfondies des bases fondamentales de l'endodontie conventionnelle. Elle nécessite un protocole opératoire rigoureux, clef de la réussite et donc de la guérison endodontique. Elle demande également un savoir-faire et une minutie chirurgicale.

L'expérience du praticien est un des facteurs qui intervient dans le pronostic et donc dans la réussite de cette intervention, ainsi que la rigueur et l'habileté chirurgicale de celui-ci.

Cette expérience amène souvent une meilleure confiance en soi et des gestes plus précis et maîtrisés, favorable à un bon pronostic.

Un praticien expérimenté possède suffisamment de compétences afin de juger tous les facteurs pouvant compliquer l'intervention chirurgicale. Il doit donc s'interroger sur ses capacités à réaliser lui-même l'intervention.

En tant que professionnel de santé, il doit être conscient de ses propres limites, or une bonne évaluation des limites de sa compétence est un acte tout à fait personnel et difficile à réaliser. Si cela outrepassé ses compétences, il est du devoir du praticien d'adresser le patient à un(e) confrère(sœur) expérimenté(e), préférentiellement un praticien spécialisé, c'est-à-dire un endodontiste.

### **5.3.2 Le matériel**

Les vrais progrès dans le domaine de la chirurgie apicale sont dus à l'introduction des techniques de microchirurgie au milieu des années 1990.

La microchirurgie comporte trois domaines : l'agrandissement, l'illumination et les micro-instruments.

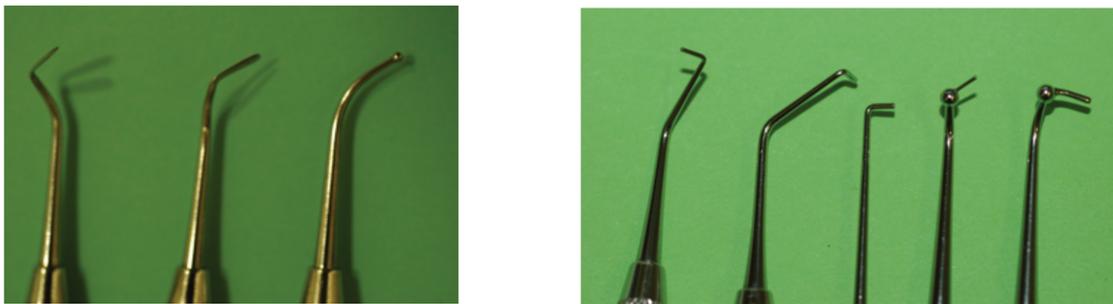
Les techniques de microchirurgie permettent :

- une amélioration de la précision chirurgicale,
- le respect du principe de l'économie tissulaire,
- la résection perpendiculaire au grand axe de la dent,
- la préparation d'une micro cavité apicale.

### 5.3.2.1 Les micro instruments

CARR a cherché à exposer les causes des échecs des chirurgies apicales en menant des expériences sur des cadavres humains. Deux grands facteurs ont été incriminés : l'inadaptation de l'arsenal thérapeutique et la mauvaise visibilité du champ opératoire qui empêchait une mise en place adéquate du matériau d'obturation. Afin de remédier à ces défaillances, il a proposé tout un nouveau système d'instruments microchirurgicaux mais aussi le recours aux aides optiques.

Ainsi, c'est à lui qu'est due la miniaturisation des instruments : les élévateurs adaptés à la microchirurgie, les mini-curettes, mini-fouloirs, mini-spatules (figure 33), les pièces à main microchirurgicales, les micro-miroirs (figure 34) ainsi que les porte-amalgames et fouloirs servant à la mise en place du matériau d'obturation et enfin les inserts ultrasonores.



**Figure 33** : Radiographie de micro-fouloirs, micro-spatules, micro-brunissoirs [Illustration du Dr Linez].



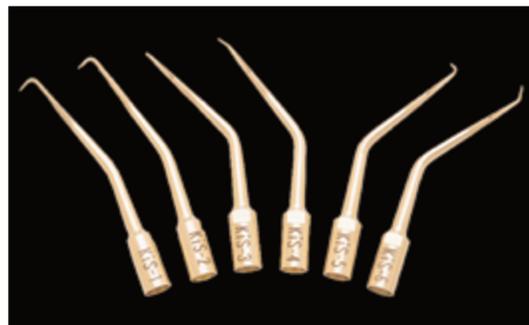
**Figure 34** : Radiographie comparant un miroir classique et un micro-miroir [Illustration du Dr Linez].

### **5.3.2.2 Les instruments ultra sonores**

Ils remplacent la fraise boule sur contre ange pour la préparation de la cavité rétrograde. De par leurs tailles nettement inférieures par rapport aux rotatifs, ils permettent une plus grande précision chirurgicale et donc de réduire la taille de l'ostéotomie (principe d'économie tissulaire). La réalisation de la cavité rétrograde est plus profonde et moins large ce qui est moins fragilisant pour les parois dentinaires résiduelles.

