

Année 2020

N° 3651

La décoronation : une alternative thérapeutique pour les incisives permanentes traumatisées chez l'enfant

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

présentée
et soutenue publiquement par

DAUTY Laura
Née le 30 / 05 / 1994

le ... devant le jury ci-dessous

Président : Monsieur le Professeur Assem Soueidan
Assesseur : Monsieur le Docteur Alexis Gaudin
Assesseur : Madame le Docteur Charlotte Baron

Directeur de thèse : Madame le Docteur Estelle Bray
Co-Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Tony Prud'homme

UNIVERSITE DE NANTES	
<u>Président</u> Pr LABOUX Olivier	
	
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
<u>Doyen</u> Pr GIUMELLI Bernard	
	
<u>Assesseurs</u> Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte M. AMOURIQ Yves M. BADRAN Zahi M. GIUMELLI Bernard M. LE GUEHENNEC Laurent	M. LESCLOUS Philippe Mme PEREZ Fabienne M. SOUEIDAN Assem M. WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
M. JEAN Alain	
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D.
M. AMADOR DEL VALLE Gilles M. ARMENGOL Valérie Mme BLERY Pauline M. BODIC François Mme CLOITRE Alexandra Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie M. DENIS Frédéric Mme ENKEL Bénédicte M. GAUDIN Alexis M. HOORNAERT Alain Mme HOUCHMAND-CUNY Madline Mme JORDANA Fabienne M. KIMAKHE Saïd M. LE BARS Pierre Mme LOPES-CAZAUX Serena M. NIVET Marc-Henri M. PRUD'HOMME Tony Mme RENARD Emmanuelle M. RENAUDIN Stéphane Mme ROY Elisabeth M. STRUILLOU Xavier M. VERNER Christian	M. ALLIOT Charles Mme ARRONDEAU Mathilde Mme BARON Charlotte M. BOUCHET Xavier Mme CLOUET Roselyne M. FREUCHET Erwan M. GUIAS Charles Mme HASCOET Emilie Mme HEMMING Cécile M. HIBON Charles M. HUGUET Grégoire M. KERIBIN Pierre M. OUVARD Pierre M. RETHORE Gildas M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel M. SERISIER Samuel
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier) Mme BRAY Estelle (Praticien Hospitalier Attaché) Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier Attaché)	Mme QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché) Mme RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché) Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)

Mise à jour le 12/03/2020

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

Remerciements

À Monsieur le Professeur Assem SOUEIDAN

Professeur des Universités - Praticiens Hospitaliers des Centres de Soins d'Enseignements et de Recherches Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à Diriger des Recherches, PEDR

Chef du Département de Parodontologie

Référent de l'Unité d'Investigation Clinique Odontologie

-Nantes-

Pour me faire l'honneur de présider cette thèse,
Pour vos qualités pédagogiques et humaines,
Pour la qualité de nos enseignements,

Veillez recevoir mes remerciements les plus sincères.

À Madame le Docteur Estelle BRAY

Praticien Hospitalier Attaché des Centres de Soins d'Enseignements et de Recherches Dentaires
Département d'Odontologie Pédiatrique

-Nantes-

Pour me fait l'honneur de diriger cette thèse,
Pour votre gentillesse et le temps que vous m'avez consacré lors de la réalisation de ce travail,
Pour vos précieux conseils tout au long de ces années de clinique,
Pour m'avoir fait découvrir et aimer l'odontologie pédiatrique,

Veillez recevoir ma profonde reconnaissance ainsi que mes remerciements les plus sincères.

À Monsieur le Docteur Tony PRUD'HOMME

Maître de Conférences des Universités

Ancien Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignements et de Recherches Dentaires

Département d'Odontologie Pédiatrique

-Nantes-

Pour me faire l'honneur de diriger cette thèse,
Pour vos précieux conseils tout au long de ces années de clinique,
Pour votre dynamisme et votre disponibilité,

Veillez recevoir mes remerciements les plus sincères.

À Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN

Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignements
et de Recherches Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Ancien Interne des hôpitaux de Toulouse

Département Odontologie Conservatrice – Endodontie

-Nantes-

Pour avoir accepté de siéger au sein de ce jury de thèse,
Pour vos enseignements en odontologie conservatrice et endodontie,
Pour votre disponibilité,

Veillez recevoir mes remerciements les plus sincères.

À Madame le Docteur Charlotte BARON

Assistante Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignements et de Recherches
Dentaires
Département d'Odontologie Pédiatrique

-Nantes-

Pour me faire l'honneur de siéger au sein du jury de cette thèse,
Pour vos qualités pédagogiques, humaines et votre grande bienveillance vis-à-vis des étudiants,

Veillez recevoir mes remerciements les plus sincères.

Table des matières

Introduction	11
1 Généralités sur les traumatismes dentaires	13
1.1 Les séquelles des traumatismes dentaires	14
1.1.1 Les séquelles pulpaires	14
1.1.1.1 La cicatrisation pulpaire	14
1.1.1.2 La nécrose pulpaire	15
1.1.1.3 L'oblitération canalaire	11
1.1.2 Les séquelles parodontales : les résorptions radiculaires	17
1.1.2.1 Résorptions radiculaires de surface.....	18
1.1.2.2 Résorptions radiculaires inflammatoires	18
1.1.2.3 Résorptions radiculaires de remplacement ou ankylose.....	19
1.1.2.3.1 Définition de l'ankylose.....	19
1.1.2.3.2 Traitement de l'ankylose.....	20
1.2 La décoronation	21
1.2.1 Définition.....	21
1.2.2 Indications.....	18
1.2.3 Objectifs	25
2 La décoronation : une alternative thérapeutique pour les incisives permanentes traumatisées chez l'enfant	26
2.1 Matériels et Méthode	26
2.1.1 Références de recherche	26
2.1.2 Critères d'éligibilité des articles	27
2.1.3 Analyse statistique	27
2.2 Résultats.....	27
2.2.1 Analyse des études sélectionnées	27
2.2.2 Indications de la décoronation	27
2.2.2.1 Population étudiée.....	27
2.2.2.2 Technique utilisée	28
2.2.3 Objectivation de la préservation alvéolaire.....	29
2.2.4 Avantages et inconvénients.....	32
2.2.5 Suggestion d'un protocole thérapeutique.....	32

2.2.5.1	Diagnostic de l'ankylose.....	33
2.2.5.2	Étapes pré-opératoire.....	33
2.2.5.3	Étapes per-opératoire.....	34
2.2.5.4	Étapes post opératoire.....	37
2.2.6	Solutions prothétiques post-décoronation.....	37
2.2.6.1	Pendant l'enfance	38
2.2.6.2	A l'âge adulte	40
3	Discussion.....	47
3.1	Synthèse des résultats	47
3.2	Taux de succès	49
3.3	Intérêt de la décoronation dans le traitement des dents antérieurs ankylosées	49
3.4	Connaissance de la technique de décoronation.....	49
3.5	Limites de l'analyse de la littérature.....	50
3.6	Perspectives	53
	Conclusion.....	54
	Bibliographie	55
	Tables des illustrations	60

Introduction

La prévalence des traumatismes dentaires sur les incisives est élevée et varie entre 4 et 33% selon l'âge et le sexe de l'enfant (1). Dans certaines populations, sa prévalence est également supérieure à celle des lésions carieuses ou des maladies parodontales. En effet, plus d'un enfant sur trois semble subir un traumatisme dentaire sur ses dents temporaires et un adolescent sur quatre sur ses dents permanentes. Du fait, des chutes à domicile ou dans la cour de récréation et les sports de contact, les incisives permanentes maxillaires sont le plus souvent concernées (2).

Différents types de traumatismes dentaires ont été décrits chez l'enfant, atteignant les tissus durs et les tissus mous. Leurs séquelles vont dépendre de la sévérité du traumatisme, de la maturité des tissus ainsi que du délai de prise en charge. Les intrusions, les luxations latérales, les expulsions et notamment certaines fractures dentaires semblent entraîner d'importantes séquelles. Lors d'un traumatisme grave, la complication la plus décrite est la nécrose pulpaire. Elle est plus fréquente sur les dents permanentes matures que sur les dents immatures.

La principale complication parodontale décrite à la suite d'un traumatisme dentaire sévère semble être l'ankylose. Chez les enfants, l'ankylose d'une dent permanente entraîne une infraposition provoquant, ainsi, des préjudices esthétiques et fonctionnels. Elle reste à ce jour irréversible et impossible à stopper. Actuellement, la littérature scientifique ne recommande aucune thérapeutique précise (3).

