



UNIVERSITÉ DE LILLE
UFR3S – DEPARTEMENT ODONTOLOGIE

Année de soutenance : 2026

N°:

THÈSE POUR LE
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 12/05/2026

Par Axel SALEM

La réimplantation intentionnelle en Endodontie, perspectives en
2026

JURY

Président : Monsieur le Professeur Lieven ROBBERECHT
Assesseurs : Monsieur le Docteur Marc LINEZ
Madame le Docteur Marie DUBAR
Monsieur le Docteur Jordan QUERTAINMONT



Président de l'Université :	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université :	A.V. CHRIS FABRE
Doyen UFR3S :	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	A. PACAUD
Vice doyen département facultaire UFR3S-Odontologie :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	L. KORAÏCHI
Responsable de la Scolarité :	V MAURIAUCOURT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Vice doyen du département UFR3S-Odontologie Odontologie Pédiatrique Responsable du département d'Orthopédie dento-faciale
M. DEHURTEVENT	Co-responsable du département de Prothèses
B LOUVET	Chirurgie orale (Professeur des universités associé)
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
L ROBBERECHT	Responsable du département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
F. BOSCHIN	Parodontologie
F CATHALA	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale (maître de conférences des Universités associé)
C. CATTEAU	Responsable du département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DENIS	Co-responsable du département de Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Responsable du département de Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du département de Biologie Orale
P OLEKSIK	Dentisterie Restauratrice Endodontie (maître de conférences des Universités associé)
H PERSOON	Dentisterie Restauratrice Endodontie (maître de conférences des Universités associé)
C PRUVOST	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale (maître de conférences des Universités associé)
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

M. SAVIGNAT	Responsable du département de Fonction- Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX Pédiatrique	Responsable du département d'Odontologie
J. VANDOMME	Prothèses
R. WAKAM KOUAM	Prothèses

PRATICIEN HOSPITALIER et UNIVERSITAIRE

M BEDEZ	Biologie Orale
---------	----------------

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 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,

A mes proches,

Table des matières

Table des matières.....	11
Liste des abréviations.....	14
1. INTRODUCTION.....	16
2. Bases biologiques de la réimplantation intentionnelle.....	17
2.1. L'os alvéolaire [3].....	17
2.2. Le ciment [4,5].....	17
2.3. Le ligament alvéolodentaire [4].....	18
2.3.1. Composition et structure.....	18
2.3.2. Propriétés et rôles.....	19
2.3.2.1. Ancrage de la dent à l'os alvéolaire.....	19
2.3.2.2. Déterminants du remodelage de l'os alvéolaire.....	20
2.3.2.3. Capacités de réparation du desmodonte.....	20
2.3.2.4. Mobilité physiologique et fonction sensorielle.....	21
2.4. Étiologie et physiopathologie de la lésion péri-apicale.....	21
3. La réimplantation intentionnelle.....	22
3.1. Définition.....	22
3.2 Historique.....	22
3.3 Place de la réimplantation intentionnelle dans la littérature scientifique.....	23
3.4. Indications et contre-indications.....	24
3.4.1. Indications.....	24
3.4.2. Contre indications.....	25
4. Procédure et technique opératoire de la réimplantation intentionnelle [2,9, 12].....	26
4.1 Considérations préalable au traitement.....	26
4.1.1 Anamnèse.....	26
4.1.2. Consentement du patient.....	26
4.1.3. Imageries radiographiques préopératoires.....	27
4.1.4. Prescription d'une antibioprofylaxie.....	27
4.1.5. Hygiène bucco-dentaire préalable.....	28
4.1.6. Nombre d'opérateurs.....	28
4.1.7. Extrusion pré-opératoire.....	28
4.2. Protocole per-opératoire.....	28
4.2.1. Anesthésie.....	28
4.2.2. Avulsion atraumatique de la dent.....	29
4.2.3. Protection de l'alvéole.....	30
4.2.4. Gestion de l'alvéole.....	31
4.2.5. Hydratation permanente de la dent.....	31
4.2.6. Gestion des racines dentaires.....	31
4.2.7. Temps extra-oral.....	32
4.2.8. Examen visuel.....	32
4.2.9. Chirurgie endodontique.....	33
4.2.9.1. Apicectomie.....	33
4.2.9.2 Préparation canalaire <i>a retro</i>	34
4.2.9.3 Obturation <i>a retro</i>	36
4.2.10. Réimplantation de la dent.....	37
4.3. Considérations post opératoires.....	38
4.3.1. Contrôle de l'occlusion.....	38
4.3.2. Contention de la dent.....	38
4.3.3. Radiographie postopératoire.....	39
4.3.4. Conseils et médication post-opératoire.....	39

4.3.5. Suivi post opératoire.....	39
4.3.6. Traitement restaurateur et orthodontique.....	40
4.3.7. Arbre décisionnel.....	41
5. Résultats cliniques et pronostic.....	42
5.1. Taux de survie.....	42
5.2. Taux de guérison.....	43
5.3. Taux d'échec et complications.....	44
5.3.1 ankylose.....	45
5.3.1.1 <i>Définition générale</i>	45
5.3.1.2. Ankylose et réimplantation intentionnelle.....	46
5.3.2. Résorption radiculaire.....	47
5.3.2.1. Définition.....	47
5.3.2.2. Résorption et réimplantation intentionnelle.....	47
5.3.3. Autres complications.....	48
5.3.3.1. Infection persistante.....	48
5.3.3.2. Complications parodontales.....	48
5.4. Facteurs pronostiques.....	49
5.4.1 Facteurs lié au patient.....	49
5.4.1.1. État parodontal initial favorable [47-52].....	49
5.4.1.2. Comparaison avec l'âge.....	50
5.4.1.3. Présence d'abcès apical.....	50
5.4.1.4. comparaison entre dent monoradiculée et pluriradiculée.....	51
5.4.2 Facteurs per-opératoires.....	51
5.4.2.1. Temps extra-oral inférieur à 15 minutes.....	51
5.4.2.2. qualité du scellement rétrograde.....	52
5.4.3 Facteurs lié à l'opérateur.....	53
5.4.3.1. expérience clinique.....	53
5.4.3.2. microchirurgie et instrumentation adaptée.....	54
6. Perspectives et innovations.....	54
6.1. Biomatériaux et dérivés.....	54
6.2.1. Dérivé de matrice amélaire.....	54
6.2.2. Fibrine riche en plaquettes.....	55
6.3. Possibilités de traitements.....	56
6.3.1 Anatomie canalaire en C.....	56
6.3.2. Fracture radiculaire verticale.....	57
6.3.3. Dents avec atteinte parodontale.....	59
6.3.3.1. Présence de poche parodontale.....	59
6.3.3.2. Atteintes endo-parodontale et perte osseuse.....	60
6.3.3.3. Préconisations avant réimplantation intentionnelle.....	61
6.3.4. Pluridisciplinarité avec l'orthodontie.....	62
6.3.5. Implant et réimplantation intentionnelle.....	63
6.3.5.1. l'implant dentaire.....	63
6.3.5.2. Une alternative à l'implant.....	63
6.3.5.3. Des thérapeutiques complémentaires.....	64
7. Discussions.....	65
7.1. Uniformisation du protocole.....	65
7.1.1. Concernant le protocole.....	65
7.1.2. Concernant les critères d'étude.....	65
7.2. Conception des études.....	66
7.2.1. Durée de suivi.....	66
7.2.2. Échantillons.....	66

7.3 Niveau de preuve.....	.67
CONCLUSION.....	.68
Références bibliographiques.....	.69
Table des figures.....	.77
Webographie.....	.79

Liste des abréviations

LAD :	<i>Ligament alvéolo-dentaire</i>
SEE :	<i>Société Européenne d'Endodontie</i>
AAE :	<i>Association Américaine d'Endodontie</i>
CBCT :	<i>Cone Beam Computer Technology</i>
CE :	<i>Chirurgie endodontique</i>
RI :	<i>Réimplantation intentionnelle</i>
HBSS :	<i>Hank's balanced salt solution</i>
MTA :	<i>Minéral trioxyde agregate</i>
EBA :	<i>Ethoxybenzoïc acid cement</i>
CVI :	<i>Ciment verre ionomère</i>
CBSC :	<i>ciment hydraulique à base de silicate de calcium</i>
DMA :	<i>Dérivé de matrice amélaire</i>
PRF :	<i>Platelet rich fibrin</i>

1. INTRODUCTION

Qualifiée en 1980 comme l'une des procédures les moins fiables du domaine dentaire par Weine [1], la réimplantation intentionnelle est encore, à ce jour, toujours négligée comme option thérapeutique. Il s'agit d'une technique reposant sur l'extraction atraumatique d'une dent afin de réaliser son traitement en dehors de la cavité buccale, avant de la réinsérer dans son alvéole d'origine. Pour de nombreux praticiens elle est perçue comme une procédure peu reproductible et de dernier recours en raison du risque de fracture potentielle lors de l'extraction et de son taux de succès plus faible que les autres traitements endodontiques.

L'avènement de l'implantologie ces dernières années a considérablement réduit le recours à cette possibilité de traitement en pratique clinique [2]. Cependant la tendance actuelle de la dentisterie moderne est dictée par la notion de gradient thérapeutique. La réimplantation intentionnelle s'inscrit dans cette dynamique de conservation de la dent naturelle et de préservation des tissus sains.

Cette technique a récemment suscité un nouvel intérêt et de nombreux articles ont vu le jour ces dernières années, avec comme objectif de changer la vision des professionnels de santé sur le sujet. L'évolution des progrès dans le domaine des biomatériaux, des aides optiques et de la microchirurgie permet un meilleur pronostic lorsque ce traitement spécifique est indiqué.

Dans un passé assez récent, cette thérapeutique ne disposait pas de protocoles établis et le pronostic de succès en était limité. Les considérations à son égard ont évolué au fil du temps avec les avancées scientifiques et cliniques.

Plusieurs consensus d'experts ont vu le jour, pour harmoniser les protocoles cliniques et établir des recommandations basées sur les progrès de la recherche et les études cliniques. Dans cette perspective, la Société Européenne d'Endodontie (SEE) a récemment émis des lignes directrices afin d'encadrer la bonne pratique de cette procédure.

Ce travail expose les fondements de la réimplantation intentionnelle, détaille le protocole standardisé actuel et présente les perspectives de cette approche thérapeutique. Il a pour but de mettre en évidence les connaissances acquises et celles en cours d'exploitation, tout en s'appuyant sur les données les plus récentes.

2. Bases biologiques de la réimplantation intentionnelle

2.1. L'os alvéolaire [3]

L'os alvéolaire correspond à la portion du corps des maxillaires assurant le maintien de l'organe dentaire (figure 1). Il s'agit d'un tissu conjonctif calcifié composé en périphérie de corticales vestibulaires et linguales et en son centre d'os spongieux. Les corticales quant à elle correspondent à un os plat compact et dense dont l'épaisseur varie selon la hauteur et le site anatomique des dents en regard [3].

L'os spongieux présente une organisation très poreuse caractérisée par de larges espaces médullaires. Il est circonscrit par la paroi alvéolaire et les corticales.

L'épaisseur de l'os alvéolaire est maximale au niveau du tiers apical des racines et dans la partie basale des maxillaires. A certains endroits il peut s'amincir jusqu'à disparaître mettant alors en continuité la paroi alvéolaire et la corticale. Les septa inter-radiculaires et interdentaires sont aussi formés d'os spongieux bordés par de l'os compact cortical.

La paroi alvéolaire correspond à l'os alvéolaire proprement dit. Elle est entourée par l'os de support des maxillaires formant avec celui-ci une unité anatomique. Les procès alvéolaires évoluent conjointement avec le développement et l'éruption des dents et se résorbe progressivement suite à l'avulsion dentaire [3].

La dent est relié à l'os alvéolaire par le desmodonte : on parle d'articulation de type gomphose.

2.2. Le ciment [4,5]

C'est un tissu conjonctif minéralisé avasculaire et innervé. Il recouvre la partie radiculaire de l'odonte (figure 1). L'apposition continue de ciment accroît son épaisseur durant toute la vie dentaire. C'est à partir de ce tissu que la dent va avoir un ancrage sur l'arcade et une intime relation avec l'os alvéolaire qui le supporte.

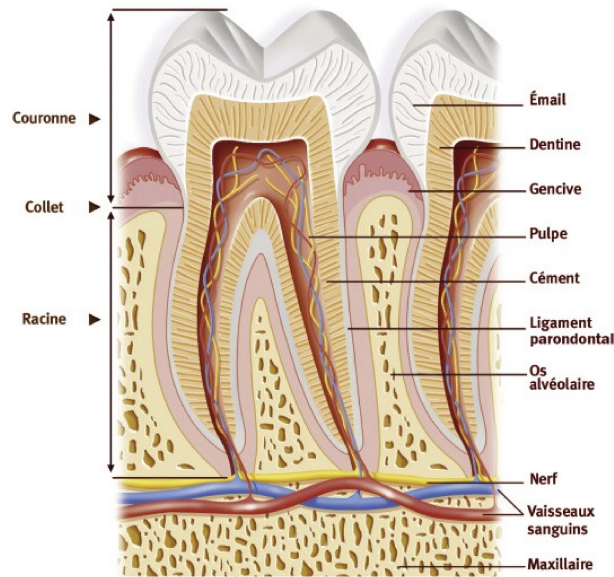


Figure 1 : Schéma de l'anatomie d'une dent et de ses tissus de soutien [6]

Il présente dans son épaisseur 2 parois reliées par un certain nombre de fibres de collagène horizontales qui assurent l'ancrage de la dent dans l'os. Ce sont les fibres extrinsèques ou fibres de Sharpey.

Il joue également un rôle adaptatif et de senseur de l'organe dentaire avec la fonction de mastication.

2.3. Le ligament alvéolodentaire [4]

2.3.1. Composition et structure

Le ligament alvéolodentaire ou desmodonte est un tissu non minéralisé, hautement vascularisé, de nature conjonctive. Il occupe l'espace compris entre la paroi alvéolaire et le cément. Il assure la fixation de la dent dans l'alvéole par les faisceaux orientés de fibres de collagène et permet le soutien des tissus gingivaux qui sont au contact environnant [4].

Ce tissu est unique de par son architecture et ses fonctions multiples, sa forte capacité de remodelage et d'adaptation, et de son réel potentiel de réparation lié à sa propre composante cellulaire. En cas de disparition du desmodonte des suites d'une ankylose, le cément se retrouve au contact de l'os alvéolaire et la fonction est perdue ce qui induit la résorption de la racine.

Le ligament alvéolodentaire présente une composante fibreuse constituée de faisceaux de fibres de collagène entrecroisées (fibres de Sharpey) qui sont fermement ancrées dans l'os et le ciment [4].

Cette structure anatomique présente également une composante cellulaire composée de :

- fibroblastes : responsables de l'homéostasie parodontales
- cellules souches indifférenciées pluripotentes
- cellules de l'immunité (macrophages, mastocytes, lymphocytes) qui augmentent lors de processus inflammatoires
- cémentoblastes et ostéoblastes : responsables des néoformations minérales lors du remodelage et lors de processus de réparation
- cellules épithéliales, résidus de la gaine de Hertwig : ils auraient un rôle préventif de l'ankylose, rôle endocrine lié à leur contenu en neuropeptides, rôle fonctionnel dans la minéralisation cémentaire

Bien qu'apparenté à une structure tendineuse, le ligament alvéolodentaire est richement vascularisé et innervé. Les vaisseaux occupent 20 % de sa surface.

Il abrite des récepteurs de la douleur type A et C, des mécanorécepteurs qui interagissent avec les variations de pression occlusale lors des contacts dentodentaires et lors de changement de position de la dent.

La stimulation des mécanorécepteurs du ligament alvéolodentaire induit la libération transitoire de substance P et de CGRP au voisinage des parois minéralisées, osseuses et cémentaires pouvant être à l'origine de résorptions [4].

2.3.2. Propriétés et rôles

2.3.2.1. Ancrage de la dent à l'os alvéolaire

Il s'agit de sa fonction principale. La structure ligamentaire permet d'amortir les forces auxquelles la dent est soumise, et, la présence de mécanorécepteurs renseigne les structures nerveuses qui transmettent aux muscles masticateurs les informations reçues à la dent.

2.3.2.2. Déterminants du remodelage de l'os alvéolaire

Le desmodonte distribue les forces générées par la mastication, la déglutition, l'élocution ainsi que les parafunctions ou traitements orthodontiques vers les structures osseuses. Ces forces déterminent, par leur intensité, leur direction et leur fréquence, les paramètres du remodelage osseux.

2.3.2.3. Capacités de réparation du desmodonte

La régénération tissulaire repose sur trois mécanismes fondamentaux : la prolifération, la migration et la différenciation cellulaire.

Les cellules présentes dans le ligament parodontal disposent d'un potentiel de différenciations multiples; en se transformant en ostéoblaste, cémentoblastes ou fibroblastes elles participent activement au maintien de l'homéostasie et à la stabilité du micro-environnement parodontal des tissus mous et durs.

Dans le cas d'une avulsion et réimplantation dentaire, le ligament parodontal est généralement divisé en 2 parties, une portion interne adhérent à la surface radiculaire et une portion externe restant dans l'alvéole.

Le tissu du ligament parodontal restant dans l'alvéole dispose d'une plus grande quantité de cellules souches. Il est donc indispensable de préserver le tissu ligamentaire parodontal résiduel dans l'alvéole, afin d'établir de nouvelles attaches parodontales avec la dent réimplantée.

Le processus de cicatrisation du ligament lésé repose sur deux mécanismes principaux : **la revascularisation** des tissus lésés et **la régénération tissulaire**.