TSESIS et coll. affirment que la préparation ultrasonique rétrograde est un facteur clé dans la nette supériorité des résultats des techniques modernes sur les techniques traditionnelles [62].

Les inserts ultrasoniques étant coudés (figure 35), ils permettent un accès direct au système canalaire et de réaliser l'apicectomie dans l'axe orthogonale par rapport au grand axe de la racine.



**Figure 35 :** Photographie de différents inserts ultrasonores avec différentes orientations.

Ils sont aussi capables de préparer les canaux accessoires entraînant une diminution de la recontamination bactérienne [67].

### **5.3.2.3 Les lasers**

Ils permettent une amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement et se comporte comme un bistouri optique.

Ils sont actuellement peu utilisés pour la préparation rétrograde et pour l'apicectomie. Cependant, KARLOVIC et coll. affirment que les lasers de typer erbium fournissent de meilleurs résultats que les ultrasons sur le plan de l'étanchéité apicale, quelque-soit les matériaux d'obturation utilisés [32].

Selon eux, les lasers entraînent un meilleur traitement de la boue dentinaire et donc une meilleure adhérence des matériaux d'obturations aux parois, entraînant donc un gain d'étanchéité.

ROGHANIZAD et coll. ont également démontré, dans les conditions de leur étude que l'utilisation du Laser à erbium pour la préparation de cavités rétrogrades peut augmenter le taux de réussite des microchirurgies endodontiques [47].

Cependant, certains inconvénients persistent : la taille de la pièce à main, le diamètre de la fibre optique et le temps de travail sont des critères défavorables.

#### **5.3.2.4 Les aides optiques**

L'apport des aides optiques a grandement contribué à l'amélioration de la microchirurgie endodontique. Ils sont omniprésents dans toutes les interventions à succès.

Il en existe différentes sortes :

- les loupes binoculaires,
- les microscopes opératoires,
- les endoscopes.

TSESIS et coll. ont publié une méta-analyse sur les techniques modernes en microchirurgie apicale. Concernant les dispositifs d'agrandissement, ils ont conclu qu'il n'y avait pas de différence significative de résultats entre le microscope, l'endoscope et les loupes binoculaires [45].

#### **5.3.3 Les matériaux**

De nombreux matériaux ont été utilisés pour l'obturation rétrograde lors de la microchirurgie endodontique tels que l'amalgame, les ciments verres ionomères, la gutta percha, les composites, les eugénates, l'IRM<sup>®</sup>, le super-EBA<sup>®</sup>, le MTA [1].

L'étanchéité apicale, la bio-intégration, la biocompatibilité des matériaux d'obturations sont des critères décisifs dans le succès de la chirurgie apicale. Il est donc important de bien choisir les matériaux et de connaître leur manipulation.

- L'amalgame

L'amalgame fut longtemps considéré comme le matériau de choix pour l'obturation des cavités *a retro*. Aujourd'hui il n'est plus recommandé. En effet il est trop corrosif et son étanchéité est défavorable pour l'obturation rétrograde. Il est aussi défini comme toxique de par sa libération de mercure et peut provoquer des tatouages gingivaux par relargage de métaux et engendrer des problèmes esthétiques (Figure 36).

En conclusion, l'amalgame ne doit plus être utilisé dans la microchirurgie endodontique lors de l'obturation rétrograde [1,36,50].



**Figure 36** : Tatouage gingival dû à une obturation *a retro* par l'amalgame [55].

- L'IRM®

L'IRM® (Intermediate Restorative Material) est un matériau de restauration à base d'oxyde de zinc- eugénol renforcé par un polymère, le polyméthylméthacrylat. L'IRM® a une meilleure biocompatibilité osseuse que l'amalgame, son joint avec les surfaces dentaire est de meilleure qualité et engendre une étanchéité satisfaisante. Cependant, il ne réagit pas bien à l'humidité et a un pouvoir de dissolution important. Lors de la prise du matériau, une légère réaction inflammatoire survient en raison de la libération d'eugénol mais elle diminue, une fois, la prise terminée et n'est donc pas significative [1,45,52].

En conclusion, l'IRM® reste un bon matériau d'obturation rétrograde, mais possède certains inconvénients qui peuvent entraver la réussite de la microchirurgie endodontique.

- Le Super-EBA®

A partir de l'IRM® et afin d'éliminer le problème de sa dissolution, le ciment super EBA a été créé. Il s'agit d'un ciment d'oxyde de zinc eugénol, modifié par de l'acide orthoéthoxybenzoïque ainsi que des grains de quartz ou de l'oxyde d'aluminium qui sont ajoutés pour renforcer le matériau.

Ce matériau est caractérisé par :

- une diminution du temps de prise,
- une amélioration de la résistance (par rapport à l'IRM®),
- une bonne étanchéité (supérieure à l'amalgame, au CVI, à la gutta percha [5]).
- une diminution de sa solubilité,
- une bonne adaptation avec les parois canalaires.