Néanmoins, la décoronation semble être l'une des techniques la plus souvent décrite lors de la prise en charge d'une incisive permanente ankylosée chez l'enfant ou l'adolescent. Ce traitement a été introduit par Malmgren, en 1984 (4). La décoronation est indiquée dans le cas d'une infraposition d'une dent permanente ankylosée en alternative à l'avulsion dentaire. Cette thérapeutique consiste à enlever la couronne et enfouir la racine afin de préserver l'épaisseur et la hauteur de la crête alvéolaire. Il permet également parfois d'obtenir une apposition osseuse verticale (4,5). Le but final de cette opération consiste à préserver le volume osseux pour que les conditions soient favorables à l'âge adulte, afin de faciliter le remplacement de la dent. Il est par ailleurs indispensable d'envisager une solution prothétique immédiate après ce traitement afin de conserver les bénéfices de la décoronation (6).

Étant donné l'absence de consensus thérapeutique afin de traiter les traumatismes sévères des dents permanentes, susceptibles d'occasionner une ankylose et une infraposition, les objectifs de cette thèse sont de comprendre l'intérêt de la décoronation et ses indications ainsi que de suggérer un protocole clinique de réalisation. Dans un premier temps, nous allons décrire les principales séquelles. Dans un second temps, nous allons définir la décoronation et ses indications. Nous effectuerons, ensuite, une analyse de la littérature sur le sujet suivant, la décoronation : une alternative thérapeutique pour les incisives permanentes traumatisées chez l'enfant.

1 Généralités sur les traumatismes dentaires

Les traumatismes dentaires sont le plus souvent liés à un choc frontal direct. Ils peuvent être engendrés suite aux difficultés lors de l'apprentissage de la marche, aux jeux, lors de la récréation, aux pratiques de sportives ou aux accidents de la voie publique...

Dans le cas de fracture osseuse du massif facial, ceux-ci sont le plus souvent indirects et peuvent entraîner des troubles de l'articulé dentaire (7).

Quatre facteurs de risques traumatiques principaux ont été décrits dans la littérature : les malpositions dentaires comme le surplomb incisif, les comportements à risques, les troubles comportementaux ou les conditions sociales et environnementales dans les zones défavorisées ou surpeuplées (2).

Les traumatismes sont responsables le plus fréquemment de luxation et d'expulsion pour les dents permanentes immatures et de fracture dentaire pour les dents permanentes matures. Cependant, tous les traumatismes sont possibles et endommagent aussi bien sur les dents permanentes matures qu'immatures. Les dents les plus touchées sont les incisives maxillaires (8).

L'âge au moment du traumatisme est déterminant, en effet les traitements et le pronostic varient en fonction du degré de maturité de la dent (mature ou immature) (9).

Après tout traumatisme dentaire, l'objectif sera de préserver la vitalité des dents traumatisées et d'assurer une cicatrisation parodontale autour de celles-ci. Toutefois, si la conservation est impossible, il est souhaitable de créer un environnement le plus favorable possible afin de faciliter la réhabilitation prothétique à l'âge adulte.

Dans ce travail, nous nous intéressons aux traumatismes sur les tissus dentaires et sur les tissus de soutiens. Ils peuvent affecter aussi bien les dents permanentes que temporaires mais nous nous focalisons uniquement sur les traumatismes sur les dents permanentes immatures ou matures.

Les différents traumatismes sur les dents permanentes matures ou immatures peuvent occasionner différentes séquelles (Tab. 1).

1.1 Les séquelles des traumatismes dentaires

1.1.1 Les séquelles pulpaires

1.1.1.1 *La cicatrisation pulpaire*

Tous les traumatismes déclenchent une réaction pulpaire. Celle-ci est variable, allant de la régénération pulpaire, à la minéralisation pulpaire par la formation de dentine réactionnelle ou à la nécrose pulpaire totale. Quelle que soit la réponse pulpaire engagée, une réaction inflammatoire se met en place dès la survenue du traumatisme. Elle entraîne une vasodilatation et une augmentation de la perméabilité vasculaire. Un œdème se forme alors, ce qui produit une hausse de la pression intra-pulpaire. Il se crée une stase vasculaire, suivie d'une ischémie entraînant une mort cellulaire localisée (10).

Pour rappel, une dent permanente est immature tant que la jonction cémento-dentinaire apicale n'est pas en place. L'édification radiculaire se poursuit durant 3 à 4 ans après l'éruption sur l'arcade de la dent permanente. L'intégrité pulpaire permet d'obtenir la maturité de la dent, elle intervient à la fin de l'édification radiculaire, à la fermeture apicale (11).

Les atouts de la dent permanente immature face aux traumatismes agressants la pulpe sont majeurs. Son anatomie et sa vascularisation jouent des rôles essentiels. En effet, plus le diamètre du foramen apical est large soit supérieur à 0,7mm, plus les chances et la rapidité de revascularisation sont importantes (12). L'ouverture apicale et l'immaturité radiculaire permettent un meilleur recrutement des facteurs de croissance et des cellules souches. La revascularisation se faisant dans le sens apico-coronaire, plus la racine est courte plus la revascularisation est rapide (13,14). A l'opposé, une dent permanente mature a perdu son potentiel de revascularisation. De plus, une dent avec un apex ouvert résistera mieux aux petits chocs, elle pourra réaliser de petits mouvements sans endommager le paquet vasculo-nerveux apical. D'autre part, la gaine épithéliale de Hertwig qui entraîne le développement radiculaire est hautement résistante à l'inflammation. Il a été prouvé qu'elle peut continuer le développement radiculaire même en cas de nécrose partielle de la pulpe (11).

Par conséquent, une dent permanente immature a un meilleur pronostic de cicatrisation pulpaire qu'une dent permanente mature.

La cicatrisation pulpaire est multifactorielle, elle dépend de divers facteurs :

- intrinsèques tels que :
 - l'intégrité du paquet vasculo-nerveux,
 - le potentiel immunitaire pulpaire en fonction de la maturité de la dent,
- extrinsèques tels que :
 - la sévérité du traumatisme associée ou non à un autre traumatisme,
 - le délai de prise en charge du patient,
 - la contamination bactérienne liée à l'exposition pulpaire et au contexte (15).

1.1.1.2 La nécrose pulpaire

Après un traumatisme, lorsque les vaisseaux apicaux sont préservés, le sang continue d'affluer dans la chambre. Cet afflux de sang provoque alors une hémorragie périvasculaire. Le sang se diffuse ensuite dans les tissus durs pouvant entraîner des colorations. Par ailleurs, lorsque le traumatisme est sévère, une rupture partielle ou totale du paquet vasculo-nerveux apical peut se produire. Une diminution ou un arrêt de la vascularisation pulpaire peut engendrer, s'il se prolonge, la nécrose pulpaire. En cas de rupture du paquet vasculo-nerveux apical, la nécrose est inévitable sur les dents permanentes matures, et très probable sur les dents permanentes immatures (16).

Le suivi en cas de traumatisme dentaire est primordial, la nécrose doit être diagnostiquée au plus vite afin de prévenir les complications que cela pourrait engendrer dans la région péri-apicale (17). Sur une dent permanente immature, la nécrose pulpaire entraîne un arrêt de l'édification radiculaire et ne permet plus l'éruption de celle-ci, elle se retrouve alors en infraposition.

De plus, une inflammation pulpaire chronique irréversible peut entraîner des résorptions inflammatoires. Ce processus pathologique va provoquer des résorptions qui peuvent être internes ou externes. En cas de résorption interne, le traitement endodontique de la dent soit une pulpectomie doit être effectué (18).

Plus le traumatisme est important, plus le risque de nécrose pulpaire augmente. Les traumatismes dentaires qui provoquent le plus fréquemment cette nécrose sont par ordre d'importance : l'expulsion, l'intrusion puis la luxation latérale. Les dents matures ont également un risque de nécrose plus important que les dents immatures. De plus, leurs traitements, comme la traction orthodontique par exemple, peuvent engendrer des résorptions radiculaires (19)(Tab. 1).

En cas de nécrose pulpaire, les thérapeutiques diffèrent selon la maturité de la dent :

- chez une dent permanente mature, un traitement endodontique est réalisée (20),
- chez une dent permanente immature, une apexification ou une régénération pulpaire sont réalisées (16).