Immédiatement après l'extraction, des cellules telles que les macrophages, cellules endothéliales et fibroblastes effectuent une migration coordonnée vers le site lésé. Celles ci favorisent la formation de bourgeons vasculaires, riches en collagène immature de type III, et de fibroblastes proliférant dans la matrice extracellulaire. Ce mécanisme permet la réparation des tissus parodontaux à une vitesse d'environ 0,5 mm/jour.

Au bout d'une semaine, les fibres de collagène endommagées établissent de nouvelles jonctions assurant la stabilisation de la dent réimplantée.

A partir de la deuxième semaine la majorité des fibres principales sont restaurées, conférant ainsi au ligament parodontal une résistance mécanique équivalente aux deux tiers de celle observée dans le ligament intact.

2.3.2.4. Mobilité physiologique et fonction sensorielle

Le ligament parodontal confère une mobilité physiologique à la dent en agissant comme un système d'amortisseur lors des pressions masticatoires et en participant à l'équilibre occlusal.

Il est par ailleurs doté d'une fonction sensorielle assurée par des récepteurs capables de détecter des stimuli douloureux, tactiles, mécaniques ainsi que des informations proprioceptives.

2.4. Étiologie et physiopathologie de la lésion péri-apicale

La parodontite apicale est une maladie inflammatoire d'origine infectieuse provoquant une destruction des tissus péri-radicaux. L'étiologie principale est microbienne liée à l'infection du canal radicaux (figure 2).



Figure 2 : Radiographie rétro-alvéolaire d'une molaire présentant une lésion péri-apicale [7]

Les infections endodontiques se développent habituellement à la suite de l'évolution d'une nécrose pulpaire ou lorsque la pulpe n'a été éliminée que partiellement lors d'un traitement endodontique initial.

Les bactéries colonisent par leurs endotoxines les tissus péri-radicaux *via* les forams apicaux et latéraux. Une réaction inflammatoire s'installe dans les tissus péri-radicaux et entraîne le développement d'une parodontite apicale.

Cette infection/inflammation n'est pas spontanément cicatrisante et nécessite une intervention endodontique.

Le traitement est considéré comme un succès lorsque les symptômes cliniques disparaissent et qu'une réduction progressive et totale de la radioclarité sur les radiographies de suivi est visualisée.

Malgré une intervention endodontique adéquate, la pathologie peut persister. Dans les cas où l'endodontie non chirurgicale devient impraticable ou peu susceptible d'améliorer la qualité du traitement endodontique, l'endodontie chirurgicale devient le traitement de choix.

3. La réimplantation intentionnelle

3.1. Définition

La réimplantation intentionnelle est définie comme l'avulsion délibérée d'une dent, suivie de sa réinsertion dans l'alvéole d'origine, après avoir au préalable inspecté ses surfaces radiculaires et réalisé une prise en charge sur le plan endodontique (obturation *a retro*) [8].

Cette procédure vise à éliminer les tissus pathologiques localisés à l'apex de la dent, la suppression des ramifications apicales et offre une meilleure qualité de scellement apical *a retro* grâce à un accès direct et une manipulation maîtrisée.

Elle s'adresse aux dents pour lesquelles les traitements conventionnels de dentisterie restauratrice, d'endodontie ou de parodontologie ne sont pas applicables, notamment en cas d'inaccessibilité au site opératoire [2].

L'étude de la morphologie radiculaire (absence de courbure apicale, racines très divergentes...) est également nécessaire avant de poser son indication.

3.2 Historique

La réimplantation intentionnelle représente l'une des thérapeutiques les plus anciennes connues dans le cadre des traitements des maladies endodontiques. Ses premières descriptions remontent pour la première fois il y a près de mille ans.

Les premières informations datant du X^{ème} siècle seraient attribuées au médecin chinois Huaiyin Wang qui la décrivait dans son ouvrage « Registres généraux du secours universel sacré ». Il était notamment mentionné que la dent avulsée devait être réimplantée dans l'alvéole et fixée par un fil de cuivre forgé pendant environ cinq jours [9].

Au XI^e siècle, Abulcasis, un célèbre chirurgien arabe a rapporté une réimplantation dentaire et l'utilisation de ligatures pour stabiliser la dent réimplantée [10].

Par la suite, d'autres comptes rendus ont enrichi la littérature à ce sujet :

- Pierre Fauchard, considéré comme le père de la chirurgie dentaire moderne, a décrit en 1712 dans son célèbre livre « Le Chirurgien dentiste, ou Traité des dents » l'utilisation de cette technique et réalise cette dernière en réimplantant la dent 15 minutes environ après son extraction [11].

- Berdmore (1768) étudia cette procédure sur des dents matures et immatures tandis que Woofendale en 1783 l'appliqua sur des dents compromises [11].

- Hunter (1778) suggéra quant à lui de stériliser la dent extraite par ébouillantage avant sa réimplantation afin de prévenir les récurrences pathologiques [11].

- A la fin du 19^e siècle, Scheff (1890) a mis en évidence le rôle déterminant du ligament alvéolo-dentaire dans le pronostic des réimplantations dentaires [11].

- Plus tard Hammer (1955) a souligné l'importance de préserver un desmodonte intact lors d'une réimplantation intentionnelle, estimant qu'un ligament alvéolo-dentaire (LAD) sain était essentiel pour le rattachement et la rétention des dents réimplantées [11].

3.3 Place de la réimplantation intentionnelle dans la littérature scientifique

La littérature scientifique relative à cette thématique recense aujourd'hui plus de 300 publications avec une augmentation notable au cours de ces dernières années.

Si la majorité des publications antérieures se limitaient à des « case reports », la littérature actuelle comprend désormais des revues systématiques, des méta-analyses ainsi que des recommandations fondées sur les données disponibles.

A ce jour trois initiatives internationales ont structuré les recommandations destinées aux professionnels de santé.

La première, établie en 2018 par Becker et al définissait les indications, les étapes opératoires ainsi que les objectifs thérapeutiques de la réimplantation intentionnelle [12].

La seconde, publiée en 2021 par la Société Européenne d'Endodontie (SEE) a apporté des précisions supplémentaires sur le déroulement de la procédure, la sélection des cas mais surtout l'élaboration d'un protocole plus approfondi et des modalités de suivi du patient [2].

Enfin en 2025, un consensus d'expert chinois a actualisé les connaissances sur ce sujet en intégrant les données scientifiques les plus actuelles dans le but de promouvoir une standardisation internationale de la pratique et d'optimiser la longévité des dents réimplantées [9].

3.4. Indications et contre-indications

3.4.1. Indications

La réimplantation intentionnelle est indiquée sur les dents présentant des maladies pulpaires et péri-apicales et dont le traitement endodontique par voie orthograde ou chirurgicale reste un échec [2] :

- canal non accessible pour un retraitement du fait notamment de la présence d'une couronne avec ou sans reconstitution corono-radriculaire.
- efficacité du traitement non chirurgical compromise : canaux minéralisés et les perforations radiculaires d'origine endodontique (iatrogènes ou provoquées par une résorption radriculaire interne)
- extrusion péri-apicale de matériau d'obturation, d'un fragment d'instrument endodontique ou de lésions radiculaires telles que les résorptions cervicales externes qui sont non accessibles ou non réparables par voie orthograde

Elle est également une alternative pour les contre-indications d'un traitement endodontique par voie retrograde :

- dents adjacentes à des structures anatomiques nobles telles que le nerf alvéolaire inférieur, le sinus maxillaire, le foramen mentonnier ou les branches de l'artère linguale, pour lesquelles une chirurgie endodontique présente un risque de dommage pouvant entraîner des complications post-opératoires telles que des paresthésies ou des saignements [13].
- établissement d'une voie chirurgicale difficile : ouverture buccale restreinte, coussinet adipeux buccal épais, ligne oblique externe proéminente de la mandibule, inclinaison linguale radriculaire, positionnement postérieur des dents [9]
- chirurgie apicale pouvant causer des dommages excessifs à l'os alvéolaire et aux racines notamment pour les dents mandibulaires ou les dents présentant

des résorptions cervicales étendues [2]. L'épaisseur de la corticale osseuse mandibulaire étant d'environ 8 mm, cela limite l'ostéotomie traditionnelle.

Elle peut être une solution thérapeutique pour les dents présentant des anomalies importantes de développement des structures anatomiques telles que des sillons linguaux invaginés sur les incisives latérales maxillaires notamment [14].

De même, c'est une alternative, lorsqu'il y a une contre-indication relative ou totale à l'implantologie, pour des raisons médicales ou financières.

Concernant les patients atteints d'endocardite infectieuse, la réimplantation intentionnelle peut être une solution thérapeutique à condition que le patient soit sous antibioprofylaxie. Toutefois, il faut que toutes les autres possibilités aient été envisagées avant la réalisation de cette technique invasive [2,15].

3.4.2. Contre indications

La technique de réimplantation intentionnelle est contre-indiquée pour des raisons médicales :

- terrains à risque d'ostéonécrose des maxillaires (radiothérapie, traitements anti-résorptifs osseux) [16],
- patient âgé présentant des complications systémiques et des capacités de cicatrisation et de régénération des tissus compromises [17],
- os de soutien inadéquat en raison de défauts osseux alvéolaires buccaux, linguaux ou insuffisant dans la zone de furcation [9],

Elle est également contre-indiquée pour des raisons d'ordre technique :

- dents permanentes ne permettant pas une avulsion atraumatique en raison d'une divergence radiculaire trop importante, de déformations radiculaires ou d'une ankylose [2].
- dent non conservable en raison d'une perte de substance trop importante, qui ne peut être restaurée fonctionnellement par un traitement restaurateur.
- fracture radiculaire verticale complète [9].

4. Procédure et technique opératoire de la réimplantation intentionnelle [2,9, 12]

Ce protocole détaillé dans cette section repose sur les données scientifiques les plus actualisées sur la réimplantation intentionnelle et se réfère aux recommandations issues des consensus de la SEE [2], de Becker et al [12] et de Lin Z et al [9].

L'objectif est de résumer les meilleures preuves disponibles sur cette technique afin de fournir des orientations cliniques appropriées aux étudiants, aux chirurgien dentistes, aux enseignants cliniques et aux chercheurs.

4.1 Considérations préalable au traitement

4.1.1 Anamnèse

L'anamnèse médicale portera en particulier sur les antécédents médicaux et chirurgicaux du patient afin de déceler d'éventuelles contre-indication à la réalisation de la réimplantation intentionnelle.

4.1.2. Consentement du patient

Le chirurgien dentiste doit recueillir le consentement libre et éclairé du patient après lui avoir fourni une information claire, compréhensible, adaptée à ses capacités pour comprendre la nature de l'acte et les intérêts pour sa santé [18]. L'explication du protocole ainsi que ses tenants et aboutissants seront évoqués lors d'une consultation préalable [2].

Le patient doit également être informé des bénéfices recherchés et des risques inhérents à la technique ainsi que des éventuelles autres options thérapeutiques possibles.

Les dents indiquées pour la réimplantation intentionnelle sont souvent dépulpées, fragilisées et présentent un risque accru de fracture lors de l'extraction ce qui compromet leur conservation.

Dès lors, le chirurgien dentiste a l'obligation de s'assurer que le patient a parfaitement compris les risques encourus, notamment la fracture dentaire et le descellement de la restauration coronaire [12].

4.1.3. Imageries radiographiques préopératoires

Une planification minutieuse du traitement est essentielle pour obtenir des résultats favorables.

La radiographie intrabuccale de type rétro-alvéolaire (figure 3) constitue généralement l'examen de première intention nous fournissant les premières informations nécessaires à l'établissement de l'indication de la réimplantation intentionnelle [2].

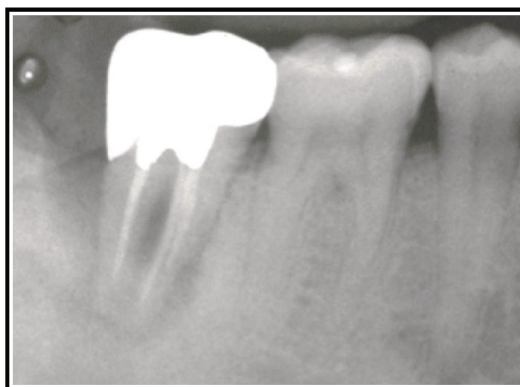


Figure 3 : Radiographie rétro-alvéolaire préopératoire d'une molaire présentant une lésion péri-apicale [19]

Cependant l'imagerie pré-opératoire par tomographie volumique à faisceau conique (CBCT) constitue un examen complémentaire de choix, obligatoire, permettant de visualiser avec précision l'anatomie dentaire et les structures avoisinantes susceptibles d'influencer la prise en charge thérapeutique [2].

Un petit champ d'irradiation ainsi qu'une résolution importante sont nécessaires pour une confirmation tridimensionnelle de l'anatomie radulaire de la dent à traiter.

Sa prescription fait l'objet de certaines règles connues par le praticien formé à cet examen et un compte-rendu de l'ensemble de la radiographie doit être réalisé.

4.1.4. Prescription d'une antibioprophylaxie

Conformément aux recommandations de la SEE, la mise en place d'une antibioprophylaxie ne se justifie que lorsque les antécédents médicaux du patient l'exigent [2].

Dans ces circonstances, l'administration de l'antibiotique doit respecter strictement les recommandations actuelles.

4.1.5. Hygiène bucco-dentaire préalable

La phase préopératoire doit inclure un débridement prophylactique local de la plaque et du tartre complétée par une désinfection de surface du site opératoire avant la réalisation de l'intervention.

Les directives de la SEE recommandent l'utilisation d'une solution de chlorhexidine d'une concentration 0,12 à 0,2 % pour la désinfection du site chirurgical [2].

4.1.6. Nombre d'opérateurs

De nombreux auteurs préconisent l'utilisation de deux opérateurs lors d'une réimplantation intentionnelle, le premier réalisant l'extraction et le second le protocole opératoire endodontique. L'objectif étant de faciliter chacune de ces étapes et ainsi de réduire le temps extra-oral de la dent traitée [12].

Néanmoins d'autres études suggèrent qu'un seul opérateur peut effectivement réaliser les deux étapes sans pour autant allonger le temps de l'opération. Dans ce cas l'expérience du praticien ainsi que sa connaissance rigoureuse du protocole sont des prérequis essentiels [2,9].

4.1.7. Extrusion pré-opératoire

La rupture préalable des attaches du ligament parodontal permet de réduire significativement la difficulté de l'extraction et ainsi d'améliorer le taux de réussite global de la procédure [2].

Dans certains cas cliniques telles que les dents pluriradiculées ou associées à une corticale buccale dense, une extrusion orthodontique réalisée deux à trois semaines avant la chirurgie permet d'optimiser les conditions opératoires [9,12].

4.2. Protocole per-opératoire

4.2.1. Anesthésie

L'anesthésie locale des zones concernées lors de cette procédure s'effectue au moyen de solutions et techniques conventionnelles, sauf en cas de contre-indications liées au patient [9].

Après la désinfection muqueuse du site opératoire, un anesthésique de contact peut être utilisé aux abords du futur point d'injection. Un coton imprégné de lidocaïne à 5 % est généralement utilisé pour cette étape [2].

La réalisation d'une anesthésie péri-apicale vestibulaire suivie d'une infiltration marginale en buccal sans pression ainsi qu'un rappel du côté buccal sont suffisants dans la majorité des cas pour obtenir une analgésie pulpaire et desmodontale en dehors des situations symptomatiques. Une anesthésie loco-régionale peut être réalisée dans les cas où le silence opératoire n'est pas obtenu [9,12].

4.2.2. Avulsion atraumatique de la dent

Cette partie est décrite par de nombreux auteurs comme la plus techniquement sensible de la procédure.

Il est important de prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas léser le système d'attache radiculaire et d'éviter une fracture [9].

Dans un premier temps une incision de l'attache fibreuse gingivale est réalisée à l'aide d'une lame froide de type lame 15 (figure 4), d'un syndesmotome ou d'un périotome en prenant soin à ne pas léser la surface radiculaire.



Figure 4 : Incision de l'attache fibreuse gingivale et avulsion au davier [20]

Les élévateurs, dont l'usage peut endommager considérablement l'os alvéolaire, le ligament parodontal et le cément, ne sont pas recommandés en raison du risque accru de complications postopératoires [20].

Si la partie cervicale de la couronne le permet, l'extraction de la dent peut se réaliser à l'aide d'outils d'extractions moins traumatisants tels que des daviers adaptés. Ils doivent être adaptés à la position et à la morphologie de la dent.

Le bec doit être appliqué coronairement à la jonction amélo-cémentaire, en évitant tout contact avec le cément et la fosse alvéolaire afin de prévenir les lésions du ligament parodontal [12].

Une marge d'environ 2 mm au dessus de la crête alvéolaire est maintenue permettant au davier de glisser vers le bas (figure 4).

Il est important de privilégier des mouvements de circumduction pour éviter tout risque de fracture. Une pression contrôlée est appliquée pour progressivement créer une mobilité.

Une compresse stérile peut être positionnée au niveau des mors de la pince afin d'éviter de léser les fibres du ligament parodontal [12].

Dans les cas difficiles avec une structure dentaire réduite ou un risque de fracture intra-osseuse, un dispositif d'extraction verticale est à envisager pour permettre une avulsion atraumatique de la dent (figure 5).

Ce dispositif consiste à placer une vis de rétention dans la dent et de la relier à un câble de traction qui effectue une traction verticale afin d'extraire la dent. Cela a pour avantage de ne pas traumatiser le parodonte. A l'heure actuelle, son utilisation reste toutefois limitée aux dents antérieures et aux prémolaires [12].