En revanche, c'est un matériau qui reste sensible à l'humidité et qui est compliqué à mettre en place, il est plus difficile à fouler en conditions microchirurgicales et son temps de prise est très court. Sa radio opacité est sensiblement identique à celle de la Gutta Percha [1,52].

Des études cliniques rétrospectives récentes, utilisant le Super-EBA® ou l'IRM® comme matériau d'obturation, lors d'une microchirurgie endodontique, démontrent toutes un taux de succès supérieur à 85%, pour des durées d'observation allant jusqu'à 7 ans. Ces matériaux peuvent être considérés comme matériaux d'obturation rétrograde de référence, pour optimiser le succès chirurgical [5].

Une étude rétrospective menée par DORN et GARTNER compare l'amalgame, l'IRM® et le Super-EBA®. Elle montre que les taux de succès étaient de 95% pour le Super-EBA®, 91% pour l'IRM® et 75% pour l'amalgame. L'IRM® et le Super-EBA® ont donc des taux de succès équivalents, bien meilleur que l'amalgame [17].

De plus, WALIVAARA et coll. (2011) ont également montré dans une étude clinique que l'IRM® et le Super-EBA® avaient des taux de succès similaires à 12 mois, soit 91% pour l'IRM® et 82% pour le super-EBA®. Le taux de succès légèrement inférieur du Super-EBA® s'explique de la manière suivante : le Super-EBA® a été préparé en respectant le ratio poudre/liquide recommandé par le fabricant (2 /1), sa consistance est alors bien plus molle que celle de l'IRM® ce qui rend plus difficile sa mise en place dans la cavité *a retro* à la profondeur souhaitée. Les auteurs conseillent donc d'augmenter le ratio poudre/liquide afin d'obtenir un matériau plus consistant et plus facile à manipuler [68].

#### - Le MTA

Le MTA (Mineral Trioxide Aggregate) est un produit composé de silicate tricalcique, de silicate dicalcique, d'aluminate tricalcique et d'aluminoferrite tétracalcique. Il est commercialisé sous le nom de ProRoot® MTA.

Depuis son développement dans la gestion des perforations, de nombreuses études sur son étanchéité et ses caractéristiques biocompatibles, ont montré que le MTA est supérieur à tous les autres matériaux utilisés [53,59,66,67].

Grâce à l'évaluation des micro-fuites, mise en évidence par différents moyens (encre, radio-isotope, pénétration bactérienne, filtration liquidienne), l'étanchéité de plusieurs matériaux lors de l'obturation rétrograde a été mesurée dans une étude réalisée par J. Aqrabawi1 (2000).

L'efficacité de l'étanchéité est testée sur l'amalgame, le ciment Super-EBA® ainsi que sur le MTA et est évaluée par leur capacité à inhiber la pénétration du colorant. Elle montre que 56% du groupe amalgame et 20% du groupe super-EBA® présentent des fuites de colorant, alors que le groupe MTA n'en a montré aucune [5].

Le MTA a de nombreux avantages :

- prise en milieu humide contrairement aux autres matériaux,
- étanchéité et adaptation marginale supérieure à l'IRM® et Super-EBA®, grâce à son caractère hydrophile et à l'absence de rétraction en condition humide,
- antibactérien et antifongique. En revanche, il a peu d'effet sur les bactéries anaérobies strictes, contrairement à l'IRM® et au Super-EBA® (par leur concentration en eugénol).
- bonne tolérance tissulaire
- bonne biocompatibilité,
- absence de pouvoir mutagène,
- cicatrisation osseuse par induction d'une néoformation cémentaire et ligamentaire. (L'IRM® et le Super EBA® ne permettent pas la régénération mais une réparation tissulaire suffisante en microchirurgie endodontique).

Il s'agit d'un matériau onéreux, difficile à manipuler et dont le temps de prise très long (2h45 pour la prise complète). Pour réduire ce temps, le MM-MTA® (Micro Méga MTA) a été élaboré. Son temps de prise est réduit à environ 20 minutes et est similaire à celui de la Biodentine® [50,53].

#### - La Biodentine®

La Biodentine® (Septodont, France) est un nouveau matériau biocéramique, apparu en 2011 et est basé sur le principe d'un mélange poudre/liquide.

La poudre contient principalement du silicate tricalcique et dicalcique, du carbonate de calcium et du dioxyde de zirconium servant d'agent de contraste.

Le liquide est composé de chlorure de calcium en solution aqueuse avec un mélange de polycarboxylate modifié [12].

Il en résulte un matériau biocompatible, non cytotoxique, bioactif (induit la différenciation ostéoblastique) et à prise rapide [20].

La Biodentine® aurait des propriétés et un comportement mécanique similaire à ceux de la dentine humaine et possède une excellente étanchéité sans préparation dentaire entraînant une très bonne adhérence aux parois dentinaires.