Lauridsen et coll. ont prouvé que le risque de nécrose pulpaire augmentait en cas de traumatisme associé. Si une dent mature présente une fracture coronaire, la fréquence de nécrose est de 4% mais passe à 40% si la fracture est accompagnée d'une luxation latérale par exemple (19).

La nécrose pulpaire est la complication la plus grave, elle peut être causée par (7,19,21–23) (Tab. 1) :

- La fracture amélaire chez moins de 1% des dents permanentes matures.
- La fracture amélo-dentinaire sans exposition pulpaire chez 2 à 5% des dents permanentes matures.
- La fracture amélo-dentinaire coronaire avec exposition pulpaire chez 12 à 29% des dents permanentes mature et chez 6% des dents permanentes immatures.
- La fracture radiculaire chez 20 à 40% des incisives permanentes matures.
- La fracture alvéolaire chez 38 à 44% des incisives permanentes matures.
- La concussion chez 3 à 4% des dents permanentes matures.
- La subluxation chez 5 à 16% des dents permanentes matures.
- L'extrusion chez 29 à 65% des dents permanentes matures et chez 5 à 25% des dents permanentes immatures.
- La luxation latérale chez 25 à 79% des dents permanentes matures et chez 4 à 10% des dents permanentes immatures.
- L'intrusion chez 100% des dents permanentes matures et chez 50 à 68% des dents permanentes immatures.
- L'expulsion chez 100% des dents permanentes matures et chez 70 à 88% des dents permanentes immatures

1.1.1.3 L'oblitération canalaire

Après la revascularisation de la pulpe, une oblitération canalaire peut se produire et consiste au remplacement de la pulpe par de la dentine réactionnelle. Cette néoformation de tissu dur est appelée la dégénérescence calcique. Elle peut se limiter à l'apparition de calcifications intra-

pulpaire ou être plus envahissante en oblitérant la cavité pulpaire partiellement ou dans son intégralité. En six mois, le canal peut être complètement oblitéré. Dans ce cas, il n'y a pas de consensus sur le traitement endodontique, une surveillance devra être réalisée (24). Ce type de cicatrisation est majoritairement retrouvé dans les cas de luxation latérale et d'extrusion sur des dents permanentes immatures. Elle est également très fréquemment rencontrée à la suite d'une fracture radiculaire ou alvéolaire (15).

Par ailleurs, Oginni et coll. ont démontré que la minéralisation pulpaire pouvait entraîner une nécrose pulpaire dans 27% des cas mais l'étiologie de ces nécroses reste encore mal connue (25).

L'oblitération pulpaire peut être causée par (7,20–23,26) (Tab. 1) :

- La fracture amélo-dentinaire coronaire avec exposition pulpaire chez 20% des dents permanentes matures.
- La fracture radiculaire chez 12 à 86% des dents permanentes matures et chez 38 à 82% des dents permanentes immatures.
- La fracture alvéolaire chez 7 à 13% des dents permanentes matures et chez 14 à 57% des dents permanentes immatures.
- La concussion chez 4 à 10% des dents permanentes matures et chez 1 à 6% des dents permanentes immatures.
- La subluxation chez 5 à 10% des dents permanentes matures et chez 13% des dents permanentes immatures.
- L'extrusion chez 8 à 34% des dents permanentes matures et chez 61 à 84% des dents permanentes immatures.
- La luxation latérale chez 9 à 40% des dents permanentes matures et chez 55 à 87% des dents permanentes immatures.
- L'intrusion chez 22 à 33% des dents permanentes immatures.
- L'expulsion chez 11 à 29% des dents permanentes immatures.

1.1.2 Les séquelles parodontales : les résorptions radiculaires

Un traumatisme important au niveau du parodonte entraîne des résorptions radiculaires. Les résorptions post traumatiques peuvent être localisées ou étendues et peuvent être liées directement au traumatisme ou être secondaires à une inflammation post traumatique (16).

Les traumatismes provoquant les lésions les plus sévères sont les intrusions sévères (>7mm), les expulsions à réimplantation tardive ainsi que les luxations latérales (16,19) (Tab. 1).

1.1.2.1 Résorptions radiculaires de surface

Les résorptions de surface sont localisées, lacunaires et non évolutives. Il n'y a pas d'inflammation du ligament, pas de relation entre le contenu canalaire et la résorption. Ces lésions sont réversibles sans traitement (27).

Les résorptions de surface peuvent être causées par (7,13,23) (Tab. 1) :

- La fracture radiculaire chez 48 à 76% des dents permanentes matures.
- La fracture alvéolaire chez 5% des dents permanentes matures et chez 35% des dents permanentes immatures.
- La contusion chez 5 à 8% des dents permanentes matures.
- La subluxation chez 2 à 15% des dents permanentes matures et chez 6% des dents permanentes immatures.
- L'extrusion chez 27% des dents permanentes matures.
- La luxation latérale chez 29 à 33% des dents permanentes matures et chez 2% des dents permanentes immatures.
- L'intrusion chez 5% des dents permanentes matures.
- L'expulsion chez 2 à 4% des dents permanentes matures et chez 1 à 3% des dents permanentes immatures.

1.1.2.2 Résorptions radiculaires inflammatoires

Les résorptions radiculaires inflammatoires sont les lésions les plus fréquentes. Elles sont très évolutives et proviennent de l'infection de la pulpe. La dentine infectée va entraîner un processus inflammatoire et une réaction des ostéoclastes dans les tissus pulpaire (résorption interne) ou dans les tissus pré radiculaires (résorption externe). La résorption inflammatoire aboutit à la destruction de la racine en quelques mois ainsi qu'à la destruction osseuse. Un traitement endodontique de la dent doit être réalisé dans ce cas. La lésion osseuse peut se réparer en revanche la lésion dentaire est irréversible (17).

Les résorptions inflammatoires peuvent être causées par (7,13,21,23,28) (Tab. 1) :

- La fracture radiculaire chez 36 à 38% des dents permanentes matures.

- La fracture alvéolaire chez 1 à 4% des dents permanentes matures.
- La subluxation chez 0,6 à 5% les dents matures.
- L'extrusion chez moins de 5% des dents permanents matures et chez 2% des dents permanentes immatures.
- La luxation latérale chez 4,5% des dents matures et chez 0 à 11% des dents permanentes immatures.
- L'intrusion chez 4% des dents permanentes matures et chez 33% des dents permanentes immatures.
- L'expulsion chez 20 à 39% des dents matures et chez 33 à 47% des dents permanentes immatures.

1.1.2.3 Résorptions radiculaires de remplacement ou ankylose

1.1.2.3.1 Définition de l'ankylose

L'ankylose dentaire se définit comme une fusion du cément ou de la dentine avec l'os alvéolaire, causée par la perte du ligament alvéolo-dentaire de la dent atteinte et par la continuité des tissus durs. Elle est la conséquence de la résorption de remplacement radiculaire caractérisée par un comblement de l'espace ligamentaire par du tissu osseux nouvellement formé (1).

Si l'ankylose touche moins de 20% de la surface radiculaire elle est réversible. Cependant, lors d'un traumatisme sévère comme une expulsion ou une intrusion, la résorption de remplacement atteint toute la dent et est irréversible (7).

Lors d'une expulsion, si la dent n'est pas conservée dans un milieu adapté ou réimplantée sur le lieu de l'accident, le ligament et ses cellules desmodontales vont « se déshydrater » et le cément peut ainsi se retrouver dénudé par endroit.

Lors d'une intrusion ou d'une luxation latérale sévère, le ligament va être comprimé contre la paroi alvéolaire et va engendrer une nécrose à la suite de l'ischémie du paquet vasculo-nerveux apical.

Dans les deux cas, la surface radiculaire va donc être altérée ce qui va entraîner la nécrose des cellules du ligament parodontal (1).

L'ankylose alvéolo-dentaire peut provoquer diverses conséquences variables selon l'âge du patient notamment selon sa situation vis-à-vis de son pic de croissance. Dans tous les cas, au long terme, la dent sera perdue, sa racine sera complètement résorbée par la résorption de remplacement et la

couronne tombera. Chez l'enfant, lors de son pic de croissance, la dent se résorbe en 5 ans alors que chez l'adulte la résorption durera plusieurs décennies (6).

Les résorptions de remplacement peuvent être causées par (7,13,21,23,28,29) (Tab. 1) :

- La fracture radiculaire chez 2% des dents permanentes matures.
- La fracture alvéolaire chez 1 à 2% des dents permanentes matures.
- L'extrusion chez moins 5% des dents permanentes matures.
- La luxation latérale chez 20 à 40% des dents permanentes matures.
- L'intrusion chez 10 à 57% des dents permanentes matures et chez 5% des dents permanentes immatures. Plus l'intrusion va être importante plus le risque de résorption de remplacement va être important.
- L'expulsion chez 63 à 89% des dents permanentes matures et chez 36 à 66% des dents permanentes immatures.