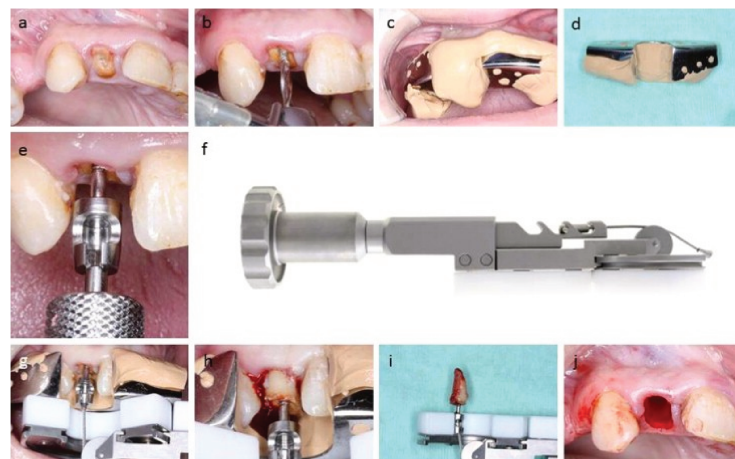


Figure 5 : Système d'avulsion atraumatique verticale Benex® [21]

4.2.3. Protection de l'alvéole

Après l'extraction, il est recommandé de faire mordre le patient sur des compresses stériles pendant l'ensemble de la manipulation extra-orale de la dent. Ceci permet de protéger l'alvéole de la salive et des éventuels débris réduisant ainsi le risque de contamination per-opératoire du site d'extraction [2,9,12].

4.2.4. Gestion de l'alvéole

Celle ci consiste à maintenir l'intégrité du ligament parodontal tout en procédant à l'exérèse minutieuse des tissus pathologiques. En général le tissu de granulation apicale est éliminée lors de l'extraction dentaire [2].

Il n'est donc pas recommandé de réaliser systématiquement le curetage de l'alvéole une fois la chirurgie endodontique extrabuccale réalisée afin de ne pas léser les cellules desmodontales résiduelles [12].

En revanche, si un tissu de granulation péri-apical ou une extrusion de matériau d'obturation est observé, il convient d'utiliser une aspiration chirurgicale adaptée en diamètre de sortie (exemple : Surgitip®) pour en enlever le plus possible sans toucher les parois [9].

Un curetage sous aides optiques (microscope opératoire ou loupes) peut également être envisagé voire recommandé selon la situation à l'aide d'un excavateur, avec la plus grande prudence. L'usage de curettes, susceptibles de léser les parois alvéolaires est déconseillé [12].

Une radiographie retro-alvéolaire est recommandée dans les cas où du matériau d'obturation ou un instrument fracturé se trouvait au-delà du foramen apical, afin de confirmer leur absence après intervention [9].

4.2.5. Hydratation permanente de la dent

Une hydratation continue des surfaces radiculaires doit être assurée tout au long de la procédure extra-orale de la réimplantation intentionnelle.

L'utilisation d'un milieu liquide capable de préserver l'activité cellulaire du ligament parodontal est alors recommandé.

Cette irrigation peut être réalisée par l'intermédiaire d'une solution saline stérile ou d'une solution saline équilibrée de Hank (HBSS) qui fournit les conditions appropriées à la survie des cellules du ligament parodontal [9].

Il est par ailleurs possible d'immerger la dent dans un bassin de HBSS afin de fournir l'hydratation et le soutien nécessaire aux cellules présentes à la racine.

4.2.6. Gestion des racines dentaires

Afin de prévenir toute lésion cellulaire cémentaire et desmodontale, la manipulation extra-orale de la dent doit se réaliser sans aucun contact avec la surface radiculaire non concernée [2,9,12].

La dent peut être maintenue tout au long de la procédure par l'intermédiaire du davier qui a permis la réalisation de l'avulsion en fixant un élastique au niveau de son manche (figure 6).

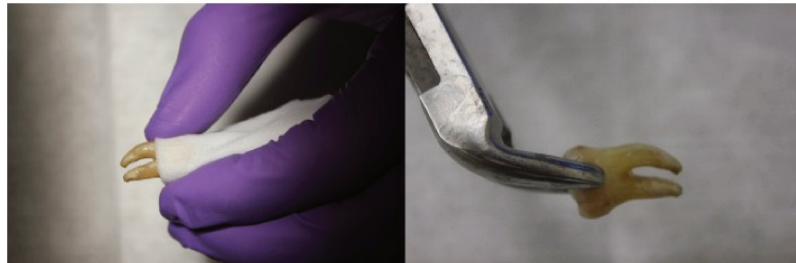


Figure 6 : Maintien de la dent extraite à l'aide d'une gaze stérile humide ou d'un davier [12]

Cela permet de maintenir avec un moindre effort la dent avec les mors de la pince et ainsi éviter sa chute accidentelle qui endommagerait les cellules du desmodonte et compromettrait le traitement.

Une autre option consiste à saisir la dent par sa couronne à l'aide d'une compresse stérile [9].

4.2.7. Temps extra-oral

Le temps lors de la manipulation extra-orale est un paramètre essentiel pour le pronostic à long terme de la réimplantation intentionnelle [2].

Afin d'éviter d'endommager le ligament alvéolo-dentaire et de réduire le risque de complications post-opératoire, il convient de ne pas dépasser un **temps extra-oral de 15 minutes** [9].

Au delà de cette limite, il a été démontré des taux de survie à long terme beaucoup plus faibles [2,9,12].

4.2.8. Examen visuel

Le succès de la réimplantation intentionnelle repose en grande partie sur l'inspection extra-orale rigoureuse de la dent avant toute manipulation.

Cette évaluation doit être conduite au moyen d'aides optiques et notamment du microscope opératoire qui permet l'examen minutieux des surfaces radiculaires [12].

Le principal atout de cette thérapeutique repose sur la possibilité d'un contrôle visuel direct à la recherche d'éventuelles fêlures ou fractures radiculaires, de variations anatomiques ou de foramens accessoires [9].

L'utilisation d'un agent de contraste tel que le bleu de méthylène permet d'objectiver de manière plus évidente ces différents éléments (figure 7).

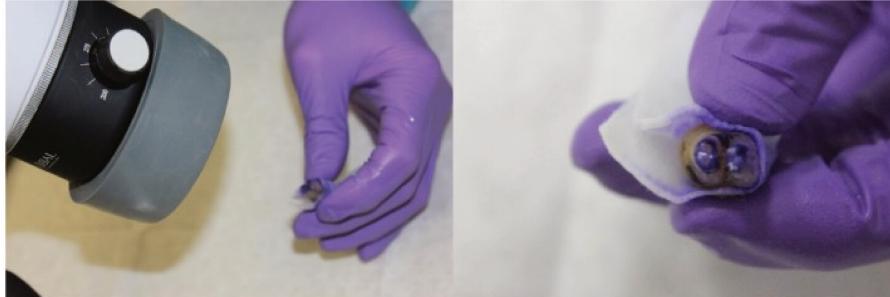


Figure 7 : Inspection de la dent au microscope opératoire à l'aide de bleu de méthylène [12]

4.2.9. Chirurgie endodontique

La manipulation extra-orale lors de la réimplantation intentionnelle permet d'intervenir sur diverses situations cliniques selon le diagnostic posé.

Les indications les plus courantes sont les lésions péri-apicales persistantes, les fractures corono-radiculaires, les perforations, les fractures instrumentales ou les résorptions radiculaires [2].

Elle ouvre également la possibilité de traiter certaines résorptions radiculaires auparavant inaccessibles par des techniques conventionnelles mais aussi de traiter les communications endo-parodontales iatrogènes ou pathologiques et les sillons embryologiques (palatal groove) [9].

4.2.9.1. Apicectomie

La réimplantation intentionnelle permet, contrairement à la chirurgie endodontique classique, de ne pas être limitée en terme d'espace et d'encombrement des instruments.

Après inspection minutieuse de la dent à l'aide d'aides visuelles, une apicectomie est réalisée en réséquant le tiers apical de la racine, soit 2 à 3 mm [9,12].

Cette zone concentre la plupart des variations anatomiques telles que les deltas apicaux, les canaux accessoires et les bifurcations basses, dont l'élimination

visé à simplifier la morphologie radiculaire et permettre un accès direct au système canalaire [12].

L'apicectomie peut être effectuée à l'aide d'une fraise à os chirurgicale type Zekrya montée sur turbine ou d'une fraise de Lindemann fixée sur un contre-angle multiplicateur coudé (figure 8).

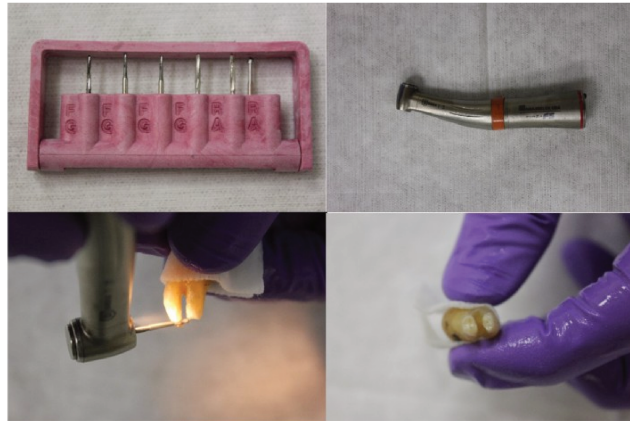


Figure 8 : Apicectomie au moyen d'un contre-angle [12]

La piézochirurgie constitue une alternative, permettant de sectionner les tissus durs tout en préservant les tissus mous, favorisant ainsi la régénération parodontale grâce à une surface de coupe lisse.

Une résection apicale est réalisée perpendiculairement à la racine et une irrigation importante est indispensable afin d'éviter toute augmentation de température au niveau de la dent, qui pourrait léser les cellules desmodontales résiduelles sur la racine dentaire [9].

Certaines situations cliniques requièrent parfois une apicectomie supérieure à 3mm [9]. Cela concerne notamment :

- les apex proches de structures anatomiques nobles telles que le canal mandibulaire ou les sinus maxillaires.
- les racines comportant plusieurs canaux accessoires dans la zone apicale.
- la présence de microfissures verticales.
- les cas présentant une inclinaison linguale importante de la racine.

4.2.9.2 Préparation canalaire a retro

La préparation rétrograde est nécessaire pour pouvoir réaliser une obturation apicale étanche.

La préparation de l'extrémité radiculaire se fait préférentiellement avec des inserts à ultrasons spécifiques à la réalisation de chirurgie endodontique (figure 9). Ils permettent d'obtenir des taux de réussite 25 % supérieurs par rapport aux fraises diamantées [9].

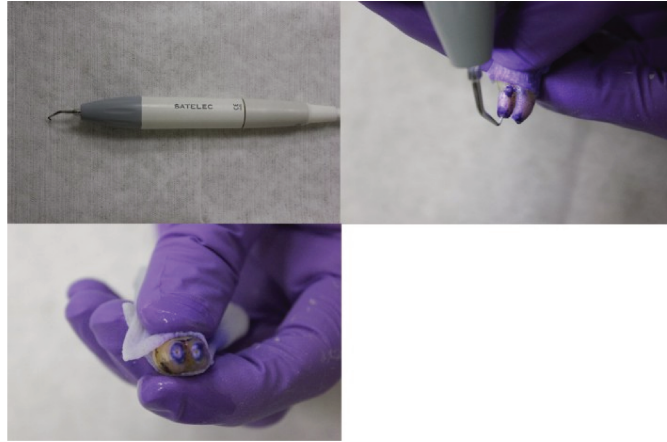


Figure 9 : Préparation canalaire *a retro* par un insert à ultrason [12]

L'insert qui a été sélectionné en fonction de la dent, est aligné parallèlement à l'axe longitudinal de la racine afin de créer une cavité en forme de boîte d'au moins 3 mm de profondeur avec une forme de rétention spécifique (figure 10).



Figure 10 : Kit endo success apical surgery Acteon comprenant les inserts AS3D, AS6D, AS9D, ASLD et ASRD ¹

Une épaisseur résiduelle d'environ 2 mm doit être préservée. Les zones présentant des dépressions canalaires, des isthmes ou des variations anatomiques doivent également être préparées afin de garantir l'étanchéité complète du système canalaire et des tissus péri-apicaux.

¹ Coffret endo success apical surgery disponible sur : <https://www.henryschein.fr/fr-fr/dental/p/petit-equipement/inserts-de-prophylaxie-et-d-endodontie/kit-endo-success-apical-surgery-acteon-satelec/891-4844>

Lors de la préparation, il est essentiel d'effectuer des mouvements doux et intermittents, en évitant toute pression excessive sur les parois latérales afin de limiter le risque de microfissures. Une irrigation constante de la dent est indispensable pour prévenir le risque de surchauffe des tissus.

4.2.9.3 Obturation a retro

Les critères influençant le pronostic de la réimplantation intentionnelle et à prendre en compte dans le choix du matériaux sont [12] :

- la radio-opacité
- le temps de prise
- les propriétés d'étanchéité
- la stabilité structurelle
- la biocompatibilité.

Les matériaux d'obturation en chirurgie endodontique ont beaucoup évolué au fil des années. Auparavant les amalgames, la gutta percha et l'oxyde de zinc eugéol (IRM) étaient les matériaux les plus courants.

Ils ont été remplacés par de nouveaux matériaux qui répondent mieux aux exigences l'endodontie moderne, et notamment l'étanchéité, la biocompatibilité et les propriétés antibactériennes

Afin de garantir l'efficacité du scellement, le matériau d'obturation apicale doit être appliqué sur au moins de 3 à 4 mm, correspondant à la cavité *a retro*. Après compaction à l'aide d'un micro-fouloir, l'excédent est soigneusement retiré à l'aide d'une boulette de coton humidifiée pour obtenir une surface radiculaire réséquée propre [12].

Actuellement, les ciments biocéramiques à base de silicate de calcium (CBSC) sont les matériaux de choix dans la technique de réimplantation intentionnelle en raison de leur biocompatibilité et leur bioactivité [12].

Ils se distinguent par leurs propriétés antibactérienne et garantissent une étanchéité grâce à la formation d'une couche d'infiltration minérale à l'interface direct avec les tissus dentaires.

Ils induisent la libération de médiateurs pro-cicatrisants favorisant la migration, la prolifération et la différenciation des précurseurs en cellules sécrétrices telles que les odontoblastes, les cémentoblastes et les ostéoblastes. (figure 11)

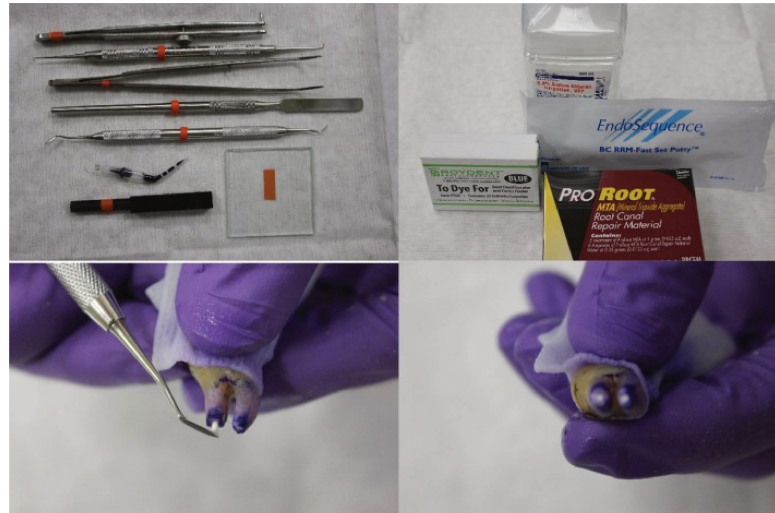


Figure 11 : Obturation *a retro* à l'aide de MTA [12]

Les CBSC de nouvelle génération tels que la biodentine (Septodont®) ou le TotalFill BC RRM Fast Set Putty® (FKG®) disposent d'un temps de prise rapide et sont donc à privilégier maintenant dans cette technique.

Lorsque la surface du matériaux exposé dans la cavité buccale est importante, notamment dans le cadre du traitement d'une lacune de résorption supra osseuse, l'utilisation d'un ciment verre ionomère (CVI) ou d'un composite est recommandée ².

4.2.10. Réimplantation de la dent

Une fois le traitement réalisé, le caillot sanguin présent dans l'alvéole peut être retiré s'il empêche la réimplantation puis la dent est repositionnée soigneusement à l'aide d'une pression digitale dans l'axe longitudinal de celle ci.

Il est possible de faire mordre doucement le patient sur une compresse, une fois la dent réimplantée afin de faciliter sa mise en place.

² Mancino, D., Le Gros, B., & Minoux, M. (2024). Avulsion et réimplantation intentionnelle : procédure clinique [cité le 02 Avril 2024] Disponible sur : <https://www.editionsmdp.fr/actualites/actualites/l-actualite-socio-professionnelle-du-chirurgien-dentiste/avulsion-et-reimplantation-intentionnelle-procedure-clinique.html>

4.3. Considérations post opératoires

4.3.1. Contrôle de l'occlusion

Une fois la dent réimplantée, l'occlusion doit être vérifiée. En cas de contact prématuré sur la dent concernée, il convient de s'assurer que celle-ci est correctement insérée dans l'alvéole, en la repositionnant si nécessaire et en éliminant toute interférence occlusale [9].

4.3.2. Contention de la dent

Afin de favoriser la cicatrisation, une contention peut être envisagée après réimplantation de la dent. La contention doit être passive, souple et permettre une bonne hygiène bucco-dentaire (figure 12).