Cette substance encapsulée, présentée sous forme d'un mélange homogène, a une consistance similaire à celle du MTA. Cependant, sa manipulation est plus facile de par son temps de prise plus court : de 10 à 12 minutes (selon le fabricant) au cours desquelles se forment de l'hydroxyde de calcium [12].

Ses propriétés physico-chimiques similaires à celles du MTA et sa bonne biocompatibilité font de la Biodentine® un matériau de choix pour la rétro-obturation même si la radio-opacité demeure insuffisante [40].

Cependant son utilisation reste très délicate dans ce contexte (modification de texture de la consistance lors de la condensation).

# Synthèse N°2

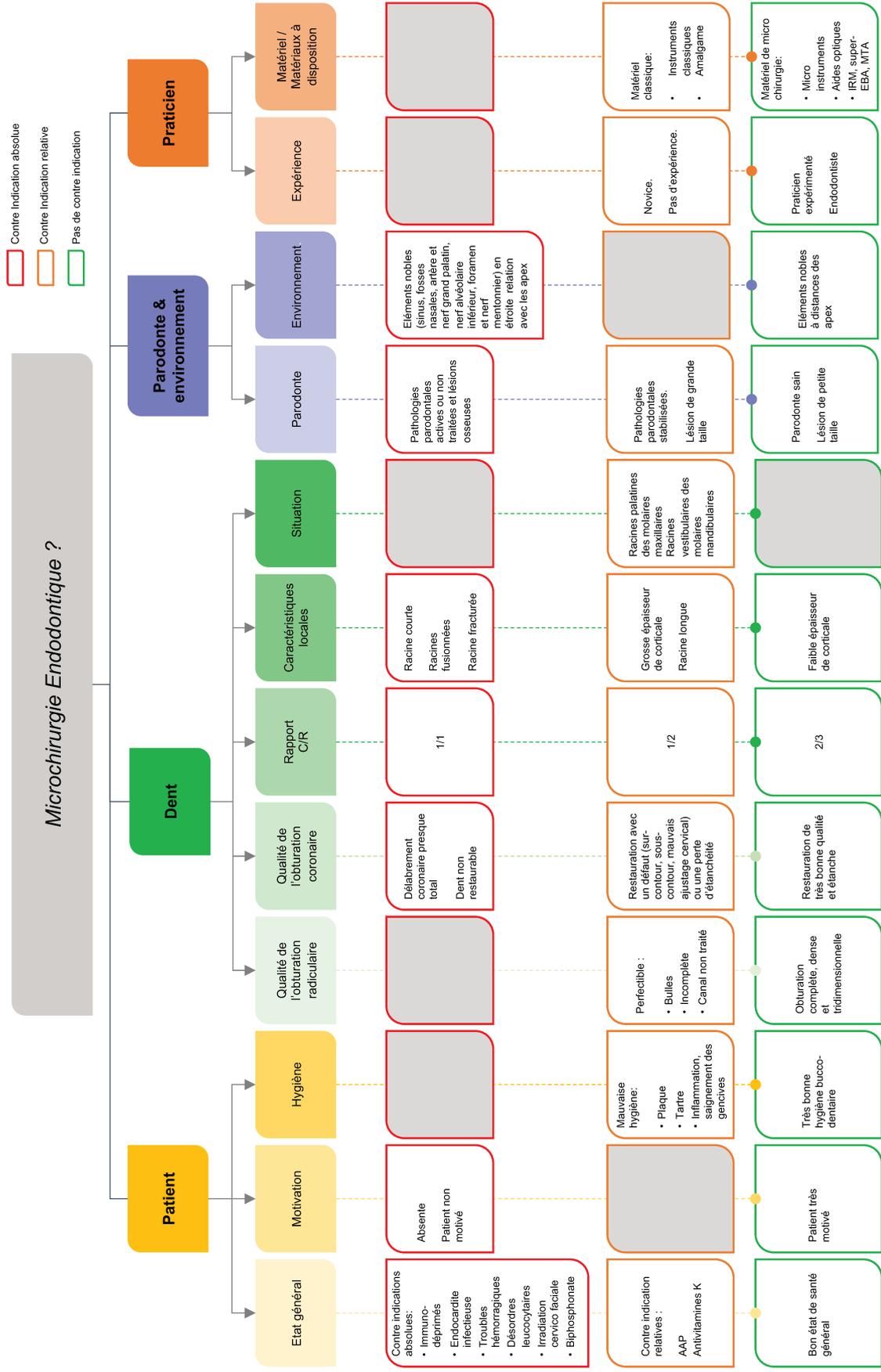


Figure 37 : Arbre décisionnel de la microchirurgie endodontique [Illustration personnelle].

## 6 Conclusion

La microchirurgie endodontique fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste, et permet de résoudre des situations pour lesquelles les traitements endodontiques orthograde ont leurs limites (présence d'une supra-structure prothétique, anatomie canalaire, instruments fracturés).