Les résorptions radiculaires se développant plus rapidement chez le sujet jeune. L'âge et le stade de développement radiculaire représentent des facteurs de risque (13).

1.1.2.3.2 Traitement de l'ankylose

Le traitement de l'ankylose reste un véritable défi thérapeutique. A l'heure actuelle, aucune ligne de conduite précise n'est recommandée dans la littérature et aucun traitement ne permet la réversibilité du phénomène. Ces conséquences étant très délétères au moment de la croissance, différentes options thérapeutiques ont été proposées. L'abstention thérapeutique est possible uniquement si l'ankylose survient après 16 ans, il s'agit du moment où les conséquences esthétiques et osseuses sont moindres (30).

Plusieurs options thérapeutiques existent aujourd'hui :

- L'abstention thérapeutique avec apposition de composite afin de corriger l'infra-position.
- L'extraction précoce suivie d'une prothèse provisoire afin de garder l'espace prothétique.
- L'extraction suivie de la fermeture de l'espace prothétique (si encombrement antérieur).
- L'extraction suivie d'une autotransplantation (si encombrement postérieur).
- La distraction osseuse dentoalvéolaire (qu'en fin de croissance).
- La décoronation avec maintien de l'espace prothétique (31,32).

L'extraction des dents ankylosées n'est pas recommandée car elle peut être très délabrante en entraînant une perte osseuse importante et une déformation de la crête. Elle ne doit être réalisée que si l'ankylose est détectée précocement. De plus, la résorption radiculaire après l'avulsion est significativement plus élevée chez les sujets entre 8 et 16 ans que chez les 17-39 ans (33).

La traction orthodontique n'est quant à elle pas une option sur les dents ankylosées.

*Tableau 1 : Synthèse des fréquences des séquelles des traumatismes (7,13,19–23,26,28,29)
(Gris : dent permanente immature, Noir : dent permanente mature.)*

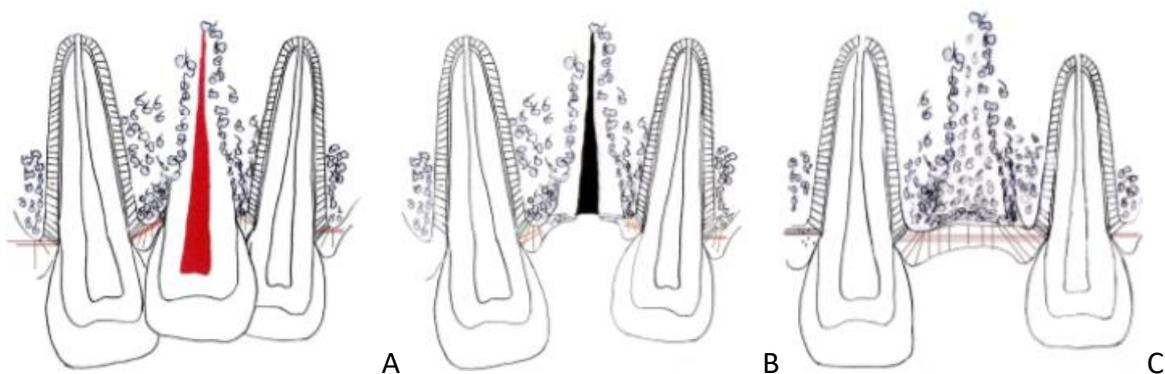
Type d'atteinte	Nécrose pulpaire	Oblitération pulpaire	Résorption de surface	Résorption inflammatoire	Résorption de remplacement
Fracture amélaire	0% <1%	0% 0%	0% 0%	0% 0%	0% 0%
Fracture amélo-dentinaire sans exposition pulpaire	0% 2 à 5%	0% 1%	0% 0%	0% 0%	0% 0%
Fracture amélo-dentinaire avec exposition pulpaire	6% 12 à 29%	0% 20%	0% 0%	0% 0%	0% 0%
Fracture radiculaire	0% 20 à 40%	38 à 82% 12 à 86%	0% 48 à 76%	0% 36 à 38%	0% 2%
Fracture alvéolaire	0% 38 à 44%	14 à 57% 7 à 13%	35% 5%	0% 1 à 4%	0% 1 à 2%
Contusion	0% 3 à 4%	1 à 6% 4 à 10%	0% 5 à 8%	0% 0%	0% 0%
Subluxation	0% 5 à 16%	13% 5 à 10%	6% 2 à 15%	0% 0,6 à 5%	0% 0%
Extrusion	5 à 25% 29 à 65%	61 à 84% 8 à 34%	0% 27%	2% <5%	0% <5%
Luxation latérale	4 à 10% 25 à 79%	55 à 87% 9 à 40%	2% 29 à 33%	0 à 11% 4,5%	0% 20 à 40%
Intrusion	50 à 68% 100%	22 à 33% 0%	0% 5%	33% 4%	5% 10 à 57%
Expulsion	70 à 88% 100%	11 à 29% 0%	1 à 3% 2 à 4%	33 à 47% 20 à 39%	36 à 66% 63 à 89%

1.2 La décoronation

1.2.1 Définition

La technique de décoronation a été introduite par Malmgren et coll. en 1984 dans le but de proposer une alternative moins délétère que l'avulsion dans la prise en charge d'une dent ankylosée chez l'enfant ou l'adolescent. Cette technique doit être réalisée avant le pic de croissance de l'enfant, soit 14 ans pour une fille et 16 ans pour un garçon (4).

La décoronation consiste en une section de la couronne sous la jonction émail-cément ainsi qu'au retrait du contenu canalaire de la dent. La racine est ensuite instrumentée afin d'obtenir un caillot sanguin constitué de cellules du métabolisme osseux (ostéoclastes, ostéoblastes). Celles-ci entraîneront une résorption de remplacement à l'intérieur du canal en complément de la résorption externe déjà initiée. Cette racine servira alors de matrice pour la néo formation osseuse. De plus, cette racine sera recouverte par un lambeau de pleine épaisseur mucopériosté afin de favoriser ce remodelage (34)(Fig. 1).



*Figure 1 : Schémas de la décoronation d'une incisive centrale selon Malmgren et coll. (2006)
 (A : Schéma pré-opératoire, une infraposition est visible ainsi que la résorption de remplacement. B : schéma de la dent après décoronation, section de la couronne à 2 mm sous la jonction émail-cément. C : Schéma à 12 mois après la décoronation, la racine est complètement résorbée et l'os préservé.) (34).*

Selon Malmgren et coll., la technique de décoronation chez un enfant ou un adolescent en croissance permet l'apposition osseuse grâce à deux mécanismes :

- Le caillot sanguin en coronaire de la racine décoronée stimule le métabolisme osseux. La racine va ainsi être résorbée et de l'os va la remplacer.

- La partie coronaire de la racine est sectionnée sur 1 mm sous le niveau de la crête alvéolaire ce qui va entraîner la section des fibres circonférentielles et interdentaires et permettre aux dents adjacentes de faire leur éruption sans restriction. En effet, l'éruption en cours des dents adjacentes induit une apposition osseuse jusqu'à la fin de la croissance dento-alvéolaire (34).

1.2.2 Indications

La décoronation doit être envisagée sur une incisive permanente en cas d'infra-position lors d'une ankylose chez un enfant en croissance. La conséquence principale de cette ankylose chez l'enfant sera l'arrêt du processus éruptif ainsi que l'arrêt de la croissance osseuse alvéolaire associée, provoquant ainsi, une infra-position de la dent. Cette infra-position est plus ou moins importante selon le stade de développement de la croissance alvéolaire et faciale. L'infraclusion de la dent est progressive à mesure que les dents adjacentes poursuivent leur éruption. Plus le phénomène sera précoce plus l'infra-position sera visible et sévère (1).

Si l'ankylose survient avant 10 ans ou avant le pic de croissance, le risque d'infraclusion est élevé car la croissance faciale est très rapide à ce moment-là. Si elle commence entre 11 et 14 ans, l'infraclusion progresse moins vite. Si elle survient après 15 ans l'infraclusion sera minime (35).