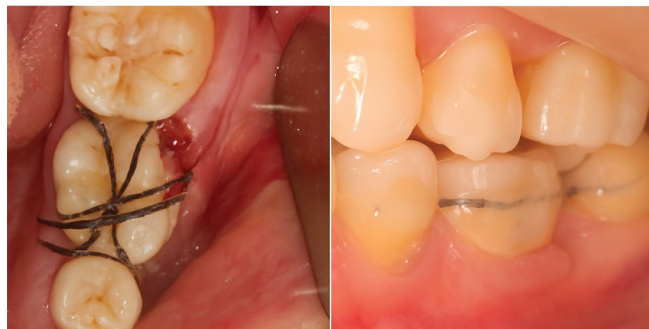


Figure 12 : Maintien de la dent par des sutures en croix ou *via* une contention souple [22]

La durée de maintien de la dent par la contention dépend de la stabilité de celle-ci après son repositionnement.

La durée de la contention est fixée à 2 semaines dans la plupart des cas. Elle peut être prolongée à 6 semaines si la mobilité post-opératoire de la dent reste importante [12].

Il existe différents types de contention. En cas de stabilité suffisante la contention de la dent peut se réaliser à l'aide d'une suture en croix suspendue au-dessus de la surface occlusale. Cette technique sera utilisée notamment pour les dents postérieures [9,12].

Dans les situations où la stabilité est moindre, la contention sera sous la forme d'un fil fin d'acier (ne dépassant pas les 0,3 à 0,4 mm), collé au niveau des surfaces vestibulaires de la dent réimplantée et des dents adjacentes [9].

Ce type de fil permet une mobilité physiologique de la dent diminuant ainsi le risque d'ankylose post-opératoire.

4.3.3. Radiographie postopératoire

Une radiographie rétro-alvéolaire de contrôle peut être effectuée notamment pour vérifier le bon positionnement de la dent (figure 13).

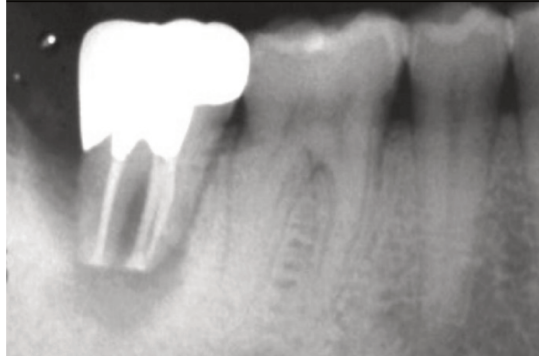


Figure 13 : radiographie post-opératoire de la dent réimplantée [19]

4.3.4. Conseils et médication post-opératoire

Un traitement antalgique doit être envisagé afin de prévenir des douleurs post opératoires. Il convient également de prescrire une antibiothérapie si celle-ci n'a pas été réalisée en préopératoire afin de réduire le risque de surinfection et ainsi améliorer le pronostic. Elle doit respecter les recommandations en vigueur et être adaptée au patient [9].

Afin de permettre un maintien d'une bonne hygiène bucco-dentaire pendant le processus de guérison, il est recommandé de prescrire au patient un bain de bouche antiseptique à base de chlorhexidine ainsi qu'une brosse à dents chirurgicale.

Une alimentation molle et le fait d'éviter de mastiquer sur la dent réimplantée sont conseillés pendant la première semaine postopératoire [9,12].

4.3.5. Suivi post opératoire

La SEE n'a pas émis de recommandations concernant le suivi post opératoire d'une dent traitée par réimplantation intentionnelle. Il convient de réaliser des consultations de suivi à 2 semaines, 3 mois, 6 mois, 1 an et tous les ans (figure 14).



Figure 14 : Radiographie post-opératoire de la dent réimplantée après 1 an [19]

Lors des consultations de suivi, tout symptôme doit être consigné et l'examen clinique doit inclure un test de percussion, l'évaluation de la mobilité et de l'occlusion ainsi que la recherche d'éventuelle fistule. Un examen radiographique retro-alvéolaire est nécessaire à chaque contrôle [2].

Il est important de ne pas réaliser de sondage parodontal prématurément après l'intervention afin de ne pas compromettre la régénération du ligament parodontal.

4.3.6. Traitement restaurateur et orthodontique

Selon le cas et en fonction de l'esthétique de la dent réimplantée, il est possible de réaliser le traitement restaurateur environ 6 à 8 semaines après l'intervention chirurgicale [2,12].

En ce qui concerne tout traitement orthodontique impliquant la dent traitée, il peut être entrepris après 6 mois de cicatrisation afin d'éviter un risque de mobilité accru et une guérison incomplète. De même il faudra s'assurer de l'absence d'ankylose post-opératoire [9,12].

4.3.7. Arbre décisionnel

Afin de faciliter la prise de décision pour tout praticien qui pourrait poser l'indication de cette thérapeutique, un arbre décisionnel a été établi par Lin Z et al [9].

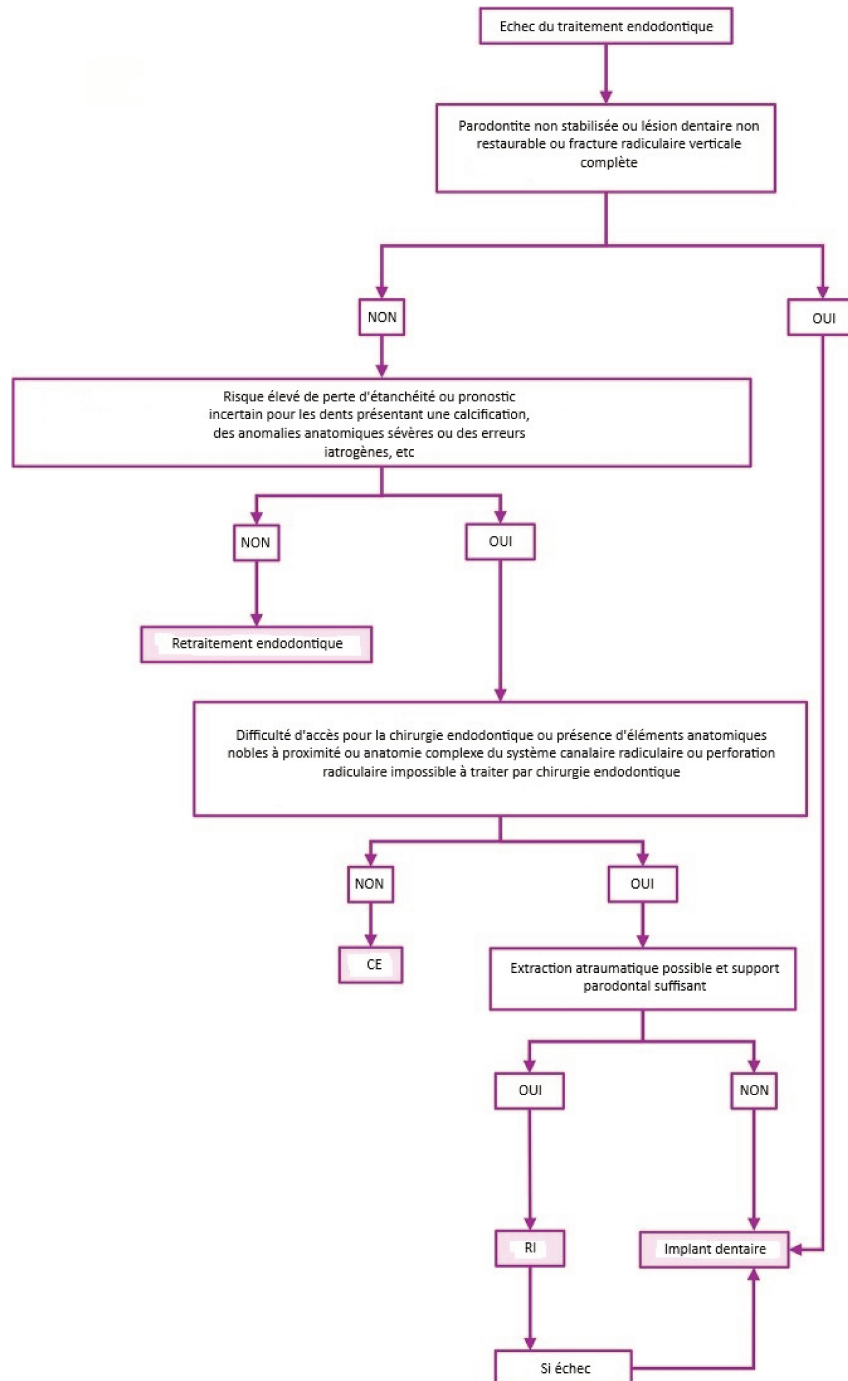


Figure 15 : Arbre décisionnel lors d'un échec de traitement endodontique initiale [9]

5. Résultats cliniques et pronostic

Longtemps considérée comme une technique de dernier recours, la réimplantation intentionnelle est désormais une technique avec des résultats prédictibles. L'amélioration des protocoles et l'émergence de nouvelles recommandations internationales ont renforcé sa fiabilité clinique.

Malgré les progrès réalisés et les résultats favorables, la réimplantation intentionnelle reste néanmoins une procédure peu répandue chez les praticiens et méconnue des patients [23].

5.1. Taux de survie

Les critères de survie les plus couramment utilisés pour les dents traitées par la technique de réimplantation intentionnelle sont [24] :

- dent toujours présente et fonction masticatoire maintenue sans gêne subjective (douleur ou mobilité pathologique).
- absence de progression pathologique à la radiographie : la radioclarité péri-apicale reste de même taille ou diminue.
- résorption radiculaire restreinte ou ne progressant pas, ne nécessitant pas d'extraction.
- ankylose partielle ou complète.

A ce jour deux études ont été publiées et nous permettent ainsi de pondérer les différents résultats obtenus grâce aux nombreuses revues systématiques et « case report ». Elles comprennent essentiellement des dents postérieures maxillaires et mandibulaires [23,25].

Torabinejad et al (2016) ont permis de montrer un taux de survie moyen de 88 % pour les dents traitées par réimplantation intentionnelle. Cette étude incluait 8 études avec 838 cas suivis de 2 ans ou plus [23].

Mainkar et al (2017) quant à eux ont obtenu un taux de survie de 89,1 % avec 713 cas suivis de 2 à 12 ans [25].

Une étude plus récente conduite par Javed et al (2023) a révélé un taux de survie moyen pondéré de 85,9 % pour les réimplantations intentionnelles de dents traitées présentant une pathologie péri-apicale [24].

L'umbrella review de Kamble et al (2024), regroupant 7 études de revue systématiques, rapporte un taux de survie de 84 % sur des durées de suivie d'environ 12 à 48 mois [26].

Les taux de survie semblent diminuer légèrement avec le recul mais ont tendance à se stabiliser à partir de 36 à 48 mois [27,28,29].

A titre de comparaison le taux de survie d'un traitement endodontique initial est supérieur à 97 % et celui d'une chirurgie endodontique d'environ 90 % [30-31].

Bien que les résultats pour la réimplantation intentionnelle soient inférieurs aux thérapeutiques d'endodontie conventionnelle, elle constitue néanmoins une alternative fiable.

Mainkar et al (2017) considèrent donc qu'il s'agit d'une procédure hautement viable lorsqu'elle est bien indiquée et techniquement bien exécutée [25].

5.2. Taux de guérison

Les critères de réussite pour les dents traitées par la technique de réimplantation intentionnelle sont : [24]

- absence de symptômes cliniques (douleur, fistule, tuméfaction)
- disparition complète de la lésion péri-apicale à la radiographie
- absence de résorption radiculaire
- absence d'ankylose
- mobilité dentaire physiologique
- rétablissement de la fonction masticatoire de la dent sans gêne
- profondeur de poche inférieure ou égale à 5mm.

Le succès de la thérapeutique est donc défini comme l'absence de signes cliniques et radiographiques.

Yaqoob et al (2024) ont montré dans leur revue systématique un taux de guérison post-opératoire de 87,95 % en se basant sur 9 études datant de 2011 à 2016 et qui comprennent 806 cas [27].

Javed et al (2024) ont quant à eux trouvé, grâce à leur revue systématique avec méta-analyse, un taux de guérison de 77,23 % avec un échantillon de 1317 cas sur un suivi de 12 mois et plus [24].

Il y a également la revue systématique avec méta-analyse de Ong et al (2022) qui traitent 11 études cliniques, qui a révélé un taux de succès de 80,2 % avec des suivis de plus de 6 mois [32].

Enfin Cho et al (2016) ont obtenu un taux de cicatrisation sans complications de 77 %, avec un suivi plus long que les autres études sur le sujet, qui est cette fois ci de 3 ans et plus [33]. Le tableau qui suit récapitule ces différents résultats (figure 16).

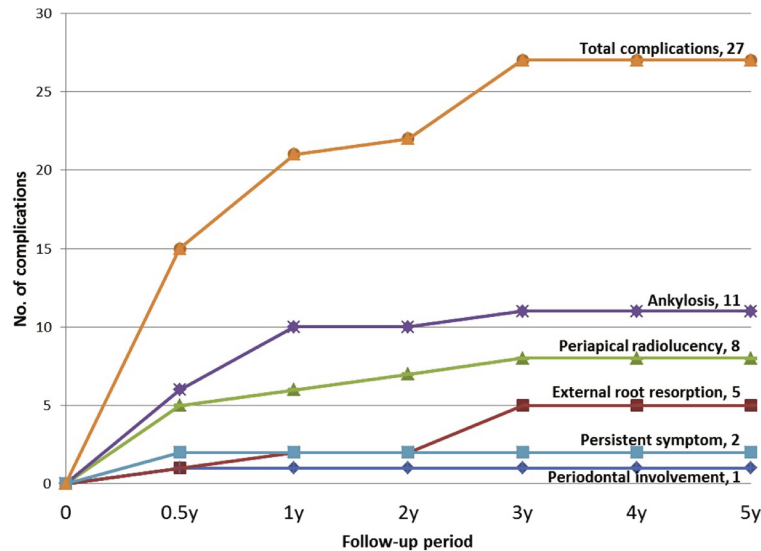


Figure 16 : Complications observées sur un groupe de 159 dents traitées par réimplantation intentionnelle durant un suivie de 5 ans [33]

5.3. Taux d'échec et complications

Les critères d'échecs pour les dents traitées par la technique de réimplantation intentionnelle sont : [24,29]

- symptômes entravant la fonction masticatoire normale de la dent
- augmentation de la radioclarité péri apicale, signe d'une progression de l'infection
- résorption radiculaire sévère
- mobilité dentaire excessive (classification de Miller grade 2 à 3)
- atteinte parodontale avec une profondeur de poche importante, supérieure ou égale à 6mm.

En cas d'échec de la réimplantation intentionnelle, l'avulsion de la dent est à terme inévitable.

La majorité des complications sont généralement observées après la première année (figure 16). Le suivi doit en revanche se poursuivre sur au moins 3 ans afin de détecter les complications les plus tardives [33].

5.3.1 ankylose

5.3.1.1 Définition générale

L'ankylose dentaire est une pathologie caractérisée par la fusion directe entre la surface radiculaire et l'os alvéolaire environnant, avec perte totale ou partielle du ligament parodontal (LAD).

Cette fusion peut être de nature osseuse (synostose) ou, plus rarement, fibro-osseuse, et se traduit cliniquement par l'absence de mobilité physiologique de la dent.

Sur le plan histologique, ce processus également appelé résorption de remplacement, se distingue par un remplacement progressif du ciment et de la dentine radiculaire par de l'os [34].

Ce phénomène se produit lorsque des dommages graves à la surface radiculaire ou au ligament parodontal entraînent un contact direct entre la racine et l'os alvéolaire [9].

Ses caractéristiques cliniques sont :

- absence de mobilité dentaire à la palpation ou à la percussion
- son métallique à la percussion
- souvent associée à une infra-occlusion, surtout chez l'enfant en croissance.

Sur le plan radiographique :

- disparition de l'espace du ligament parodontal.
- radio-opacité similaire entre la racine et l'os alvéolaire, sans démarcation claire
- continuité entre la lamina dura et la surface radiculaire.

5.3.1.2. Ankylose et réimplantation intentionnelle

L'ankylose est l'une des complications les plus courantes lors d'une réimplantation intentionnelle [24,33]. D'après la méta-analyse de Javed et al (2024), le taux d'apparition varie de 0 à 25 % selon les cas [24].

L'incidence de survenue d'une ankylose est évalué à **3 %** pour les dents dont le temps extra-oral était inférieur à 15 minutes et **29 %** pour les dents dont le temps était supérieur à 15 minutes [33]. Le respect du temps extra-oral est donc très important.

Cette pathologie débute le plus souvent sur les faces vestibulaires et/ou buccales des dents, ce qui rend sa détection difficile sur un cliché rétro-alvéolaire standard [35].

Certains chercheurs ont exprimé des réserves concernant l'utilisation de fil métallique de gros diamètre dans les attelles de contention, celles ci pouvant gêner la mobilité physiologique des dents et favoriser l'ankylose postopératoire [36]. En effet, la cicatrisation du ligament parodontal est améliorée si la dent réimplantée est soumise à une mobilité et une fonction légère.

D'après les dernières recommandations en traumatologie, dans les situations où la dent présente une mobilité importante après réimplantation, une contention passive et flexible doit être privilégiée [37].

L'attelle de contention est réalisée à l'aide de fil d'acier de diamètre 0,016 ou 0,4mm ou d'un fil de pêche en nylon qui sera collé au composite [36,37].

Il est important de noter que l'ankylose, après une réimplantation intentionnelle, n'évolue pas systématiquement vers une résorption radiculaire.