En respectant le protocole opératoire, elle offre une solution fiable et reproductible pour conserver l'organe dentaire qui, sans cette intervention, est soumis à l'extraction. Elle permet également de préserver les constructions prothétiques existantes en intervenant de manière très conservatrice.

Néanmoins, elle intervient à la fin du gradient thérapeutique. Le retraitement endodontique par voie orthograde devant être réalisé à chaque fois que possible. Les cas où la microchirurgie est indiquée sont donc les plus complexes. Il est nécessaire de bien évaluer la balance bénéfice/risque, en tenant compte de tous les facteurs qui peuvent influencer cette dernière de la « dernière chance ». En cas d'indication, le chirurgien-dentiste devra alors évaluer sa compétence, voire déléguer, l'intervention à un confrère plus expérimenté.

Enfin, de nombreuses évolutions scientifiques émergent dans le domaine endodontique. L'utilisation d'aides optiques permet le développement de nouveaux matériaux ainsi que des instruments miniaturisés. Ces avancées facilitent l'accès au site chirurgical, et le respect des tissus durs et mous lors de l'intervention. La microchirurgie endodontique est devenue une thérapeutique sûre et éprouvée. Son taux de succès a d'ailleurs nettement augmenté, avoisinant les 91% selon TSESIS [61].

La micro-chirurgie endodontique n'est jamais réalisée trop tard, cependant, il est important de ne pas l'envisager trop prématurément. Une attention toute particulière doit être recherchée dès le traitement endodontique initial (qualité du *continuum* endo-conservateur) afin d'éviter ce type d'intervention délicate.

## Table des figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 1</b> : Schéma de l'agression bactérienne endocanalaire et de la réponse de l'hôte [35].   | 17 |
| <b>Figure 2</b> : Schéma de la dynamique inflammatoire au cours des réactions péri-apicales [38].  | 19 |
| <b>Figure 3</b> : Photographie d'une fistule sur la muqueuse vestibulaire d'une molaire mandibulaire [Illustration du Dr Linez].   | 24 |
| <b>Figure 4</b> : Plusieurs images de cône-beam mettant en évidence un kyste fissuraire. [Illustration du Dr Linez].   | 25 |
| <b>Figure 5</b> : Photographie du test au froid sur une incisive centrale.   | 26 |
| <b>Figure 6</b> : Photographie du test au chaud sur une incisive centrale  | 27 |
| <b>Figure 7</b> : Photographie d'un test électrique sur une incisive centrale [38].  | 27 |
| <b>Figure 8</b> : Photographie du test de percussion axial sur une incisive centrale   | 28 |
| <b>Figure 9</b> : Photographie du test de palpation des tables osseuses en regard d'une incisive centrale [Photographie personnelle].                                    | 28 |
| <b>Figure 10</b> : Photographie du test du cône de gutta percha (gauche) et radiographie du cône de gutta percha dans la fistule (droite) [38].                          | 29 |
| <b>Figure 11</b> : Schéma de la technique des plans parallèles en radiographie [37].   | 30 |
| <b>Figure 12</b> : Radiographie rétro-alvéolaire mettant en évidence une LIPOE [54].   | 32 |
| <b>Figure 13</b> : Exemple de radiographie panoramique [37].   | 33 |
| <b>Figure 14</b> : Exemple d'image de cône-beam [Illustration du Dr Linez].  | 34 |
| <b>Figure 15</b> : Arbre décisionnel de la prise en charge d'une LIPOE [Illustration Personnelle].   | 36 |
| <b>Figure 16</b> : Radiographies d'une 36 pré/per et post-opératoire d'un traitement endodontique chirurgicale avec une reconstitution prothétique satisfaisante.        | 39 |
| <b>Figure 17</b> : Radiographie d'une incisive latérale maxillaire invaginée présentant une LIPOE [Illustration du Dr Linez].  | 42 |
| <b>Figure 18</b> : Radiographies pré-opératoire d'une 26 présentant une butée dans la racine mésio-vestibulaire (à gauche) et post opératoire à 6 ans (à droite) [49].   | 43 |
| <b>Figure 19</b> : Radiographie post-opératoire d'une 36 avec dépassement de pâte d'obturation   | 44 |
| <b>Figure 20</b> : Radiographie d'une incisive maxillaire avec une fracture du tiers apical (à gauche) et radiographie post microchirurgie endodontique (à droite) [15]. | 45 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 21</b> : Radiographies et illustration des différentes étapes de la microchirurgie endodontique sur une incisive centrale présentant une résorption interne [42].   | 46 |
| <b>Figure 22</b> : Schéma illustrant la déhiscence et la fenestration.....  | 47 |
| <b>Figure 23</b> : Illustration du lambeau triangulaire [55].....   | 55 |
| <b>Figure 24</b> : Illustration du lambeau quadrangulaire [55].....   | 55 |
| <b>Figure 25</b> : Photographie du curetage de la crypte osseuse (à gauche) et de la crypte osseuse nettoyée (à droite) [52].   | 57 |
| <b>Figure 26</b> : Réduction (en%) de la fréquence des ramifications apicales et des canaux latéraux en fonction de la portion apicale réséquée [34].....   | 58 |
| <b>Figure 27</b> : Fraise de Chirurgie H162SL Komet<br>( <a href="http://cms.kometdental.de/fileadmin/migrated/media/410154V1_PI_KF_H162SL.pdf">http://cms.kometdental.de/fileadmin/migrated/media/410154V1_PI_KF_H162SL.pdf</a> )<br>..... | 58 |
| <b>Figure 28</b> : Photographie de l'apex de la dent réséquée (à gauche) et du repérage d'un canal accessoire à l'aide d'une sonde (à droite) [52].....   | 59 |
| <b>Figure 29</b> : Photographie de la mise en forme des derniers millimètres apicaux avec un insert ultrasonore (à gauche) et du séchage du canal (à droite) [52].  | 61 |
| <b>Figure 30</b> : Photographies de l'obturation rétrograde du système canalaire au MTA [52].....   | 62 |
| <b>Figure 31</b> : Rapport clinique couronne/racine favorable et défavorable .....  | 69 |
| <b>Figure 32</b> : Relation verticale du plancher du sinus maxillaire et des dents postérieures maxillaires [9].....  | 72 |
| <b>Figure 33</b> : Radiographie de micro-fouloirs, micro-spatules, micro-brunissoirs [Illustration du Dr Linez].  | 76 |
| <b>Figure 34</b> : Radiographie comparant un miroir classique et un micro-miroir .....  | 76 |
| <b>Figure 35</b> : Photographie de différents inserts ultrasonores avec différentes orientations. ....  | 77 |
| <b>Figure 36</b> : Tatouage gingival dû à une obturation a retro par l'amalgame [55].   | 79 |
| <b>Figure 37</b> : Arbre décisionnel de la microchirurgie endodontique [Illustration personnelle].  | 84 |