Différents stades d'infra-position ont été décrits en 2002 par Malmgren et coll. (35) selon une classification à partir de différentes mesures. La ligne A correspond à la ligne cervicale marginale perpendiculaire au grand axe de la dent homologue et la ligne B à cette même ligne sur la dent en infra position. La distance entre ces 2 lignes sert de référence pour cette classification (Fig. 2).

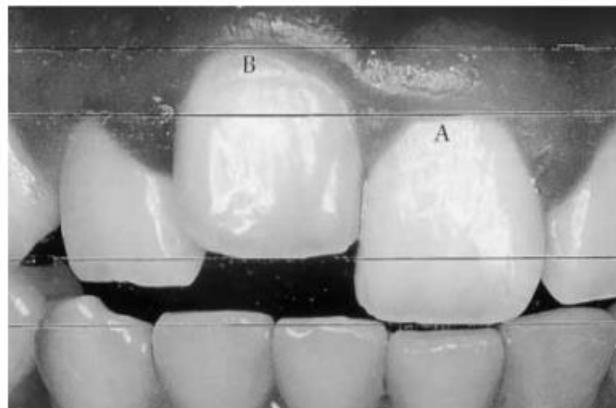


Figure 2 : Mesure de l'infra-position d'une incisive ankylosée. Tirée de l'article de Malmgren B. et Malmgren O. de 2002 (35).

La classification de Malmgren définit 4 scores :

- Score 1 : faible $<1/8$ de la hauteur coronaire
- Score 2 : modéré entre $\geq 1/8$ et $\leq 1/4$ de la hauteur coronaire
- Score 3 : sévère entre $\geq 1/4$ et $\leq 1/2$ de la hauteur coronaire
- Score 4 : extrême $\geq 1/2$ de la hauteur coronaire (Fig. 3).

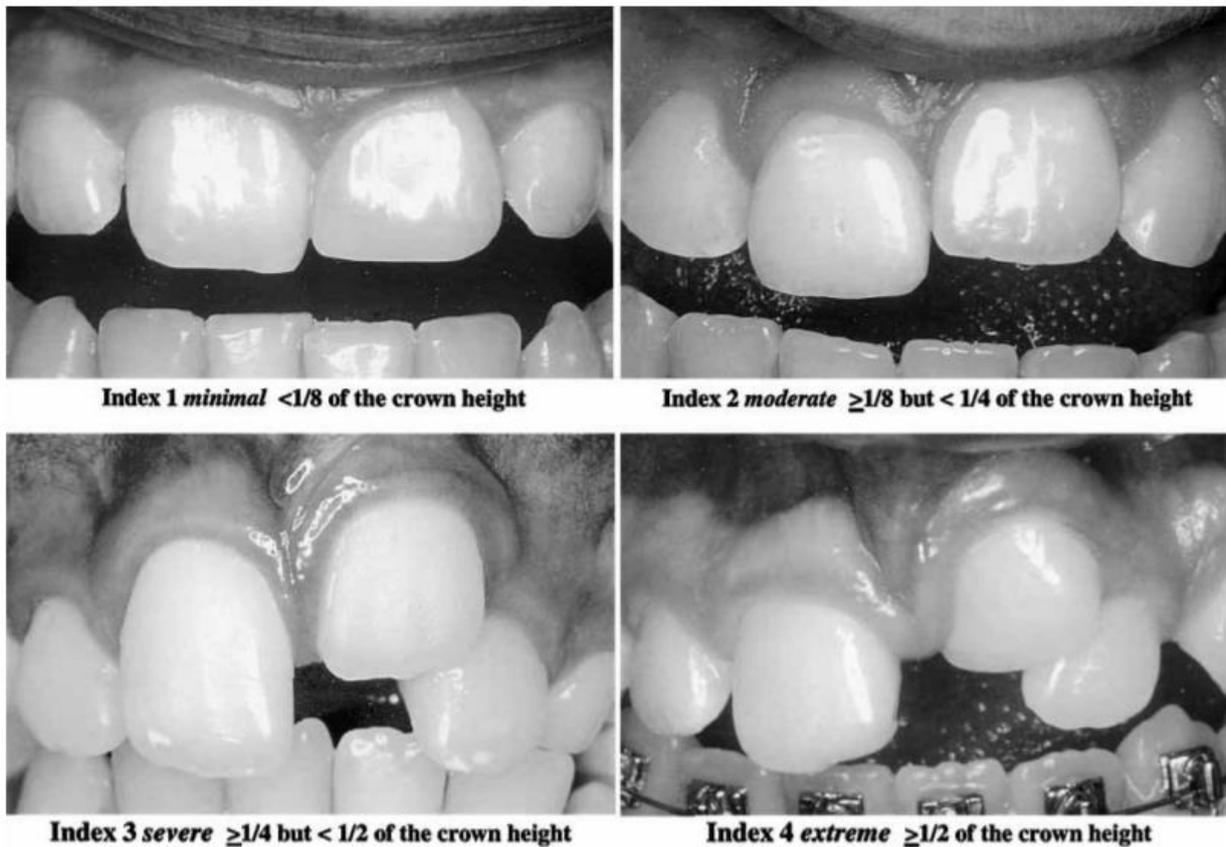


Figure 3 : Indices de l'infraposition des incisives ankylosées : les incisives homologues avec un ligament parodontal sain sont utilisées comme référence. Tirée de l'article de Malmgren B. et Malmgren O. de 2002 (35).

L'infraposition entraînera une discontinuité de l'arcade :

- Un défaut osseux alvéolaire significatif ce qui compromet le traitement prothétique ultérieur.
- Une perte de la longueur de l'arcade.
- La version des dents adjacentes.
- Des séquelles esthétiques avec une perturbation de la ligne du sourire avec un non-alignement des collets et des bords libres. La ligne inter-incisive migre du côté de l'ankylose.
- Une perte de la gencive attachée.
- Une égression de l'arcade antagoniste est possible ainsi qu'une perturbation du plan d'occlusion (36–38).

Selon la classification de Malmgren, la décoronation doit être envisagée sur les incisives permanentes immatures en infraclusion à la suite d'une ankylose dès que le score d'infraposition est de 2 (30). Il est recommandé de retirer une dent ankylosée avant qu'une infraclusion sévère et un basculement des dents voisines ne se développent (30).

Le moment de la décoronation sera différent en fonction de l'âge auquel l'ankylose est détectée :

- Si l'ankylose est détectée entre 7 et 10 ans, l'infra-position évolue lentement. Il est alors possible de garder la dent sur l'arcade pendant deux ans comme mainteneur d'espace, cependant après ces deux années écoulées, il faut décorner la dent afin d'éviter les séquelles de l'infra-position (30).
- Si l'ankylose survient entre 10 et 12 ans, la décoronation doit être décidée au cas par cas. Néanmoins, il est préférable d'intervenir précocement (30).
- Si l'ankylose est diagnostiquée pendant le pic de croissance, la décoronation doit être réalisée le plus rapidement possible afin d'éviter les séquelles de l'infra-position qui vont évoluer très vite (30).
- Après le pic de croissance (vers 15-16 ans), une simple surveillance de l'infra-position est recommandée car elle progresse moins vite. La décoronation est conseillée 2 ans avant la chirurgie implantaire afin de permettre le remodelage de la racine (30). Cependant, en fin de croissance si l'infra-position est minime elle peut être simplement corrigée avec un composite au niveau du bord libre.

L'âge de la décoronation est à adapter en fonction du sexe de l'enfant. En effet, en moyenne le pic de croissance survient deux ans plus tôt chez la fille que chez le garçon. La décoronation doit donc être réalisée plus tôt chez elles (39).

1.2.3 Objectifs

Les objectifs de la décoronation sont multiples :

- Éviter la perte osseuse importante liée à l'avulsion traumatique de la dent. Cette perte osseuse importante entraînera un 2^{ème} temps chirurgical au cours duquel une reconstitution de la crête devra être réalisée afin de pouvoir poser un implant. Or, à la suite d'une décoronation, si une augmentation de la crête doit avoir lieu le jour de l'implantation celle-ci sera moins importante (34).
- Éviter le traumatisme psychologique de l'avulsion pour l'enfant.
- Éviter les préjudices esthétiques et fonctionnels de l'infra-position.
- Préserver l'épaisseur et la hauteur de la crête alvéolaire afin de faciliter la réhabilitation prothétique implantaire à l'âge adulte (5).
- Permettre une apposition osseuse verticale.