L'ankylose ne peut pas être considéré comme un résultat défavorable si le pronostic de cicatrisation et la rétention de la dent affectée ne sont pas compromis [33,38].

Lorsque l'ankylose survient chez un patient dont la croissance osseuse est terminée, elle peut être considérée comme une complication acceptable voire favorable au traitement.

En revanche si elle apparaît chez un patient jeune en période de croissance, cela peut causer une infraclusion de la dent réimplantée avec des répercussions fonctionnelles et esthétiques [32].

5.3.2. Résorption radiculaire

5.3.2.1. Définition

La résorption radiculaire externe est un processus pathologique caractérisé par la perte progressive des tissus durs de la racine (cément, dentine), initiée à partir de la surface externe de celle-ci, en réponse à une activation anormale ostéoclastique [39].

La survenue de ce phénomène est généralement liée à une lésion ou une perte du ligament parodontal et/ou du cément, exposant la dentine à l'action résorptive.

Cette situation peut résulter d'un traumatisme, d'une inflammation ou d'agressions chimiques/mécaniques, et peut mener à l'ankylose (résorption de remplacement) si la réparation physiologique par le cément n'a pas lieu [39].

5.3.2.2. Résorption et réimplantation intentionnelle

La résorption radiculaire externe constitue l'une des 2 complications les plus couramment observées après une réimplantation intentionnelle [33]. Dans les études appliquant les protocoles thérapeutiques récents, son incidence est comprise entre 0 à 27 % selon les cas cliniques [24].

Certains auteurs la considèrent même comme le principal risque de la thérapeutique [1,8].

L'étape de l'avulsion représente un moment critique dans la prévention des risques de résorption radiculaire. En effet une extraction atraumatique est indispensable car la luxation radiculaire peut endommager la couche cémentaire protectrice, entraînant ainsi un risque accru de résorption radiculaire externe [32,40].

D'autre part, la morphologie radiculaire et notamment les surfaces convexes sont particulièrement prédisposées à ce risque de complication postopératoire, car elles subissent un traumatisme accru au moment de l'extraction [41,42].

Selon Cho et al, l'incidence de ce phénomène dépend également du type de dent puisqu'il se manifeste significativement moins sur les dents mandibulaires que les maxillaires [33].

D'autres facteurs sont à prendre en considération afin de limiter ce type de complication. Durant l'intervention, une **hydratation régulière** de la racine associée à un temps extra-alvéolaire n'excédant pas les **15 minutes** permettent de prévenir le risque d'apparition de résorptions [33,38].

Il a été observé que l'incidence de cette pathologie est 1,4 fois plus élevée dans les études n'utilisant pas d'antibiotiques systémiques post-opératoires [42]. Toutefois l'utilisation d'une antibiothérapie post-opératoire reste controversée et doit être envisagé au cas par cas.

Enfin certains auteurs insistent sur l'importance de réaliser un traitement endodontique dans les deux semaines suivant la réimplantation. [9,41]

En effet la cicatrisation du ligament parodontal est obtenue par la formation de nouvelles attaches entre le tissu conjonctif à la surface de la racine et la paroi de l'alvéole notamment durant cette période [43].

Par conséquent, un traitement endodontique entrepris trop tôt peut provoquer des lésions parodontales supplémentaires aux ligaments et, s'il est différé de plus de 2 semaines, l'infection du système canalaire peut entraîner une résorption radiculaire [40,44]. Une obturation à l'aide d'hydroxyde de calcium contribue à limiter le risque.

5.3.3. Autres complications

5.3.3.1. Infection persistante

La persistance ou l'augmentation d'une lésion péri-apicale d'origine endodontique est un critère d'échec thérapeutique [33]. Elle est généralement associée à des symptômes cliniques et objectivée par la réalisation une radiographie retro-alvéolaire.

Cette affection est étroitement liée à un scellement apical insuffisant ou à un curetage insuffisant de la lésion [32]. Celui doit être une barrière étanche permettant la bonne cicatrisation péri-apicale. Si le scellement apical présente des défauts ou a subi un phénomène de lessivage il y a un risque de prolifération bactérienne [45].

Par ailleurs, une restauration coronaire défectueuse, provisoire ou définitive, peut provoquer une percolation bactérienne et favoriser un processus infectieux [45].

5.3.3.2. Complications parodontales

Une atteinte du ligament parodontal lors de la réimplantation intentionnelle peut compromettre le processus de cicatrisation, entraînant un échec thérapeutique. Celui-ci se manifeste par une mobilité dentaire excessive qui aboutit inévitablement à l'avulsion de la dent.

La situation est d'autant plus critique lorsque la dent présente un défaut parodontal initial car le ligament parodontal est déjà endommagé [46]. Ainsi une sélection rigoureuse des patients pouvant bénéficier de cette indication [9].

5.4. Facteurs pronostiques

Identifier les facteurs permettant d'obtenir un pronostic favorable dans le cadre de la réimplantation intentionnelle contribue à une meilleure prise de décision clinique pour les praticiens. Plusieurs paramètres ont ainsi été évalué dans le but de déterminer l'approche thérapeutique la plus appropriée pour le patient [32].

5.4.1 Facteurs lié au patient

5.4.1.1. État parodontal initial favorable [47-52]

La littérature souligne qu'un parodonte sain ou une maladie parodontale stabilisée est un pré-requis essentiel afin d'obtenir des résultats prédictibles et favorables. En effet l'atteinte parodontale constitue un facteur déterminant contribuant à l'échec de la réimplantation intentionnelle [47].

Par ailleurs les dents présentant une lésion endo-parodontale ont un pronostic beaucoup plus défavorable que celles affectées uniquement par une parodontite apicale simple [48]. Dans cette étude , Luo et al ont montré que le taux de survie de ces dents étaient de 36,9 % contre 78,8 % pour les dents atteintes de parodontite apicale simple [48].

Selon la revue systématique de Renvert et Persson, la présence de profondeur de sondage résiduelle supérieure à 6 mm était associée à une progression de la maladie parodontale, ce qui contre-indique ces dents à la réimplantation intentionnelle [49].

L'évaluation pré-opératoire des dents candidates à la réimplantation intentionnelle doit comporter un sondage parodontal et un examen radiographique. Il doit révéler une mobilité physiologique normale et des profondeurs de poches parodontales modérées (< 5 mm) avant d'entreprendre le traitement [50-51].

La mise en place d'un entretien parodontal régulier semble améliorer les résultats clinique de la technique [52].

5.4.1.2. Comparaison avec l'âge

Peu d'études ont traité le sujet de l'influence de l'âge sur le taux de succès de la technique de réimplantation intentionnelle.

Zhang et al (2025) dans leur revue systématique avec méta-analyse ont étudié ce facteur (39 études). Ils ont mis en évidence un taux de survie plus élevé chez les patients de moins de 25 ans, comparativement à ceux de 40 ans et plus [33,47].

Cette différence serait en partie liée à la bonne santé parodontale des jeunes patients contribuant à des résultats post-opératoires plus favorables.

L'auteur conclue qu'il faut davantage prendre en considérations les caractéristiques de santé générale du patient plutôt que l'âge uniquement [47].

5.4.1.3. Présence d'abcès apical

Les abcès apicaux aigus et chroniques sont des parodontites apicales suppurées qui se caractérisent par une douleur localisée, spontanée et exacerbée par la mastication (figure 17).



Figure 17 : Abscès apical présent au niveau d'une molaire maxillaire [53]

Il a été montré que, dans les cas où le diagnostic était celui d'un abcès apical, le risque d'échec était 2,7 fois supérieur à celui observé pour d'autres diagnostics [29].

Ce constat s'explique par l'action délétère de l'abcès et de l'inflammation péri-apicale chronique, qui induisent à la fois une résorption osseuse parodontale et des lésions au ligament parodontal.

Cela conduit à une diminution significative du taux de survie lors de la réimplantation intentionnelle [29].

C'est pourquoi en cas d'abcès apical, une antibioprofylaxie pré-opératoire doit être prescrite afin de réaliser l'intervention dans de meilleures conditions. De même un curetage alvéolaire soigneux et non agressif doit être entrepris [29].

5.4.1.4. comparaison entre dent monoradiculée et pluriradiculée

la revue systématique de Pisano et al (2023) incluant 44 dents traitées par réimplantation intentionnelle a montré qu'aucune différence statistique significative n'existait entre le taux de survie des dents monoradiculées et pluriradiculées [52].

Ces résultats concordent avec ceux de Ong et al (2022) qui arrivent également à la même conclusion. Ces derniers vont plus loin et ont également montré qu'il n'y a pas non plus de différence entre molaires maxillaire et mandibulaire [32]. Les auteurs concluent que la réimplantation intentionnelle est un choix thérapeutique sûr pour ces deux types de dents dont le pronostic est similaire.

La fréquence élevée de cette thérapeutique sur les molaires dans les études disponibles montrent que ces dents sont les plus concernées par ce traitement. En revanche elles nécessitent une attention toute particulière en raison de leur complexité anatomique et notamment de leur morphologie radiculaire qui est à risque de scellement apical incomplet [50].

l'étape de l'avulsion illustre bien cela : alors que l'extraction atraumatique des dents monoradiculées est plus aisée, les dents pluriradiculées quant à elles présentent un risque accru de fracture ou de dommage du ligament parodontal. Cette différence a un impact direct sur la qualité et la vitesse de guérison.

C'est le cas notamment des deuxièmes molaires de par leur racine unique, avec une anatomie canalaire en C ou présentant une courbure apicale notable.

Il est donc essentiel d'avoir les bonnes indications pour diminuer les risques pour ce type de dent [52].

5.4.2 Facteurs per-opératoires

5.4.2.1. Temps extra-oral inférieur à 15 minutes

Le temps extra-oral constitue le facteur pronostic majeur de la réimplantation intentionnelle.

Durant la procédure extra-orale, les cellules du ligament parodontal subissent inévitablement une interruption de l'apport sanguin et une déshydratation.

Dans ce contexte, un temps extra-oral excessif représente un facteur critique qui réduit la viabilité des cellules du desmodonte et compromet la cicatrisation parodontale des dents réimplantées [45].

En effet, les dents réimplantées dans leur alvéole en moins de 15 minutes présentent 1,7 fois plus de chance de cicatrisation, tandis qu'un délai supérieur accroît significativement le risque de complications (ankylose et de résorption radiculaire notamment), réduisant ainsi le taux de survie [33,54].

Dans la majorité des cas, une planification détaillée de la réimplantation intentionnelle et de ses préparatifs permettent de limiter le temps extra-oral en dessous du seuil critique [33].

En revanche, si ce délai est dépassé en raison d'une anatomie radiculaire complexe ou d'imprévus techniques, l'utilisation d'un milieu de conservation approprié peut prolonger la viabilité du ligament parodontal et des cellules cémentaires.

Des solutions telles que la solution équilibrée de Hank ou d'autres milieux électrolytiques ont démontré leur efficacité à cet effet [33].

5.4.2.2. qualité du scellement rétrograde

L'utilisation de ciments hydrauliques à base de silicate de calcium (CBSC) est un facteur indispensable à la réussite de la réimplantation intentionnelle.

Les CBSC de première génération (ProRoot MTA[®]) ont été considérés comme la référence en matière de matériaux d'obturation apicale [33].

Cependant en raison de leur temps de prise relativement long, les CSBC sont sensibles au phénomène de lessivage notamment s'il est exposé à un milieu acide comme un terrain infectieux ou s'il est en contact de fluides biologiques tel que le sang [33].

Ce phénomène résulte d'une altération des propriétés du matériau compromettant son durcissement et pouvant aller jusqu'à une dissolution complète entraînant une perte d'étanchéité.

Étant donné que la dent réimplantée reste relativement mobile aux premiers stades de la cicatrisation, un effet pompage peut se produire à l'apex radiculaire, entraînant un lessivage partiel du MTA non durci (figure 18) [33].

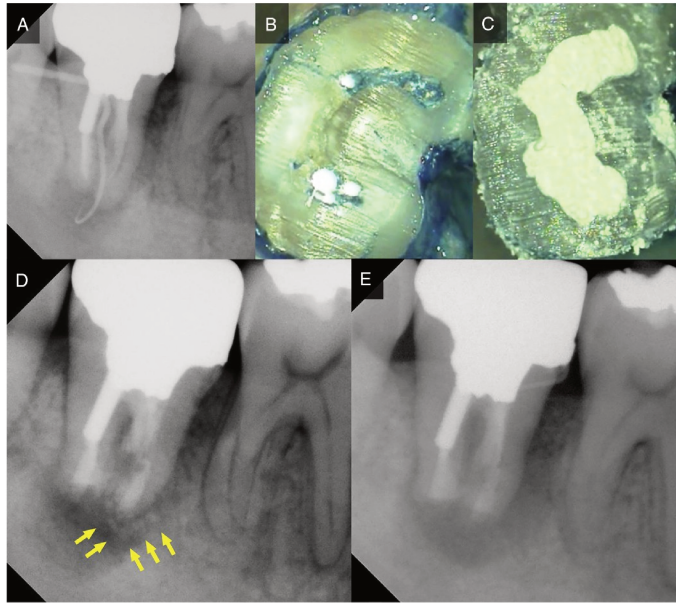


Figure 18 : Lessivage partiel de l'obturation a retro [45]

Les CBSC de nouvelle génération tels la biodentine® (Septodont) ou le TotalFill BC RRM Fast Set Putty® (FKG) que sont maintenant les matériaux de choix. Ces formulations de biocéramique à prise rapide sont à utiliser pour l'obturation radiculaire dans le cadre d'une réimplantation intentionnelle [33].

5.4.3 Facteurs lié à l'opérateur

5.4.3.1. expérience clinique

Cette considération peut s'expliquer par le risque élevé d'erreurs techniques liées aux nombreuses phases opératoires, qui rendent la procédure hautement dépendante de l'opérateur et qui contribue à des taux de survie hétérogènes [52].

La pratique à quatre mains apparaît comme un facteur déterminant dans le succès de la thérapeutique afin de respecter les conditions imposées par la technique [55,12].

L'expérience accumulée par le praticien et la répétition des gestes permettent de surmonter les exigences techniques de la réimplantation intentionnelle [23].

5.4.3.2. microchirurgie et instrumentation adaptée

L'utilisation des techniques micro-chirurgicales modernes s'imposent aujourd'hui comme une condition essentielle à la réussite thérapeutique [55].

Une revue systématique a rapporté un taux de réussite de 94 % pour la microchirurgie apicale moderne contre seulement 59 % pour la chirurgie apicale traditionnelle [56]. Cette nette amélioration est attribuée aux avancées technologiques, aux progrès de l'instrumentation et à l'utilisation de matériaux d'obturation biocompatibles comme mentionné précédemment [56].

Décrites par Kim et Kratchman (2006), les techniques micro-chirurgicales modernes comprennent notamment l'utilisation d'un microscope opératoire, d'instruments à ultrasons et de micro-instruments [55].

Les aides visuelles et notamment le microscope opératoire jouent un rôle central en permettant une évaluation plus fine des modifications pathologiques ce qui permet d'éliminer les lésions avec une précision bien supérieure [55].

6. Perspectives et innovations

6.1. Biomatériaux et dérivés

6.2.1. Dérivé de matrice amélaire

Le dérivé de matrice amélaire (Emdogain®) est un biomatériau de régénération tissulaire largement utilisé en parodontologie. Il est constitué d'environ 90 % d'amélogénine (figure 19).



Figure 19 : Seringue d'Emdogain®³

³ Seringue Emdogain® Straumann®. Disponible sur : <https://www.straumann.com/ch/fr/professionnels-dentaires/solutions-de-regeneration/gamme/straumann-emdogain/straumann-emdogain.html>

En pratique clinique il est utilisé pour stimuler la régénération des attaches parodontales comprenant le ligament parodontal, la couche de ciment acellulaire et l'os alvéolaire.

Des études ont démontré que le dérivé de matrice amélaire (DMA) pouvait également réduire la survie des odontoclastes à la surface radiculaire, limitant ainsi le risque de résorption [57].

L'utilisation du DMA lors de la chirurgie de réimplantation intentionnelle a donc fait l'objet d'investigations cliniques.

L'application de celui-ci sur la surface radiculaire avant la réinsertion de la dent a été associée à une diminution significative du taux d'échec par rapport aux cas témoins [29].

Ce traitement favorise la régénération du complexe parodontal, ce qui se traduit par un meilleur maintien fonctionnel et une amélioration du pronostic global de la réimplantation [29].

Bien que des études complémentaires soient encore nécessaires pour confirmer l'efficacité des applications de DMA. Wu et al (2021) concluent que cette approche pourrait devenir un facteur clé de réussite et s'imposer dans le protocole standard de réimplantation intentionnelle [29].

6.2.2. Fibrine riche en plaquettes

La fibrine riche en plaquettes est un concentré plaquettaire de deuxième génération, obtenu par centrifugation d'un prélèvement sanguin sans ajout d'anticoagulant (figure 20).



Figure 20 : PRF obtenu après centrifugation du sang du patient [58]

Elle se présente sous la forme d'un réseau de fibrine, tridimensionnel, contenant des plaquettes, des leucocytes et divers facteurs de croissance, favorisant la cicatrisation et la régénération tissulaire.

Son utilisation dans la réimplantation intentionnelle demeure encore rare mais certains cas cliniques ont rapporté des résultats prometteurs notamment chez les patients atteints de parodontite sévère.

Un cas rapporté décrit une incisive centrale atteinte de parodontite sévère, où l'application préopératoire de fibrine riche en plaquettes associée à une membrane de collagène a induit une augmentation de 87 % de l'os alvéolaire après un an de suivi [59].

D'autres rapports de cas suggèrent également que le PRF contribue à la régénération du tissu parodontal et à la prévention de l'ankylose postopératoire [38].