## **Table des tableaux :**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1</b> : Tableau des fréquences (%) des racines, des canaux radiculaires et des foramens apicaux dans les dents permanentes humaines [61]..... | 41 |
| <b>Tableau 2</b> : Recommandations de prescription d'une antibiothérapie prophylactique en endodontie par la HAS [2].....                                | 53 |

## Références bibliographiques

1. Abusrewil SM, McLean W, Scott JA. The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. *Saudi Dent J.* 2018;30(4):273-82.
2. AFSSAPS. Precriscription des antibiotiques en pratiques bucco-dentaire.
3. Akinyamoju AO, Gbadebo SO, Adeyemi BF. Periapical lesions of the jaws: a review of 104 cases in ibadan. *Ann Ib Postgrad Med.* 2014;12(2):115-9.
4. Alghaithy RA, Qualtrough AJE. Pulp sensibility and vitality tests for diagnosing pulpal health in permanent teeth: a critical review. *Int Endod J.* 2017;50(2):135-42.
5. Aqrabawi J. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *Br Dent J.* 2000;188(5):266-8.
6. Ashouri R, Rekabi AR, Parirokh M. Surgical intervention for treating an extensive internal resorption with unfavorable crown-to-root ratio. *J Conserv Dent.* 2012;15(4):388-91.
7. Baumgart M, Hänni S, Suter B, Schaffner M, Lussi A. [Dens invaginatus. Review of the literature and diagnostic and therapeutic guidelines]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2009;119(7):697-714.
8. Bergenholtz G. Micro-organisms from necrotic pulp of traumatized teeth. *Odontol Revy.* 1974;25(4):347-58.
9. Bernhart T, Ulm C, Solar P, Dörtbudak O, Watzek G. [Tooth apex resection in the area of the maxillary sinus]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 1999;109(9):937-48.
10. Bystrom A, Happonen RP, Sjogren U, Sundqvist G. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol.* 1987;3(2):58-63.
11. Camargo Villela Berbert FL, de Faria-Júnior NB, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Bonetti-Filho I, Leonardo R de T, et al. An in vitro evaluation of apicoectomies and retropreparations using different methods. *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology, and Endodontology.* 2010;110(4):e57-63.
12. Camilleri J. The dentine in a capsule or more? :12.
13. Chen E, Abbott PV. Dental pulp testing : a review. *International journal of dentistry.* 2009;2009:1-12.

14. Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J.* 2003;36(8):520-6.
15. Cvek M, Mejàre I, Andreasen JO. Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root. *Dent Traumatol.* 2004;20(5):261-9.
16. Deveaux E, Gambiez A. Le diagnostic en endodontie I – Les moyens. *Réalités cliniques.* 2006; 17(3):275-89.
17. Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. *J Endod.* 1990;16(8):391-3.
18. Ee J, Fayad MI, Johnson BR. Comparison of endodontic diagnosis and treatment planning decisions using cone-beam volumetric tomography versus periapical radiography. *J Endod.* 2014;40(7):910-6.
19. Ericson S, Finne K, Persson G. Results of apicoectomy of maxillary canines, premolars and molars with special reference to oroantral communication as a prognostic factor. *Int J Oral Surg.* 1974;3(6):386-93.
20. Escobar-García DM, Aguirre-López E, Méndez-González V, Pozos-Guillén A. Cytotoxicity and initial biocompatibility of endodontic biomaterials (MTA and Biodentine™) Used as root-end filling materials. *Biomed Res Int.* 2016;2016:7926961.
21. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment : consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-30.
22. Fahey T, O'Connor N, Walker T, Chin-Shong D. Surgical endodontics: a review of current best practice. *Oral Surgery.* 2011;4(3):97-104.
23. Ferreira FBA, Ferreira AL, Gomes BPPA, Souza-Filho FJ. Resolution of persistent periapical infection by endodontic surgery. *Int Endod J.* 2004;37(1):61-9.
24. Fry RR, Patidar DC, Goyal S, Malhotra A. Proximity of maxillary posterior teeth roots to maxillary sinus and adjacent structures using Denta scan®. *Indian J Dent.* 2016;7(3):126-30.
25. Gagnon, Kathleen, Morand, Marc-André. La régénération tissulaire guidée en endodontie (1<sup>ère</sup> partie). 1999;65(8):1-5.
26. García B, Penarrocha M, Martí E, Gay-Escodad C, von Arx T. Pain and swelling after periapical surgery related to oral hygiene and smoking. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(2):271-6.

27. Gomes BPF de A, Herrera DR. Etiologic role of root canal infection in apical periodontitis and its relationship with clinical symptomatology. *Braz Oral Res.* 18 oct 2018;32(suppl 1):e69.
28. Hargreaves KM, Khan A. Surgical preparation: anesthesia et hemostasis. *Endodontic Topics.* 2005;11(1):32-55.
29. Hoskinson AE. Hard tissue management: osseous access, curettage, biopsy and root isolation. *Endodontic Topics.* 2005;11(1):98-113.
30. Jensen SS, Yazdi PM, Hjørting-Hansen E, Bosshardt DD, von Arx T. Haemostatic effect and tissue reactions of methods and agents used for haemorrhage control in apical surgery. *Int Endod J.* 2010;43(1):57-63.
31. John Ide Ingle, Leif K Bakland. *Endodontics.* 5th ed. Hamilton : Decker; London, 2002.
32. Karlovic Z, Pezelj-Ribaric S, Miletic I, Jukic S, Grgurevic J, Anic I. Erbium:YAG laser versus ultrasonic in preparation of root-end cavities. *J Endod.* 2005;31(11):821-3.
33. Kellert M, Chalfin H, Solomon C. Guided tissue regeneration: an adjunct to endodontic surgery. *J Am Dent Assoc.* 1994;125(9):1229-33.
34. Kenneth Hargreaves. *Cohen's Pathways of the Pulp.* 10<sup>ème</sup> édition. Louis H. Berman; 2011. Chapitre 21;720-776.
35. Khayat B. *Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale ; L'information dentaire* 26; 2006;
36. Kim S and al. *Color atlas of microsurgery in endodontics ; Philadelphia; 2001.*
37. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006;32(7):601-23.
38. Lasfargues J-J. *Concepts cliniques en Endodontie.* SNPMD; Paris; 2005.
39. Lieblich SE. Current concepts of periapical surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2015;27(3):383-92.
40. Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA. Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *Saudi Dent J.* 2019;31(1):16-22.
41. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006;39(4):249-81.
42. Nilsson E, Bonte E, Bayet F, Lasfargues J-J. Management of internal root resorption on permanent teeth [Internet]. *International Journal of Dentistry.* 2013

[consulté le 22 févr 2019]. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2013/929486/>

43. Öğütlü F, Karaca İ. Clinical and radiographic outcomes of apical surgery: a clinical study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2018;17(1):75-83.
44. Paula-Silva FWG, Rocha CT, Flores DSH, Nelson-Filho P, Silva LAB da, Queiroz AM de. Root canal treatment of an immature dens invaginatus with apical periodontitis: a case report. *J Dent Child (Chic).* 2011;78(1):66-70.
45. Pertot W-J. Peut-on guérir une lésion? *Les cahiers de l'ADF* 1999;6:22-7
46. Pouch D, Hamel O, Hamel A, Rogez J-M, Lagier S, Blin Y, et al. Vascularisation artérielle du palais. /data/revues/12860115/00910293/109\_3/ [Internet]. 30 mars 2008 [consulté le 20 fév 2019]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/133540>
47. Roghanizad N, Fekrazad R, Kalhori KA, Khalilak Z, Esmaeili MA, de Fatima Zanirato Lizarelli R. A comparison of Er, Cr: YSGG laser with ultrasonic preparation on the seal of retrograde cavities. *Laser Ther.* 2015;24(1):33-7.
48. Ruddle CJ. [Endodontic failures. Rationale and applications in surgical retreatment]. *Rev Odontostomatol.* 1988;17(6):511-69.
49. Samson J, Descroix V, Torres J-H, Blanchard P, Bouldouyre M-A, Catherine J-H, et al. Recommandations pour la prescription des anti-inflammatoires en chirurgie buccale chez l'adulte. 2008;14:31.
50. Saxena P, Gupta SK, Newaskar V. Biocompatibility of root-end filling materials: recent update. *Restor Dent Endod.* 2003;38(3):119-27.
51. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Int J Dent* [Internet]. 2009 [consulté le 3 janv 2019];2009. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2850139/>
52. Simon S. L'endodontie de A à Z - Traitement et retraitement. CdP ; Paris ;2018
53. Simon S, Machtou P, Pertot WJ. Endodontie. CdP; Paris ;2012.
54. Simon S S. Endodontie Volume 1 : Traitements. CdP; Paris ;2008.
55. Siqueira JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34(1):1-10.
56. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504.