2 La décoronation : une alternative thérapeutique pour les incisives permanentes traumatisées chez l'enfant

A ce jour, aucun consensus scientifique n'a été établi afin de prendre en charge les ankyloses à la suite d'un traumatisme dentaire (3). La décoronation semble être l'un des traitements de choix lors d'une ankylose dentaire. L'objectif de notre analyse de la littérature est d'évaluer l'intérêt de la décoronation en présence d'une telle situation clinique.

Le critère de jugement principal va être d'évaluer la préservation osseuse horizontale et verticale autour des incisives permanentes ankylosées après un traumatisme.

2.1 Matériels et Méthode

2.1.1 Références de recherche

Notre recherche a été effectuée dans les bases de données scientifiques PubMed et Cochrane allant de 1984 à janvier 2020. Nous avons choisi de débiter cette recherche à partir de l'année 1984 car il s'agit de l'année d'introduction de la méthode de décoronation par Malmgren (4).

Les mots clés suivants ont été utilisés : « ankylose », « décoronation », « traumatisme dentaire », « incisives permanente » ainsi que leurs synonymes. À partir de ces différents mots clés associés, nous avons obtenu 33 articles (Tab. 2).

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des différents mots clés utilisés dans PubMed.

Numéros de recherche	Mots clés	Nombre d'articles sur Pubmed
1	Ankyl* ou ankylosis ou infraclusion ou infraposition	26122
2	Tooth ou teeth ou root ou dental ou alveol* ou dentoalveolar	953873
3	Trauma* ou avuls* ou remplacement resorption ou resor* ou luxa*	587914
4	1 et 2 et 3	947
5	Decorona* ou decoronation ou ridge preservation	1588
6	4 et 5	33

2.1.2 Critères d'éligibilité des articles

Seuls, les articles écrits en anglais ont été inclus. Pour cette étude, les essais contrôlés randomisés et les études contrôlées prospectives ont été ciblés. Cependant, les séries de cas ou les rapports de cas ont également été pris en considération. Une description claire de l'indication ayant menée à la décoronation devait être rapportée. Les patients devaient avoir entre 6 et 18 ans lors du traumatisme. De plus, les patients devaient être suivis dans le temps.

Les lettres, les éditoriaux ainsi que les études rapportant des traitements de l'ankylose par d'autres moyens que la décoronation ont été exclus. De même, les articles traitant de la décoronation sur d'autres dents que les incisives permanentes centrales ou latérales ont été exclus. Les études expérimentales sur les animaux n'ont pas fait l'objet de notre recherche.

2.1.3 Analyse statistique

En raison de l'absence d'études comparatives, les résultats n'ont été que descriptifs. Les paramètres d'étude ont été décrits selon la moyenne et l'écart-type pour les âges et les durées de suivi. Aucun test statistique n'a pu être réalisé.

2.2 Résultats

2.2.1 Analyse des études sélectionnées

Après cette première sélection par mots clés, nous avons répertorié 33 articles éligibles. Suite à la suppression des doublons, l'analyse des articles selon leur titre et leur résumé, 17 articles ont été exclus. De plus, à la fin de cette sélection, nous avons ajouté manuellement 4 autres articles à la suite de la lecture des articles déjà sélectionnés, par recherche ascendante (Fig. 4).

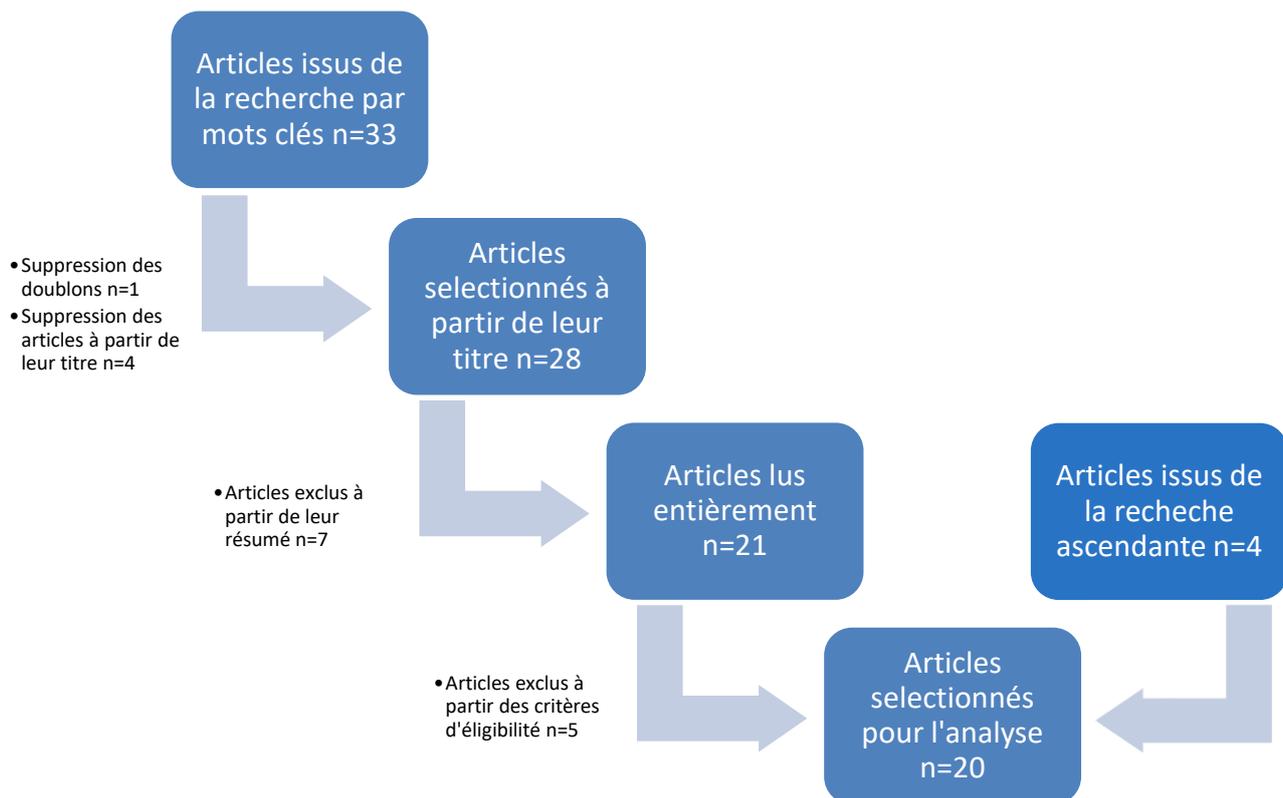


Figure 4 : Flowchart de l'analyse de la littérature sur la décoronation de l'incisive permanente traumatisée.

Ainsi, 20 articles ont été inclus. Il y avait uniquement des études observationnelles :

- 1 étude de cohorte rétrospective (39),
- 11 cas clinique (30,34,40–48),
- 5 séries de cas cliniques (4,49–52),
- 3 revues systématiques de la littérature, ont été utilisées, dont deux qui portaient sur la procédure de décoronation (53,54) et une autre qui était plus spécifique aux thérapeutiques prothétiques immédiates post décoronation (6) (Tab. 3).

Tableau 3 : Tableau des articles sélectionnés pour l'étude (H : homme, F : femme, NC : non communiqué).