6.3. Possibilités de traitements

6.3.1 Anatomie canalaire en C

Les dents présentant un canal en C représentent un véritable défi tant pour le traitement canalaire non chirurgical que pour la microchirurgie, en raison de leurs variations anatomiques et de leur faible accessibilité (figure 21).

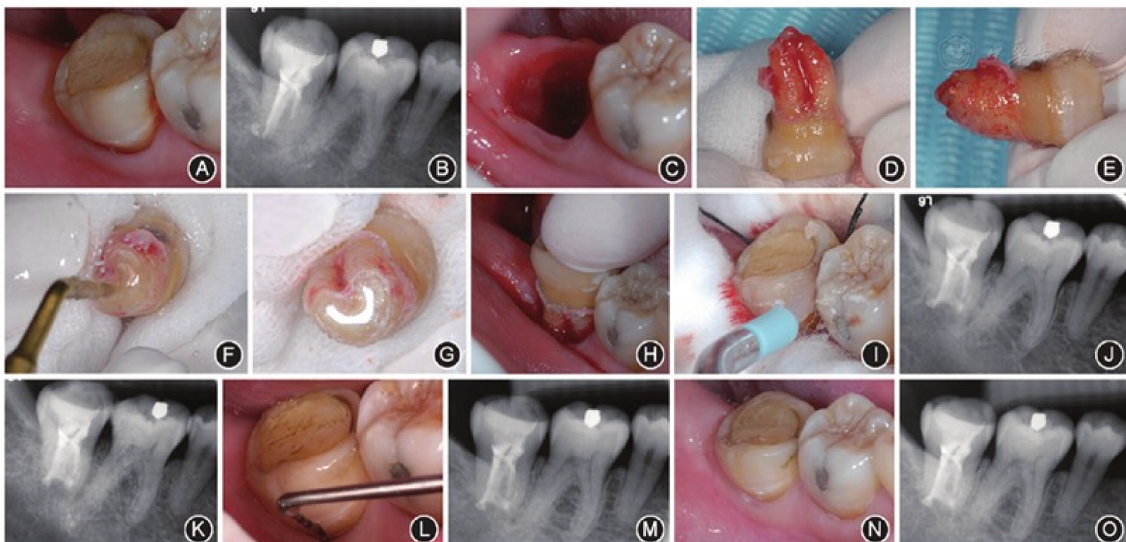


Figure 21 : Canal en C traité par réimplantation intentionnelle [60]

Cette complexité anatomique importante réduit non seulement l'efficacité du traitement endodontique non chirurgical mais peut également compromettre les

approches chirurgicales ainsi que l'effet des facteurs pronostiques associés [61].

L'une des principales cibles de la réimplantation intentionnelle sont les deuxièmes molaires mandibulaires, qui présentent une prévalence plus élevée de variations anatomiques, telles que les canaux en forme de C [62].

Concernant l'obturation apicale, l'utilisation du MTA pour ce type de dents est corrélée à une survie significativement plus faible par rapport à d'autres matériaux [45].

Cette différence peut être attribuée au fait que les rétro-cavités de ces dents sont souvent plus étendues, englobant les isthmes entre les canaux. Une augmentation significativement de la surface de contact entre les fluides tissulaires et le matériau de rétro-obturation par rapport aux canaux normaux se produit inévitablement [45].

Par ailleurs le temps de prise prolongé du MTA le rend plus sensible à la contamination précoce et au lessivage lors d'une réimplantation intentionnelle comparé aux autres matériaux [45]. C'est donc pour cela que les CBSC de seconde génération sont les plus indiqués.

Enfin une étude a rapporté un taux de survie de 83,4 % à 4 ans et de 73,0 % à 11 ans après une intervention impliquant un canal en C [45].

Cette approche apparaît donc comme une option thérapeutique privilégiée pour ce type de cas clinique.

6.3.2. Fracture radiculaire verticale

Une fracture radiculaire verticale est généralement considérée comme une lésion irréversible, l'avulsion constituant alors l'issue thérapeutique habituelle. Ce type de fracture survient fréquemment sur les dents traitées endodontiquement dont le délabrement initial a nécessité des reconstitutions corono-radiculaires métalliques volumineuses [63].

Le pronostic est alors souvent mauvais en raison de défauts parodontaux profonds et d'une perte osseuse localisée [64]. Toutefois, plusieurs études se sont intéressées à la possibilité d'utiliser la réimplantation intentionnelle comme alternative face à ce type de fracture (figure 22).

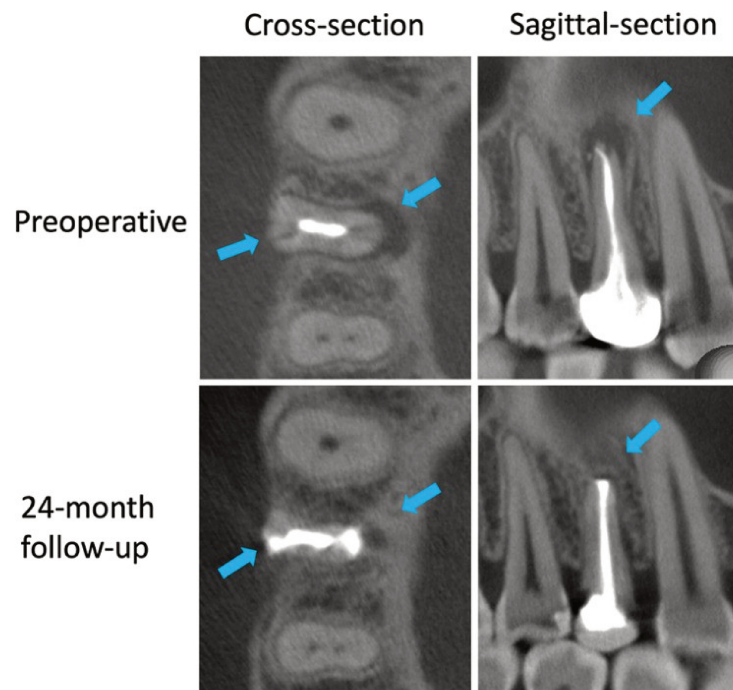


Figure 22 : Radiographies d'une fracture radiculaire verticale partielle traitée par réimplantation intentionnelle [65]

L'avantage de cette technique réside dans la possibilité de retirer le tissu de granulation qui peut se former entre les fragments au fil du temps [66]. Elle offre par ailleurs une approche tridimensionnelle de la dent fracturée, permettant l'élimination de la dentine et du ciment contaminés [67]. Ainsi toutes les surfaces fracturées peuvent être nettoyées et scellées avec le matériau sélectionné [68].

Hayashi et al (2004) ont étudié des dents présentant ce type de fracture verticale et qui ont été restaurées à l'aide du 4META-MMA-TBB . Ce matériau est recommandé par la littérature en raison de sa bonne tolérance à la teneur en eau de la dentine et à l'humidité de surface [69-71].

Le taux de survie rapporté étaient de 88,5 % à 12 mois, 69,2 % à 36 et 59,3 % à 60 mois [69].

Tous les échecs sont survenus sur des prémolaires et molaires, ce qui s'explique par leur exposition accrue aux contraintes occlusales et donc à un risque de fracture plus important.

En revanche pour les dents antérieures telles que les incisives, la réimplantation intentionnelle peut être envisagée comme alternative à l'extraction même si son pronostic à long terme n'est pas optimal [69-70, 72].

Plus récemment, Khubchandani et al (2024) décrivent par exemple un cas favorable sur une incisive d'un enfant de 12 ans [73].

Des techniques alternatives avec des rétentions trapézoïdales (figure 23) et une combinaison de 4META-MMA-TBB et iRoot BP Plus semblent montrer leur efficacité [65,74].

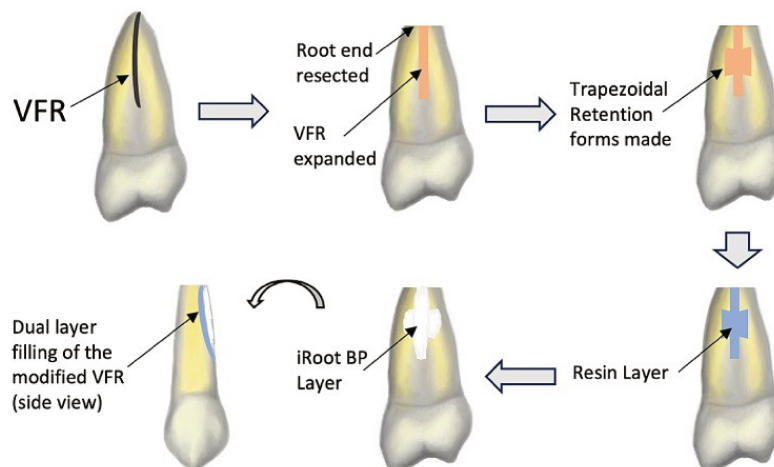


Figure 23 : Traitement d'une fracture radiculaire verticale avec rétention trapézoïdale [65]

Enfin de bons résultats sont trouvés aussi sur des molaires après 7 ans de suivi avec notamment une rétention (en U) et une résine dual, dont la résistance mécanique est supérieure au 4META-MMA-TBB, pour soutenir de plus fortes contraintes en postérieur [75].

6.3.3. Dents avec atteinte parodontale

Une pathologie parodontale ou endo-parodontale ne constitue pas une contre-indication absolue à la réimplantation intentionnelle [76].

Cependant les dents qui présentent ces affections sont plus à risque de complications post-opératoire ou d'échec du traitement. La balance bénéfice-risque ne doit jamais échapper au praticien.

6.3.3.1. Présence de poche parodontale

Selon Cho et al (2016), l'évaluation préopératoire par radiographie et sondage parodontal est indispensable pour s'assurer d'une mobilité physiologique et d'un état parodontal favorable. A cet effet, une profondeur de sondage inférieure à 5mm est requise [33].

En effet la présence de poche parodontale profonde, supérieure ou égale à 6mm, ou d'une mobilité importante de la dent constitue une contre-indication relative à la réimplantation intentionnelle ⁴.

Dans ces situations, le pronostic est plus réservé, notamment en présence de perte osseuse ⁵.

Renvert et Persson (2002) ont conclu qu'un sondage parodontal de 6mm ou plus est associé à un risque accru de complications dentaires post-opératoire [49]. De même Jang et al (2016) ont utilisé cette donnée comme indicateur déterminer le statut parodontal de la dent traitée [45].

Par ailleurs il a été montré que les dents présentant une seule poche parodontale supérieure ou égale à 6mm ont une probabilité d'échec 2,5 fois plus faible que les dents présentant deux poches parodontales [76].

6.3.3.2. Atteintes endo-parodontale et perte osseuse

Concernant les dents affectées par une atteinte endo-parodontale, l'effet néfaste est évident dans les suivi à long terme et notamment au-delà de 5 ans [47].

Toutefois la réimplantation intentionnelle demeure une option thérapeutique intéressante dans la mesure où elle offre un accès direct aux racines, permettant un débridement et un surfaçage plus complet que lors d'une chirurgie parodontale conventionnelle avec lambeau [48].

La littérature rapporte que des résultats encourageants peuvent être obtenus pour préserver au maximum des dents au pronostic très réservé (figure 24), y compris en cas de parodontie sévère [33,77,78].

4 Mancino, D., Le Gros, B., & Minoux, M. (2024). Avulsion et réimplantation intentionnelle : procédure clinique Disponible sur : <https://www.editionscdp.fr/actualites/actualites/l-actualite-socio-professionnelle-du-chirurgien-dentiste/avulsion-et-reimplantation-intentionnelle-procedure-clinique.html>

5 Servant, A., Orlu, R., & Laccourreye, P. (2023). Extraction-réimplantation : une technique trop peu utilisée lorsque la chirurgie endodontique n'est pas possible. Disponible sur : <https://www.editionscdp.fr/revues/clinic/article/n-425/extractionreimplantation-une-technique-trop-peu-utilisee-lorsque-la-chirurgie-endodontique-n-est-pas-possible-CLI440529701.html>

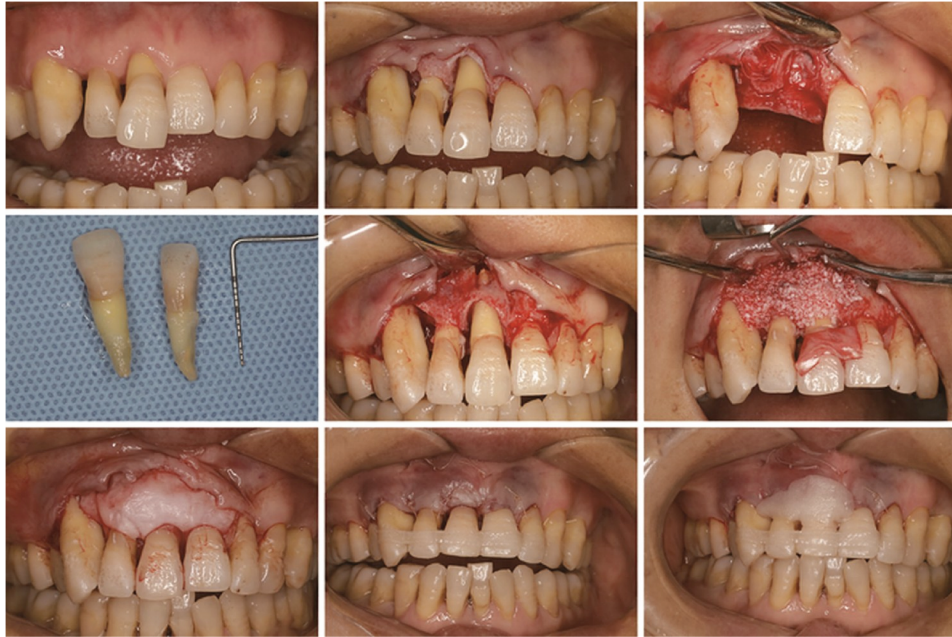


Figure 24 : Cas clinique d'une incisive centrale atteinte de parodontopathie sévère et traitée par réimplantation intentionnelle [78]

La réimplantation intentionnelle peut dans certains cas constituer une approche intéressante face à une perte osseuse importante. C'est ce qu'ont rapporté Uncu et al (2024) dans deux cas cliniques sur des incisives présentant des mobilités de classe 3 de Miller [79].

En revanche lorsqu'une parodontopathie est associée à une atteinte de la furcation ou une perte osseuse septale, le recours à la réimplantation intentionnelle n'est pas recommandé [80].

6.3.3.3. Préconisations avant réimplantation intentionnelle

Certaines études indiquent qu'un traitement parodontal non chirurgical tel qu'un détartrage associé à une antibiothérapie systémique peut contribuer à de meilleurs résultats à condition qu'une bonne hygiène bucco-dentaire postopératoire soit maintenue par le patient [47,81]

Lee et al (2022) soulignent l'importance d'une stabilisation préalable de l'état parodontal avant que la dent ne bénéficie d'une réimplantation intentionnelle [77].

Lorsque l'attache parodontale est compromise mais stabilisée, cette procédure est une option prometteuse avec un pronostic favorable à long terme [50]

6.3.4. Pluridisciplinarité avec l'orthodontie

Hayashi a introduit le concept d'«orthotransplantation » Il repose sur l'extrusion orthodontique de la dent afin d'accroître le volume des cellules du ligament parodontal. Cette approche vise à faciliter l'extraction de la dent et de réduire le risque de résorption externe après réimplantation [82].

Cette étape est réalisée par l'orthodontiste afin d'initier le processus de luxation. Une mini-vis est placée avec un angle de 45° en dessous de la ligne muco-gingivale, sous anesthésie locale et sa position est vérifiée par radiographie rétro-alvéolaire.

Des séparateurs en anneau sont positionnés en mésial et distal de la dent afin d'accélérer la luxation et un bouton lingual est fixé en vestibulaire (figure 25).



Figure 25 : Orthodontie pré-opératoire par mini-vis et séparateurs [83]

des élastiques verticaux reliant la mini-vis au bouton lingual sont prescrits au patient, à porter 24 heures sur 24 (en dehors des repas) jusqu'au jour de la réimplantation intentionnelle [83].

Choi et al (2014) ont mené une étude rétrospective sur l'effet de l'extrusion orthodontique préalable à la réimplantation intentionnelle. Cette analyse montre un taux de survie de 91 % pour la réimplantation seule qui est porté à 98 % lorsqu'une extrusion orthodontique préopératoire est associée [51].

A ce jour cette technique reste insuffisamment documentée notamment sur les bénéfices potentiels de celle-ci. Davantage d'investigations sont nécessaires afin de déterminer l'impact entre la destruction des attaches du ligament parodontal avant extraction et la cicatrisation post-opératoire [25].

Une planification méticuleuse est indispensable afin de choisir la méthode d'extraction la plus appropriée en tenant compte de la difficulté opératoire et de l'état parodontal.

Dans les cas les plus complexes, une approche multidisciplinaire permet d'optimiser l'efficacité thérapeutique. L'extrusion orthodontique, en facilitant l'extraction et en préservant le ligament parodontal pourrait améliorer la survie dentaire et devenir dans le futur une étape intégrée au protocole moderne de la réimplantation intentionnelle [83].

6.3.5. Implant et réimplantation intentionnelle

6.3.5.1. l'implant dentaire

Depuis leur intégration dans la pratique clinique il y a plusieurs décennies, les implants dentaires ont largement contribué à l'amélioration de la santé bucco-dentaire.

Leur popularité s'explique par des taux de survie très élevés, allant jusqu'à 97 % à 10 ans, ce qui fait de l'implantologie une discipline standardisée avec des normes bien établies pour le diagnostic et le traitement [84].