57. Soares J, Santos S, Silveira F, Nunes E. Calcium hydroxide barrier over the apical root-end of a type III dens invaginatus after endodontic and surgical treatment. *Int Endod J.* 2007;40(2):146-55.
58. Stropko J, Doyon G,, Gutmann J,. Root-end management: resection, cavity preparation, and material placement [Internet]. 2005 [consulté le 22 févr 2019]. Disponible <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2005.00158.x>
59. Tronstad L. *Endodontie Clinique.* Médecine science publications; 1996
60. Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Dental Traumatology.* 2000;16(5):218-21.
61. Tsesis I, Faivishevsky V, Kfir A, Rosen E. Outcome of surgical endodontic treatment performed by a modern technique: a meta-analysis of literature. *J Endod.* 2009;35(11):1505-11.
62. Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *J Endod.* 2006;32(5):412-6.
63. Vertucci FJ. Root canal morphology of mandibular premolars. *J Am Dent Assoc.* 1978;97(1):47-50.
64. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*1984;58(5):589-99.
65. Vier FV, Figueiredo J a. P. Internal apical resorption and its correlation with the type of apical lesion. *Int Endod J.* 2004;37(11):730-7.
66. Von Arx T. Chirurgie péri radiculaire - 1<sup>ère</sup> partie. *Rev. Mens. Suisse. Odontostomatol.*, 2001, 111, 5, 586-590
67. Von Arx T, Walker WA. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. *Endod Dent Traumatol.* 2000;16(2):47-62.
68. Wälivaara D-Å, Abrahamsson P, Fogelin M, Isaksson S. Super-EBA and IRM as root-end fillings in periapical surgery with ultrasonic preparation: a prospective randomized clinical study of 206 consecutive teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(2):258-63.
69. Wallace JA. Effect of waterlase laser retrograde root-end cavity preparation on the integrity of root apices of extracted teeth as demonstrated by light microscopy. *Aust Endod J.* 2006;32(1):35-9.

70. Wang N, Knight K, Dao T, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-The Toronto Study. Phases I and II: apical surgery. J Endod. 2004;30(11):751-61.

Critère de décision de la micro-chirurgie endodontique

**FLAHOU Charlotte-** p.96: ill. 37 ; réf. 70.

**Mots clés Rameau:** Parodontite; Microchirurgie.

**Mots clés FMeSH:** Parodontite périapicale; Microchirurgie; Microchirurgie-contre-indications; Endodontie-méthodes.

Résumé de la thèse :

La microchirurgie endodontique est, aujourd'hui, considérée comme l'ultime thérapeutique en cas d'impossibilité ou d'échec du retraitement orthograde et permet de sauver une dent affectée par une pathologie péri-radriculaire persistante. Ce traitement vise à éliminer la pathologie par une désinfection apicale du système canalaire, de l'obturer de manière rétrograde, afin d'obtenir une étanchéité pérenne.

Récemment, l'utilisation d'aides optiques permet le développement de nouvelles techniques en rapports avec des instruments miniaturisés. Ces progrès facilitent l'accès au site chirurgical, et permettent le respect de l'économie tissulaire maximale. La microchirurgie endodontique est donc une thérapeutique sûre, qui respecte un certain gradient thérapeutique.

L'objectif de cette thèse est centré sur la prise de décision de cette microchirurgie endodontique. Les facteurs et critères permettant sa réalisation dans les meilleures conditions y sont également exposés. Le tout est synthétisé sous la forme d'arbres décisionnels.

Ce travail présente les différentes parodontites péri-apicales, les indications et les contre-indications de la micro-chirurgie endodontique et fait état de tous les facteurs qui doivent être pris en compte afin d'évaluer la balance bénéfice/risque de cette intervention.

**JURY :**

**Président : Monsieur le Professeur DEVEAUX Etienne**

**Assesseurs : Monsieur le Docteur BECAVIN Thibault**

**Madame le Docteur LESIEUR Laurence**

**Monsieur le Docteur LINEZ Marc**