Auteurs (année)	Type d'étude	Niveau de preuve	Echantillon Nb (H/F) Age décoronation	Dents concernées type de trauma âge	Objectivation de l'ankylose	Objectifs de l'étude
MALMGREN et coll. (2015) (39)	Etude de cohorte rétrospective	C	75 (56H/19F) De 9,3 à 22 ans Age moyen 14,9	Incisives maxillaires Trauma N.C De 6,8 à 17,8 ans âge moyen 10,7	Résorption de remplacement visible à la radio	Évaluer la conservation de la crête alvéolaire après décoronation selon l'âge et le genre du patient
SALA et coll. (2017) (49)	Série de cas	C	2 (1H/1F) 15 ans 8 ans	22 : intrusion à 8 ans 11 : expulsion à 8 ans	1 ^{er} cas : absence de mobilité le jour du trauma et à 15 jour, pas de coloration, tentative de traction ortho : échec, infraposition 2 et résorption de remplacement visible à la radio à 6 mois 2 ^{eme} cas : N.C	Présentation de cas cliniques de décoronation
SIDDIQUI et coll. (2016) (50)	Série de cas	C	3 (3H) Age N.C	21 : expulsion à 13 ans 21 : luxation à N.C 11 : expulsion à 11 ans	Absence de mobilité, colorations, infraposition 1, 4, 2, traction ortho : échec, résorption de remplacement visible à la radio	Présentation de cas cliniques de décoronation suivi d'implantation
TSUKIBOSHI et coll. (2014) (51)	Série de cas	C	3 (2H/1F) 16 ans, 16 ans, 15,5 ans	21 : expulsion à 8 ans 11 : expulsion à 12 ans 11 : expulsion à 10 ans	Infraposition 1, 2, 3, résorption de remplacement visible à la radio et au CBCT	Décrire les changements de morphologie de l'os alvéolaire après réimplantation tardive au CBCT
LIN et coll. (2013) (52)	Série de cas	C	12 (9H/3F) 6 à 16 ans	Incisives maxillaires Trauma N.C De 6 à 12 ans âge moyen 9,8 ans	N.C	Evaluer l'épaisseur de la crête alvéolaire au moins 1 ans après la décoronation
MALMGREN et coll. (1984) (4)	Série de cas	C	24 (N.C) De 11 à 19 ans Age moyen 15 ans	Incisives centrales maxillaires Expulsions Age N.C	Infraposition, résorption de remplacement visible à la radio	Proposer un nouveau traitement de l'ankylose plus conservateur que l'extraction
JAIKARIA et coll. (2019) (41)	Cas clinique	C	1 (1F) 14 ans	21 : expulsion à 12 ans	2 ans post trauma : infraposition 1, son métallique à la percussion, résorption radiculaire à la radio	Présentation d'un cas clinique de décoronation avec utilisation de biomatériaux

WALIA et coll. (2019) (42)	Cas clinique	C	1 (1H) 9,7 ans	11 : expulsion à 8 ans	3 mois post trauma : absence de mobilité, son « métallique », résorption de remplacement visible à la radio A 1 an : infraposition 2	Présentation d'un cas clinique de décoronation avec fermeture de l'espace
LIMA et coll. (2017) (43)	Cas clinique	C	1 (1H) 10 ans	11 : luxation à 6 ans	6 mois post trauma : infraposition 1, traction ortho : échec, son métallique à la percussion, résorption de remplacement visible à la radio A 4 ans : infraposition 4	Présentation d'un cas clinique de décoronation
MAHA-KUNAKORN et coll. (2014) (44)	Cas clinique	C	1 (1F) 13 ans	11 : intrusion 21 : intrusion à 8 ans	5 ans post trauma : Infraclusion 3, son métallique, absence de mobilité, résorption de remplacement à la radio	Présentation d'un cas clinique de décoronation
CALASANS MAIA et coll. (2013) (45)	Cas clinique	C	1 (1H) 14 ans	11 : luxation 12 : intrusion 21 : luxation à 13 ans	3 mois post trauma : infraposition des 3 incisives traction ortho : échec repositionnement chirurgicale A 6 mois : ankylose, résorption de remplacement visible à la radio	Présentation d'un traumatisme sévère sur 3 incisives maxillaires traitées par décoronation puis implantation
SAPIR et coll. (2009) (40)	Cas clinique	C	1 (1H) 12 ans	11 Trauma N.C Age N.C	N.C	Présentation d'un cas clinique de décoronation suivi d'implantation
DIAZ et coll. (2007) (46)	Cas clinique	C	1 (1H) 10 ans	11 : expulsion à 8 ans	1 moi post trauma : résorption radiculaire visible à la radio A 2 mois : son métallique à la percussion A 18 mois : infraposition 1	Présentation d'un cas clinique de décoronation
COHENCA et coll. (2007) (47)	Cas clinique	C	1 (1H) 15 ans	11 : expulsion à 9 ans	6 ans post trauma : infraposition 4, son « métallique », résorption de remplacement à la radio	Présentation d'un cas clinique de décoronation avec utilisation de biomatériaux suivi d'implantation
MALMGREN et coll. (2006) (34)	Cas clinique	C	2 (2H) Age N.C	11 et 21 Trauma N.C Age N.C	Infraposition 2	Présentation de 2 cas cliniques de décoronation dont un suivi d'implantation
FILIPPI et coll. (2001) (48)	Cas clinique	C	1 (1F) A 16 ans	11 : expulsion à 12 ans	Infraposition 1, résorption de remplacement visible à la radio	Présentation d'un cas clinique de décoronation suivi d'implantation
MALMGREN et coll. (2000) (30)	Cas clinique	C	1 (1F) 12 ans	21 à 9 ans Trauma NC	Infraposition 2, traction ortho : échec résorption de remplacement visible à la radio	Présentation d'un cas clinique de décoronation suivi d'implantation

Seul l'article de Malmgren et coll., qui a décrit la décoronation a été publié avant 2000 (4). Toutes les autres études ont été publiées après les années 2000 selon des séries de cas cliniques. Aucune étude contrôlée randomisée et/ou étude prospective contrôlée n'a été publiée sur le sujet.

Le niveau de preuve des différentes études incluses est de 4 selon l'HAS (55). Il s'agit d'un faible niveau de preuve scientifique, grade C. Selon les critères d'évaluation des études de cas cliniques établis par Gagner et coll., 11 études ont été jugées de qualité élevée tandis que 5 cas cliniques ou études de cas ont été jugées de qualité modérée (37) (Tab. 4 et 5).

Tableau 4 : Critères d'évaluation des cas cliniques selon Gagner et coll. (37).

Sujet	Item	Description
Titre	1	Les mots « rapport de cas » doivent être dans le titre avec le domaine d'intérêt
Mots clés	2	2 à 5 mots clés identifient des domaines couverts par le rapport
Résumé	3a 3b 3c 3d	Qu'est-ce qui est unique dans ce cas ? Qu'apporte-t-il à la littérature ? Les symptômes du patient et les résultats cliniques importants Les principaux diagnostics, interventions thérapeutiques et résultats Conclusions – quelles sont les principales leçons à retenir ?
Introduction	4	Un ou deux paragraphes résumant pourquoi ce cas est unique avec des référence
Information patient	5a 5b 5c 5d	Informations démographiques dépersonnalisées et autres informations spécifiques au patient Principales préoccupations et symptômes du patient Antécédents médicaux, familiaux et psychosociaux, y compris les informations génétiques pertinentes Interventions antérieures pertinentes et leurs résultats
Constatations cliniques	6	Décrire l'examen physique (EP) pertinent et les autres constantes cliniques importantes
Chronologie	7	Informations importantes de l'histoire du patient organisées par ordre chronologique
Evaluation diagnostic	8a 8b 8c 8d	Méthodes de diagnostic (telles que l'EP, les tests de laboratoire, l'imagerie, les enquêtes) Défis diagnostiques (accès, financiers ou culturels) Raisonnement diagnostique incluant d'autres diagnostics envisagés Caractéristique pronostiques le cas échéant
Intervention thérapeutique	9a 9b 9c	Types d'intervention (pharmacologiques, chirurgicaux, préventifs, autosoins) Administration de l'intervention (la posologie, la force, la durée) Changements dans l'intervention (avec justification)
Suivi et résultats	10a 10b 10c 10d	Résultats évalués par le praticien et le patient (le cas échéant) Diagnostic de suivi important et autres résultats de tests Adhérence et tolérabilité de l'intervention (comment cela a-t-il été évalué ?) Evènements indésirables et imprévus
Discussion	11a 11b 11c 11d	Discussion des forces et des limites de votre approche de cas Discussion de la littérature médicale pertinente La justification des conclusions (y compris l'évaluation des causes possibles) Les principaux enseignements à tirer de ce rapport de cas
Point de vue du patient	12	Le cas échéant, le patient doit partager son point de vue sur les traitements qu'il a reçus
Consentement éclairé	13	Le patient a-t-il donné son consentement éclairé ?

Tableau 5 : Qualité d'évaluation des cas cliniques de notre étude selon Gagner et coll. (37).