Toutefois, l'implantologie n'est pas exempte de risques et de limites. Les maladies péri-implantaires, en particulier la péri-implantite constitue une complication fréquente dont la prévalence au niveau des patients est d'environ 19 % et tend à croître avec le temps [85-87].

Par ailleurs, la pose d'un implant après extraction représente un traitement irréversible qui peut nécessiter des interventions chirurgicales supplémentaires qui présentent des risques [88].

Sur le plan esthétique, la reconstitution d'une architecture gingivale harmonieuse s'avère plus difficile à atteindre avec des implants que sur des dents naturelles [89-90].

6.3.5.2. Une alternative à l'implant

La perte d'une dent et son remplacement par une prothèse altère considérablement la qualité de vie du patient, rappelant l'importance de considérer sa valeur intrinsèque dans le choix de la thérapeutique [55].

En effet seule une dent naturelle *via* le ligament parodontal assure la proprioception, l'adaptation fonctionnelle et l'intégrité gingivale, des éléments que les implants ne peuvent pas reproduire.

La réimplantation intentionnelle permet de préserver ces avantages tout en garantissant la possibilité de mouvements orthodontiques et la poursuite de la croissance alvéolaire [91-92].

Chez les patients présentant une croissance résiduelle, cette approche s'avère préférable aux implants, qui exposent à un risque d'infraclusion et de complications esthétiques et fonctionnelles dans ces cas [24].

Malgré les avantages et les progrès de la réimplantation intentionnelle, elle demeure une pratique souvent négligée au profit de l'implantologie.

Bien que l'implant unitaire présente un taux de survie supérieur, celui d'une dent réimplantée reste tout à fait acceptable, ce qui justifie que cette thérapeutique doit être considérée comme une alternative dans certains cas pour les patients qui souhaitent préserver leur dentition naturelle [23].

D'autre part l'aspect financier constitue un facteur déterminant dans la prise de décision du patient [93]. Comparée à la pose d'un implant, la réimplantation intentionnelle se caractérise par un coût inférieur, des temps de traitement réduits et une récupération fonctionnelle rapide [23].

Elle dispose donc d'un rapport coût/efficacité supérieur aux implants et ce même lorsqu'une reconstitution corono-radulaire ainsi qu'une couronne est nécessaire [25].

6.3.5.3. Des thérapeutiques complémentaires

La littérature recommande d'adopter une approche équilibrée, où la décision de conserver ou de remplacer une dent se base sur une évaluation clinique approfondie, qui tient en compte des avantages et inconvénients de chaque option.

La préservation des dents naturelles doit être la priorité dès lors que les conditions cliniques le permettent [94].

Les praticiens doivent également prendre en considération le rapport bénéfice-risque des différents choix thérapeutiques, en particulier lorsque le traitement présentant le meilleur pronostic peut encore être réalisé après l'essai d'alternatives plus rentables et conservatrices [25].

La réimplantation intentionnelle doit donc être une option de traitement à discuter avec le patient car son échec n'exclut pas la possibilité ultérieure d'une pose d'implant [25,95]. Si elle réussit, le recours à un implant n'est plus nécessaire et en cas d'échec la pose implantaire est simplement retardé.

Par ailleurs la présence d'une dent réimplantée contribue à préserver la crête alvéolaire facilitant ainsi le remplacement futur par un implant [24]. Ainsi en différant le recours à des thérapeutiques plus invasives, la probabilité d'un besoin en prothèse amovible au cours de la vie du patient est diminuée [25].

7. Discussions

7.1. Uniformisation du protocole

7.1.1. Concernant le protocole

Les techniques de la réimplantation intentionnelle ont varié au fil des ans, sans recommandations cliniques universellement acceptées. Historiquement elle a été considérée comme une solution de dernier recours en raison de taux de réussite rapportés très inconstant [12].

Les premières études présentaient des résultats souvent faibles en raison notamment de disparité dans la mise en œuvre clinique de la technique [24]. Cette hétérogénéité entre les travaux se traduisait par l'absence de standardisation des protocoles et ne correspondait pas aux directives contemporaines [96].

Parmi les différences notables avec l'endodontie moderne, certaines pratiques compromettaient directement le pronostic de la réimplantation intentionnelle.

Ainsi des temps extra-oraux pouvaient atteindre 60 minutes bien au-delà du seuil critique [33].

Le meulage radiculaire, destiné à favoriser la réinsertion dans l'alvéole, entraînait une destruction des cellules du ligament parodontal et une incidence accrue de résorptions [23].

L'obturation apicale n'était pas systématiquement réalisée après résection radiculaire, compromettant l'étanchéité du système canalaire [24].

A ce jour peu d'études ont été réalisées avec les principes de l'endodontie moderne et aucune méta-analyse n'a pour le moment traité les données de ce protocole [25,12].

Davantage d'études utilisant le protocole contemporain de la réimplantation doivent être menées afin de définir et de mesurer avec précision les variables influençant le pronostic et les résultats thérapeutiques [23].

7.1.2. Concernant les critères d'étude

L'hétérogénéité des méthodologies des études est un obstacle majeur dans la comparaison des résultats, empêchant ainsi l'évaluation du risque de biais et de la qualité globale des preuves [24,32].

Il y a une nette absence de consensus sur les critères décrivant la réussite d'une dent traitée par réimplantation intentionnelle et sur le degré de résorption radiculaire constituant un échec [23].

L'absence de critères d'exclusion clairement définis dans la majorité des études a limité la possibilité de comparer directement les taux de guérison. Certaines incluaient ou non des dents déjà traitées endodontiquement, excluaient des cas en raison de l'inflammation gingivale ou négligeaient l'importance d'une restauration définitive.

Une standardisation de ces critères dans les études futures permettrait de rendre les résultats comparables [32].

7.2. Conception des études

7.2.1. Durée de suivi

La majorité des études disponibles sur la réimplantation intentionnelle présentent des suivis de courte durée généralement limités à un ou deux ans.

Ce manque de recul clinique ne permet pas d'évaluer pleinement la fiabilité de la thérapeutique à long terme

Bien que la majorité des complications apparaissent au cours de la première année, un suivi prolongé d'au moins 3 ans est nécessaire afin de détecter les complications les plus tardives [33].

C'est le cas notamment des résorptions radiculaires qui peuvent survenir plusieurs années après l'intervention [97].

7.2.2. Échantillons

La taille insuffisante des échantillons observés dans certaines études compromet la pertinence des conclusions obtenues.

Cette faiblesse statistique rend difficile l'évaluation précise des facteurs influençant le pronostic et peut biaiser les résultats des méta-analyses [98].

Des études multicentriques et de plus grande envergure sont nécessaires afin de garantir une robustesse scientifique et des résultats plus concluants [32,98].

7.3 Niveau de preuve

Les essais cliniques randomisés demeurent le modèle d'étude de recherche idéal pour soutenir une pratique fondée sur des données probantes.

Pour l'heure les données disponibles concernant la réimplantation intentionnelle reposent essentiellement sur des études observationnelles et notamment des cohortes longitudinales rétrospectives, dont le niveau de preuve scientifique est inférieur [24,96].

Ces études souffrent d'un manque de groupe témoins et sont comparativement plus faibles que les cohortes prospectives.

Des essais cliniques randomisés seraient donc nécessaires afin de fournir aux cliniciens des informations plus fiables sur cette modalité thérapeutique [24,32].

Néanmoins au vue de la difficulté de réaliser ce type d'analyse, des études observationnelles bien conçues sont à ce jour une alternative réaliste permettant d'obtenir des résultats comparables [97].

CONCLUSION

Historiquement considérée comme une solution de dernier recours, la réimplantation intentionnelle a évolué au fil des années.

Cette progression repose en grande partie sur une meilleure compréhension des structures anatomiques et notamment du rôle déterminant du ligament dento-alvéolaire dans cette thérapeutique.

En effet sa préservation tout au long de la procédure est essentielle afin de conserver sa viabilité et son potentiel de régénération après la réimplantation de la dent.

Les travaux récents ont permis d'identifier plusieurs facteurs pronostiques déterminants afin d'accroître la réussite de cette technique.

Il est donc indispensable de respecter un temps extra-oral inférieur à 15 minutes et de privilégier l'utilisation de CBSC à temps de prise rapide pour le scellement apical afin d'assurer une étanchéité optimale.

Grâce aux avancées récentes en terme de microchirurgie endodontique et à l'instauration d'un protocole standardisé, le pronostic de la réimplantation intentionnelle est désormais plus favorable et prédictible.

Elle offre également des perspectives thérapeutiques pour des dents autrefois jugées non conservables. En prolongeant la durée de vie de dents compromises, elle permet ainsi de différer des alternatives plus invasives telles que la pose d'implant ou la réalisation de prothèse amovible.

De nouvelles stratégies sont actuellement explorées comme notamment l'utilisation de biomatériaux innovants ou le recours à une prise en charge pluridisciplinaire afin d'optimiser le taux de succès de la technique.

Bien que des recherches complémentaires soient nécessaires pour perfectionner ses résultats, la réimplantation intentionnelle demeure une alternative pertinente orientée vers la préservation de la dent.

Elle s'impose comme une modalité thérapeutique plus communément acceptée dans l'arsenal thérapeutique du praticien, après avoir évalué de façon totalement indépendante, le bénéfice par rapport aux risques.

Références bibliographiques

1. Weine FS. The case against intentional replantation. J Am Dent Assoc. 1980 ;100(5):664-8.
2. Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, Grande NM, Krastl G, Nagendrababu V et al. European Society of Endodontology position statement: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation: European Society of Endodontology developed by. Int Endod J. 2021 ;54(5):655-659.
3. Tien-Min Gabriel Chu, Sean Shih-Yao Liu, William J. Babler, Chapter 11 Craniofacial Biology, Orthodontics, and Implants, Editor(s): David B. Burr, Matthew R. Allen, Basic and Applied Bone Biology, Academic Press, 2014,
4. K Gulabivala, Y-L Ng, 1 - Tooth organogenesis, morphology and physiology, Editor(s): Kishor Gulabivala, Yuan-Ling Ng, Endodontics (Fourth Edition), Mosby, 2014,
5. Stéphane Simon, Pierre Machtou, Wilhelm-Joseph Pertot, JPIO Endodontie - 2e édition, 2020
6. Olivier Huck, Jacques Buxeraud,Prévention des gingivites et des parodontites,Actualités Pharmaceutiques,Volume 55, Issue 560, 2016,
7. Shaza Mardini, Anita Gohel, Imaging of Odontogenic Infections, Radiologic Clinics of North America, Volume 56, Issue 1, 2018,
8. Grossman LI. Intentional replantation of teeth: a clinical evaluation. J Am Dent Assoc. 1982 ;104(5):633-9.
9. Lin Z, Huang D, Huang S, Chen Z, Yu Q, Hou B et al. Expert consensus on intentional tooth replantation. Int J Oral Sci. 2025 3;17(1):16.
10. Weinberger BW. An introduction to the history of dentistry. St. Louis: The C.V. Mosby Co; 1948
11. Dryden JA, Arens DE. Intentional replantation : a viable alternative for selected cases. Dent clin North Am 1994;38:325-53
12. Becker BD. Intentional Replantation Techniques: A Critical Review. J Endod. 2018 ;44(1):14-21.
13. Mainkar A, Zhu Q, Safavi K. Incidence of Altered Sensation after Mandibular Premolar and Molar Periapical Surgery. J Endod. 2020 ;46(1):29-33.
14. Garrido I, Abella F, Ordinola-Zapata R, Duran-Sindreu F, Roig M. Combined Endodontic Therapy and Intentional Replantation for the Treatment of Palatogingival Groove. J Endod. 2016 ;42(2):324-8.

15. AFSSAPS. Recommandations, prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire, 2024.
16. AFSSAPS. Recommandations sur la prise en charge bucco-dentaire des patients traités par biphosphonates, 2007.
17. Wei, C. et Zhi-Fang, C. Progrès de la recherche sur la réimplantation intentionnelle des dents atteintes parodontalement. *Beijing J. Stomatol.* **30** , 296–299 (2022).
18. Code de déontologie des chirurgiens-dentistes, article R. 4127-236
19. Bakhsh, Abdulaziz & Abduljabbar, Fouad & Attar, Sameeh & Alghamdi, Faisal. . Intentional Replantation: An Updated Protocols in Endodontic Retreatment. *Oral health and dental management.* 15. 895. 2016
20. Santos JM, Marques JA, Esteves M, Sousa V, Palma PJ, Matos S. Intentional Replantation as a Starting Approach for a Multidisciplinary Treatment of a Mandibular Second Molar: A Case Report. *J Clin Med.* Aug 30;11(17):5111. 2022
21. Egon Muska, Clemens Walter, Alan Knight, Pankaj Taneja, Yogesh Bulsara, Michael Hahn et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, Volume 116, Issue 5, 2013
22. Ji H, Ren L, Han J, Wang Q, Xu C, Fan Y, Zhang W, Ge X, Meng X, Yu F. Tooth autotransplantation gives teeth a second chance at life: A case series. *Heliyon.* Apr 13;9(4):e15336. 2023
23. Torabinejad M, Dinsbach NA, Turman M, Handysides R, Bahjri K, White SN. Survival of Intentionally Replanted Teeth and Implant-supported Single Crowns: A Systematic Review. *J Endod.* 2015 ;41(7):992-8.
24. Javed F, Zafar K, Khan FR. Outcome of intentional replantation of endodontically treated teeth with periapical pathosis: A systematic review and meta-analysis. *Aust Endod J.* 2023 ;49 Suppl 1:494-507.
25. Mainkar A. A Systematic Review of the Survival of Teeth Intentionally Replanted with a Modern Technique and Cost-effectiveness Compared with Single-tooth Implants. *J Endod.* 2017 ;43(12):1963-1968.
26. Kamble, D., Jain, A., Rao, R. (2024). Umbrella review on success rate of intentional replantation. *Front Health*
27. Yaqoob, S.K.M. et al. (2024). Success Rate of Intentional Replantation. *Mathews Journal of Dentistry*
28. Wang L, Jiang H, Bai Y, Luo Q, Wu H, Liu H. Clinical outcomes after intentional replantation of permanent teeth: A systematic review. *Bosn J Basic Med Sci.* 2020 5;20(1):13-20.

29. Wu SY, Chen G. A long-term treatment outcome of intentional replantation in Taiwanese population. *J Formos Med Assoc.* 2021 ;120(1 Pt 2):346-353.
30. López-Valverde I, Vignoletti F, Vignoletti G, Martin C, Sanz M. Long-term tooth survival and success following primary root canal treatment: a 5- to 37-year retrospective observation. *Clin Oral Investig.* 2023 ;27(6):3233-3244.
31. Haxhia E, Ibrahim M, Bhagavatula P. Root-end Surgery or Nonsurgical Retreatment: Are There Differences in Long-term Outcome? *J Endod.* 2021 ;47(8):1272-1277.
32. Ong, T. K., Lim, D., Singh, M., & Fial, A. V. (2022). Factors influencing the treatment outcome of intentional replantation on teeth with periapical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2022 ;22(4):101722.
33. Cho SY, Lee Y, Shin SJ, Kim E, Jung IY, Friedman S et al. Retention and Healing Outcomes after Intentional Replantation. *J Endod.* 2016 ;42(6):909-15.
34. Alruwaihithi, M., Jumah, A., Alsadoon, S., & Berri, Z. (2017). *Tooth Ankylosis and its Orthodontic Implication.* *Journal of Dental and Medical Sciences*, 16(2), 53–58.
35. Stenvik A, Beyer-Olsen EM, Abyholm F, Haanaes HR, Gerner NW. Validity of the radiographic assessment of ankylosis. Evaluation of long-term reactions in 10 monkey incisors. *Acta Odontol Scand.* 1990 ;48(4):265-9.
36. Kahler B, Hu JY, Marriot-Smith CS, Heithersay GS. Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation. *Aust Dent J.* 2016 ;61 Suppl 1:59-73.
37. International Association of Dental Traumatology (IADT). Guidelines for the Evaluation and Management of Traumatic Dental Injuries. 2020
38. Deshpande NM, Shah D, Wadekar S. Maintenance of cell viability in extraoral conditions for a case of intentional replantation to retrieve a separated endodontic instrument. *J Conserv Dent.* 2019 ;22(2):207-212.
39. Patel S, Mavridou AM, Lambrechts P, Saberi N. External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. *Int Endod J.* 2018 ;51(11):1205-1223.
40. M. Trope. Root resorption due to dental trauma *Endod Topics.* 2002 1:79-100
41. Andreasen JO. Relationship between cell damage in the periodontal ligament after replantation and subsequent development of root

- resorption. A time-related study in monkeys. *Acta Odontol Scand.* 1981;39(1):15-25.
42. Chung WC, Tu YK, Lin YH, Lu HK. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2014 ;41(4):412-23.
 43. Proye MP, Polson AM. Repair in different zones of the periodontium after tooth reimplantation. *J Periodontol.* 1982 ;53(6):379-89.
 44. Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2020 ;36(4):331-342.
 45. Jang Y, Lee SJ, Yoon TC, Roh BD, Kim E. Survival Rate of Teeth with a C-shaped Canal after Intentional Replantation: A Study of 41 Cases for up to 11 Years. *J Endod.* 2016 ;42(9):1320-5.
 46. Park SH, Paek SH, Kim B, Lee JT. Assessment of Bone Height Changes Based on the Cone-Beam Computed Tomography Following Intentional Replantation for Periodontally Compromised Teeth. *Medicina (Kaunas).* 2022 25;59(1):40.
 47. Zhang B, Cheng L, Deng X, Xiong Y, Liu W, Zeng W, Tang W, Liu C. Prognosis of intentional replantation for periapical periodontitis teeth: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2025 26;25(1):1258.
 48. Luo Y, Li J, Liu L, Ye L, Song D, Huang D. Comparison of the Outcome of Intentional Replantation in Teeth with or without Periodontal Involvement: A Retrospective Study. *J Endod.* 2024 ;50(7):944-953.
 49. Renvert S, Persson GR. A systematic review on the use of residual probing depth, bleeding on probing and furcation status following initial periodontal therapy to predict further attachment and tooth loss. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:82-9; discussion 90-1.
 50. Wang L, Jiang H, Bai Y, Luo Q, Wu H, Liu H. Clinical outcomes after intentional replantation of permanent teeth: A systematic review. *Bosn J Basic Med Sci.* 2020 5;20(1):13-20.
 51. Choi YH, Bae JH, Kim YK, Kim HY, Kim SK, Cho BH. Clinical outcome of intentional replantation with preoperative orthodontic extrusion: a retrospective study. *Int Endod J.* 2014 ;47(12):1168-76.
 52. Pisano M, Di Spirito F, Martina S, Sangiovanni G, D'Ambrosio F, Iandolo A. Intentional Replantation of Single-Rooted and Multi-Rooted Teeth: A Systematic Review. *Healthcare (Basel).* 2022 21;11(1):11.

53. Joel M. Laudенbach, Satish S. Kumar. Common Dental and Periodontal Diseases, Dermatologic Clinics, Volume 38, Issue 4, 2020,
54. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. II. Periodontal healing and the role of physiologic storage and antiresorptive-regenerative therapy. Dent Traumatol. 2005 ;21(2):93-101.
55. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. J Endod. 2006 ;32(7):601-23.
56. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. J Endod. 2010 ;36(11):1757-65.
57. Wang HH, Sarmast ND, Shadmehr E, Angelov N, Shabahang S, Torabinejad M. Application of Enamel Matrix Derivative (Emdogain) in Endodontic Therapy: A Comprehensive Literature Review. J Endod. 2018 ;44(7):1066-1079.
58. Saha S, Selvaraj M, Shetty YR, Nair MR. Intentional Reimplantation Combining the Benefits of Leukocyte- and Platelet-rich Fibrin and Biodentine™ for the Treatment of a Large Periapical Cyst: A Case Report. Int J Clin Pediatr Dent. Nov;17(11):1277-1280. 2024
59. Ryana HK, Srinath R, Prakash S. Surgical Re-entry of an Intentionally Replanted Periodontally Compromised Tooth Treated with Platelet Rich Fibrin (PRF): Hopeless to Hopeful. J Clin Diagn Res. 2016 ;10(6):ZD01-4.
60. Lu Weiyang, Pan Jie, Chen Lei. Treatment of chronic periapical periodontitis of mandibular second molar by intentional tooth replantation: a case report[J]. Chinese Journal of Stomatology, , 53(7): 484-485. 2018
61. Solomonov M, Paqué F, Fan B, Eilat Y, Berman LH. The challenge of C-shaped canal systems: a comparative study of the self-adjusting file and ProTaper. J Endod. 2012 ;38(2):209-14.
62. Sinanoglu A, Helvacioğlu-Yigit D. Analysis of C-shaped canals by panoramic radiography and cone-beam computed tomography: root-type specificity by longitudinal distribution. J Endod. 2014 ;40(7):917-21.
63. Gher ME Jr, Dunlap RM, Anderson MH, Kuhl LV. Clinical survey of fractured teeth. J Am Dent Assoc. 1987 ;114(2):174-7.
64. Fachin EV. Vertical root fracture: a case report. Quintessence Int. 1993 ;24(7):497-500.

65. Sun Q, Han F, Fan W. A novel surgical treatment approach for the vertical root fracture of posterior teeth: a case report with 24-month review. *BMC Oral Health*. Apr 24;24(1):489. 2024
66. Kawai K, Masaka N. Vertical root fracture treated by bonding fragments and rotational replantation. *Dent Traumatol*. 2002 ;18(1):42-5.
67. Salihu B, Stavileci M. Review of Approaches to the Management of Vertical Dental Root Fractures and Tooth Preservation. *Med Sci Monit*. 2024 25;30:e943100.
68. Okaguchi M, Kuo T, Ho YC. Successful treatment of vertical root fracture through intentional replantation and root fragment bonding with 4-META/MMA-TBB resin. *J Formos Med Assoc*. 2019 ;118(3):671-678.
69. Hayashi M, Kinomoto Y, Miura M, Sato I, Takeshige F, Ebisu S. Short-term evaluation of intentional replantation of vertically fractured roots reconstructed with dentin-bonded resin. *J Endod*. 2002;28(2):120–124.
70. Hayashi M, Kinomoto Y, Takeshige F, Ebisu S. Prognosis of intentional replantation of vertically fractured roots reconstructed with dentin-bonded resin. *J Endod*. 2004;30(3):145–148.
71. Nizam N, Kaval ME, Gürlek Ö, Atila A, Çalışkan MK. Intentional replantation of adhesively reattached vertically fractured maxillary single-rooted teeth. *Int Endod J*. 2016 ;49(3):227-36.
72. Yılmaz HG, Eren H, Değer Y. Diagnosis and treatment of endodontically treated teeth with vertical root fracture: three case reports with two-year follow-up. *J Endod*. 2011 ;37(1):97–102.
73. Khubchandani M, Yeluri R, Pankey N, Pande M. Intentional Replantation as a Viable Option for Crown-Root Fracture in Maxillary Central Incisor: A Case Report. *Cureus*. 2024 6;16(4):e57737.
74. Zhong X, Yan P, Fan W. New approach for the treatment of vertical root fracture of teeth: A case report and review of literature. *World J Clin Cases*. 2022 16;10(17):5816-5824.
75. Arai, K., Kitajima, K., Satoh, T., et al. *A Long-term Case of Adhesive Therapy and Intentional Replantation for Mandibular Molar with Vertical Root Fracture*. 2024
76. Cho SY, Lee SJ, Kim E. Clinical Outcomes after Intentional Replantation of Periodontally Involved Teeth. *J Endod*. 2017 ;43(4):550-555.
77. Lee, M. J., et al. *Intentional replantation in the management of combined endo-perio lesions: A case series*. *Journal of Endodontic Case Reports*. 2022

78. Zhang XY, Zhou JY, Ye CC, Huang P, Zhao L. [Intentional replantation to preserve natural teeth in patients with severe periodontitis: a case report]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2025 9;60(5):553-557.
79. Uncu, Sevda & Gürsoy, Hare & Paksoy, Tuğçe & Çağlar, Kemal. (2024). 8-Month Follow-up of Replantation of a Periodontally Hopeless Teeth. *International Dental Journal*. 74. S289. 10.1016/j.identj.2024.07.256.
80. Pereira, Beatriz & Baruwa, Abayomi & Martins, Jorge & Ginjeira, António. (2022). Intentional replantation of severely compromised teeth. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 35. 151-158. 10.32067/GIE.2021.35.02.47.
81. Han B, Liu YY, Liu KN, Gao M, Wang ZH, Wang XY. Is Intentional Replantation Appropriate for Treatment of Extensive Endodontic-periodontal Lesions Related to Palatogingival Groove? *Chin J Dent Res*. 2020;23(3):205-214.
82. Hayashi H. *Ortho-transplantation*. 2006. 1st edition. Seoul: Narae Publishing Co. pp. 18–28
83. Alharbi MA, Alghamdi BA, Alswajy WA, Kattan SA, Austah O, Othman B, Baeshen HA. A Novel Approach for Orthodontic Extrusion Prior to Intentional Replantation: A Case Report. *J Contemp Dent Pract*. 2023 1;24(11):895-901.
84. Tomar S, Saxena D, Rawat P, Madaan S, Kumar A. Evaluating Complications, Success Rate, and Marginal Bone Loss in Cement-Versus Screw-Retained Single Implant-Supported Zirconia Crowns: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2025 2;17(5):e83370.
85. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 ;62:1-12.
86. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol*. 2015 ;42 Suppl 16:S158-71.
87. Diaz P, Gonzalo E, Villagra LJG, Miegimolle B, Suarez MJ. What is the prevalence of peri-implantitis? A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2022 19;22(1):449.
88. Levin L, Halperin-Sternfeld M. Tooth preservation or implant placement: a systematic review of long-term tooth and implant survival rates. *J Am Dent Assoc*. 2013;144(10):1119-33.
89. Dorow C, Krstin N, Sander FG. Experiments to determine the material properties of the periodontal ligament. *J Orofac Orthop*. 2002 ;63(2):94-104. English, German.
90. Setzer FC, Kim S. Comparison of long-term survival of implants and endodontically treated teeth. *J Dent Res*. 2014 ;93(1):19-26.

91. Jacobs R, Bou Serhal C, van Steenberghe D. The stereognostic ability of natural dentitions versus implant-supported fixed prostheses or overdentures. *Clin Oral Investig*. 1997 ;1(2):89-94.
92. Dorow C, Krstin N, Sander FG. Experiments to determine the material properties of the periodontal ligament. *J Orofac Orthop*. 2002 ;63(2):94-104. English, German.
93. Al-Quran FA, Al-Ghalayini RF, Al-Zu'bi BN. Single-tooth replacement: factors affecting different prosthetic treatment modalities. *BMC Oral Health*. 2011 21;11:34.
94. Clark D, Levin L. In the dental implant era, why do we still bother saving teeth? *Dent Traumatol*. 2019 ;35(6):368-375.
95. Torabinejad M, White SN. Endodontic treatment options after unsuccessful initial root canal treatment: alternatives to single-tooth implants. *J Am Dent Assoc*. 2016;147(4):267–272.
96. Plotino G, Abella Sans F, Bastos JV, Nagendrababu V. Effectiveness of intentional replantation in managing teeth with apical periodontitis: A systematic review. *Int Endod J*. 2023 ;56 Suppl 3:499-509.
97. Boyd DH, Kinirons MJ, Gregg TA. A prospective study of factors affecting survival of replanted permanent incisors in children. *Int J Paediatr Dent*. 2000 ;10(3):200-5.
98. Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, Grande NM, Krastl G, Nagendrababu V, Gambarini G. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation - a narrative review. *Int Endod J*. 2020 ;53(12):1636-1652. *

Table des figures

1. Olivier Huck, Jacques Buxeraud,Prévention des gingivites et des parodontites,Actualités Pharmaceutiques,Volume 55, Issue 560, 2016, [6]
2. Shaza Mardini, Anita Gohel, Imaging of Odontogenic Infections, Radiologic Clinics of North America, Volume 56, Issue 1, 2018, [7]
3. Bakhsh, Abdulaziz & Abduljabbar, Fouad & Attar, Sameeh & Alghamdi, Faisal. . Intentional Replantation: An Updated Protocols in Endodontic Retreatment. Oral health and dental management. 15. 895. 2016 [19]
4. Santos JM, Marques JA, Esteves M, Sousa V, Palma PJ, Matos S. Intentional Replantation as a Starting Approach for a Multidisciplinary Treatment of a Mandibular Second Molar: A Case Report. J Clin Med. Aug 30;11(17):5111. 2022 [20]
5. Egon Muska, Clemens Walter, Alan Knight, Pankaj Taneja, Yogesh Bulsara, Michael Hahn et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, Volume 116, Issue 5,2013 [21]
6. Becker BD. Intentional Replantation Techniques: A Critical Review. J Endod. 2018 Jan;44(1):14-21. [12]
7. Coffret endo success apical surgery disponible sur : <https://www.henryschein.fr/fr-fr/dental/p/petit-equipement/inserts-de-prophylaxie-et-d-endodontie/kit-endo-success-apical-surgery-acteon-satelec/891-4844> [22]
8. Ji H, Ren L, Han J, Wang Q, Xu C, Fan Y, Zhang W, Ge X, Meng X, Yu F. Tooth autotransplantation gives teeth a second chance at life: A case series. Heliyon. Apr 13;9(4):e15336. 2023 [24]
9. Lin Z, Huang D, Huang S, Chen Z, Yu Q, Hou B et al. Expert consensus on intentional tooth replantation. Int J Oral Sci. 2025 Mar 3;17(1):16. [9]
10. Cho SY, Lee Y, Shin SJ, Kim E, Jung IY, Friedman S et al. Retention and Healing Outcomes after Intentional Replantation. J Endod. 2016 Jun;42(6):909-15. [35]
11. Joel M. Laudенbach, Satish S. Kumar. Common Dental and Periodontal Diseases, Dermatologic Clinics, Volume 38, Issue 4, 2020, [55]
12. Jang Y, Lee SJ, Yoon TC, Roh BD, Kim E. Survival Rate of Teeth with a C-shaped Canal after Intentional Replantation: A Study of 41 Cases for up to 11 Years. J Endod. 2016 Sep;42(9):1320-5. [47]

13. Seringue Emdogain® Straumann®. Disponible sur : <https://www.straumann.com/ch/fr/professionnels-dentaires/solutions-de-regeneration/gamme/straumann-emdogain/straumann-emdogain.html> [59]
14. Saha S, Selvaraj M, Shetty YR, Nair MR. Intentional Reimplantation Combining the Benefits of Leukocyte- and Platelet-rich Fibrin and Biodentine™ for the Treatment of a Large Periapical Cyst: A Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent*. Nov;17(11):1277-1280. 2024 [61]
15. Lu Weiyang, Pan Jie, Chen Lei. Treatment of chronic periapical periodontitis of mandibular second molar by intentional tooth replantation: a case report[J]. *Chinese Journal of Stomatology*, , 53(7): 484-485. 2018 [63]
16. Sun Q, Han F, Fan W. A novel surgical treatment approach for the vertical root fracture of posterior teeth: a case report with 24-month review. *BMC Oral Health*. Apr 24;24(1):489. 2024 [68]
17. Zhang XY, Zhou JY, Ye CC, Huang P, Zhao L. [Intentional replantation to preserve natural teeth in patients with severe periodontitis: a case report]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2025 May 9;60(5):553-557. [83]
18. Alharbi, Mohammed & Alghamdi, Batool & Alswajy, Wafa & Kattan, Sereen & Austah, Obadah & Othman, Badr & Baeshen, Hosam. (2024). A Novel Approach for Orthodontic Extrusion Prior to Intentional Replantation: A Case Report. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 24. 895-901. 10.5005/jp-journals-10024-3566. [88]

Webographie

1. Coffret endo success apical surgery disponible sur : <https://www.henryschein.fr/fr-fr/dental/p/petit-equipement/inserts-de-prophylaxie-et-d-endodontie/kit-endo-success-apical-surgery-acteon-satelec/891-4844>
2. Mancino, D., Le Gros, B., & Minoux, M. (2024). *Avulsion et réimplantation intentionnelle : procédure clinique* [cité le 02 Avril 2024] Disponible sur : <https://www.editionscdp.fr/actualites/actualites/l-actualite-socio-professionnelle-du-chirurgien-dentiste/avulsion-et-reimplantation-intentionnelle-procedure-clinique.html>
3. Seringue Emdogain® Straumann®. Disponible sur : <https://www.straumann.com/ch/fr/professionnels-dentaires/solution-s-de-regeneration/gamme/straumann-emdogain/straumann-emdogain.html>
4. Mancino, D., Le Gros, B., & Minoux, M. (2024). *Avulsion et réimplantation intentionnelle : procédure clinique* [cité le 02 Avril 2024] Disponible sur : <https://www.editionscdp.fr/actualites/actualites/l-actualite-socio-professionnelle-du-chirurgien-dentiste/avulsion-et-reimplantation-intentionnelle-procedure-clinique.html>
5. Servant, A., Orlu, R., & Laccourreye, P. (2023). *Extraction-réimplantation : une technique trop peu utilisée lorsque la chirurgie endodontique n'est pas possible.* [cité le 01 Mai 2023] Disponible sur : <https://www.editionscdp.fr/revues/clinic/article/n-425/extractionreimplantation-une-technique-trop-peu-utilisee-lorsque-la-chirurgie-endodontique-n-est-pas-possible-CL1440529701.html>

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2026 –

La réimplantation intentionnelle en Endodontie, perspectives en 2026 / SALEM Axel. - p. 80 : ill. 18; réf. 98.

Domaines : Dentisterie restauratrice endodontie

Mots clés Libres : endodontie, réimplantation intentionnelle

Résumé de la thèse en français

Cette thèse détaille la procédure de réimplantation intentionnelle en endodontie dans le but de guider le praticien dans l'application de cette thérapeutique encore peu répandue.

Grâce aux avancées techniques récentes, cette approche s'est considérablement perfectionnée et affiche aujourd'hui des taux de succès améliorés, sous réserve du respect strict du protocole opératoire établi.

L'apport des aides optiques, des biomatériaux innovants et d'un protocole standardisé, permet désormais d'envisager la réimplantation intentionnelle comme une alternative fiable dans des situations cliniques complexes, non traitables par les méthodes conventionnelles.

Elle ouvre ainsi des perspectives prometteuses pour la prise en charge des dents présentant des critères de morphologie radulaire et canalaire bien définis. La spécificité de la mise en oeuvre d'une telle indication semble cependant plutôt relever de l'activité d'un endodontiste exclusif voire très orienté dans le domaine de l'endodontie. Néanmoins, Cette approche thérapeutique enrichit l'arsenal de tout chirurgien-dentiste désirant s'y intéresser et contribue à la préservation de dents jusqu'alors considérées comme non conservables, l'implantologie pouvant être, elle même, non réalisable

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Lieven ROBBERECHT

Assesseurs :

- Monsieur le Docteur Marc LINEZ
- Madame le Docteur Marie DUBAR
- Monsieur le Docteur Jordan QUERTAINMONT