Item/ Etude	Jaikaria (41)	Walia (42)	Sala (49)	Lima (43)	Siddiqui (43)	Maha-Kunakorn (44)	Tsukiboshi (45)	Lin (46)	Calasans Maia (47)	Sapir (34)	Diaz (48)	Cohenca (49)	Malmgren (34)	Filippi (50)	Malmgren (30)	Malmgren (4)
1	X	V	X	V	V	V	V	X	X	X	V	V	X	X	X	X
2	V	V	X	V	X	X	X	V	X	X	X	X	V	X	X	V
3a	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3c	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3d	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5a	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5c	V	V	V	V	V	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V
5d	V	V	V	V	V	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8a	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8b	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8c	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8d	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9a	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9c	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10a	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10c	V	V	V	V	X	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V
10d	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11a	V	V	V	V	X	X	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11c	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11d	V	V	V	V	V	X	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	V	V	V	V	X	X	X	X	X	X	X	V	X	X	X	X
Score	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Moyen	Moyen	Elevé	Moyen	Moyen	Moyen	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

2.2.2 Indications de la décoronation

2.2.2.1 Population étudiée

Notre analyse de la littérature est composée de 131 patients, 78 garçons, 29 filles et 24 personnes dont le sexe n'est pas renseigné. Toutes ces personnes ont présenté un traumatisme dentaire. Les adolescents inclus dans les études ont tous subi une seule décoronation sauf deux d'entre eux. En effet, dans l'article de Calasans Maia et coll. leur patient a subi 3 décoronations sur ses différentes incisives et dans l'article de Maha Kunakorn et coll. leur patiente a subi une décoronation sur ses deux incisives centrales (44,45). Notre revue est donc composée de 134 incisives ayant subi une décoronation (Tab. 3).

L'âge moyen lors du traumatisme était de 10,2 ans avec un écart type de 0,97. La dent était une incisive permanente immature dans 58% des cas (11/19) et mature dans 42% des cas (8/19). Pour 115 dents il n'a pas été possible de connaître l'état d'édification radiculaire au moment du traumatisme (Tab. 3).

2.2.2.2 *Technique utilisée*

Âge au moment de la décoronation :

La décoronation a été réalisée en moyenne à l'âge de 14,3 ans avec un écart type de 1,49 [6 et 22 ans] (Tab. 3).

Indications de la décoronation :

La principale indication de la décoronation a été l'infra-position associée à une ankylose d'une dent permanente mature ou immature. Elle a été diagnostiquée, cliniquement, selon un test de percussion et, radiologiquement, avec une résorption de remplacement visible sur des radiographies rétro-alvéolaire. Tsukiboshi et coll., ont objectivé cette résorption de remplacement au Cone Beam Computed Tomography (CBCT). Les images montraient dans ce cas, une résorption radiculaire en vestibulaire qui s'étendait jusqu'au canal pulpaire (51) (Tab. 3).

Topographie de la décoronation :

Toutes les décoronations ont été décrites sur des incisives maxillaires permanentes. La dent traumatisée était :

- dans 57% des cas (13/23) l'incisive centrale droite,
- dans 35% des cas (8/23) l'incisive centrale gauche,
- dans 4% des cas (1/23) l'incisive latérale droite,
- dans 4% des cas (1/23) l'incisive latérale gauche.

Dans 111 cas, l'incisive traumatisée n'a pas été décrite (Tab. 3).

Étiologies de l'infraclusion :

Différentes étiologies de l'infraclusion ont été retrouvées dans les articles :

- dans 80% des cas (34/43), c'était à la suite d'une expulsion,
- dans 9% des cas (4/43), c'était à la suite d'une luxation latérale,
- dans 9% des cas (4/43), c'était à la suite d'une intrusion,
- dans 2% des cas (1/43), c'était à la suite d'une extrusion.

Dans 91 cas, la cause de l'infraclusion n'était pas décrite (Tab. 3).

Sévérité des infraclusions indiquant la décoronation :

La décoronation a été réalisée :

- au stade 1 dans 52% des cas (17/33),
- au stade 2 dans 21% des cas (7/33),
- au stade 3 dans 9% des cas (3/33),
- au stade 4 dans 18% des cas (6/33).

Dans 101 cas, le stade d'infraclusion n'a pas été rapporté (Tab. 3).

Tentatives de traction orthodontique

Une traction orthodontique a été initiée chez 29% des auteurs (5/17) avant de réaliser la décoronation. Toutes ces tractions se sont soldées par des échecs, ce qui a représenté une preuve que les dents traumatisées étaient ankylosées. En effet, l'infra-position ne veut pas forcément dire ankylose. Cette infra-position peut être causée uniquement par la nécrose pulpaire et l'arrêt du processus éruptif qui s'en suit. Des signes d'infra-position et d'ankylose doivent être objectivés avant de réaliser la décoronation. Par ailleurs, les tractions orthodontiques majorent le phénomène de résorption de remplacement (57) (Tab. 3).

2.2.3 Objectivation de la préservation alvéolaire

Hauteur de la crête alvéolaire :

La hauteur de la crête a été décrite ou mesurée à partir de différentes radiographies. Tous les auteurs observent une augmentation de la hauteur de la crête alvéolaire. Mais la plupart des études ont montré une augmentation de celle-ci sans pour autant la quantifier (30,34,39,45–47,49–52). Seules deux études mesurent l'os nouvellement formé sur des radiographies rétro-alvéolaires. En effet, Filippi et coll. ont mesuré une formation osseuse de 1 mm au niveau de cette crête au bout de 9 mois, tandis que Sapir et coll. ont mesuré une formation osseuse de 1 mm, 5 ans après la décoronation (40,48) (Tab. 6).

Paramètres influençant la hauteur de la crête après décoronation : l'âge et le sexe

Malmgren et coll. dans leur étude de cohorte, en 2015, ont conclu que l'évolution de la hauteur de la crête est significativement corrélée avec le genre et l'âge au moment du traitement. En effet, plus les patients étaient jeunes au moment de la décoronation plus l'augmentation de la hauteur de la

crête alvéolaire était importante. Les filles ayant un niveau d'augmentation plus important étaient significativement plus jeunes que les garçons.

L'âge autour duquel la décoronation a entraîné le plus d'augmentation osseuse était autour de 14,6 ans pour les garçons et 13 ans pour les filles.

Pour les décoronations réalisées après 16 ans, le niveau osseux était inchangé ou réduit, invariablement selon les sexes (39) (Tab. 6).

Épaisseur de la crête alvéolaire

Certains auteurs ont observé une conservation de la crête alvéolaire (30,34,41,48–50), alors que d'autres ont constaté une diminution de celle-ci (51,52). Par ailleurs, l'épaisseur de cette crête n'a pas fait l'objet d'étude pour d'autres auteurs (4,39,40,43–47).

Tsuki-boshi et coll. ont réalisé un CBCT, 1 à 2 ans après la décoronation afin d'objectiver cette diminution sans pour autant la quantifier (51). Lin et coll. ont, quant à eux, mesuré les dimensions alvéolaires bucco-palatines de la dent décoronée en utilisant un pied à coulisse numérique et l'ont comparée à la dent controlatérale n'ayant pas subi de décoronation. Ces mesures ont été établies 1 an après la décoronation. Ils ont mesuré précisément une diminution de 1,67 mm (52) (Tab. 6). Cependant, cette diminution de l'épaisseur de la crête alvéolaire est significativement inférieure à celle obtenue après une extraction, celle-ci étant de 3 à 5,5 mm selon Lam et coll. (58).

Tableau 6 : Tableau d'analyse des articles (AM : Age moyen, H : Homme, F : Femme, ↑ : augmente, ↓ : diminue, NC : non communiqué).

AUTEURS (Date)	Particularité protocole	Suivi	Hauteur	Épaisseur
JAIKARIA et coll. (2019) (41)	Biomatériaux	1 an	↑	Maintenue
WALIA et coll. (2019) (42)	Aucune	10 ans	↑	Maintenue
SALA et coll. (2017) (49)	Aucune	N.C	↑	Maintenue
LIMA et coll. (2017) (43)	Éponge hémostatique	5 ans	↑	N.C
SIDDIQUI et coll. (2016) (50)	Aucune	N.C	↑	Maintenue
MALMGREN et coll. (2015) (39)	N.C	4,6 ans	↑ considérablement (29/75) = 39% => AM = 14,6 ans H/13 ans F ↑ modérément (27/75) = 36% => AM = 15, ans 1H/14,2 ans F ↑ peu ou ↓ (19/75) = 25% => AM = 16,8 ans H/17,3 ans F	N.C
MAHAKUNAKORN et coll. (2014) (44)	ATB (amoxicilline 500mg) Ibuprofène (400mg)	3 mois	N.C	N.C
TSUKIBOSHI et coll. (2014) (51)	Bio-oss®	1 à 2 ans	↑	↓ légèrement
LIN et coll. (2013) (52)	N.C	1 à 6 ans	↑	↓ de 1,67mm
CALASANS MAIA et coll. (2013) (45)	Aucune	6 ans	↑	N.C
SAPIR et coll. (2009) (40)	N.C	4 ans	↑ de 1 mm	N.C
DIAZ et coll. (2007) (46)	Rinçage gluccosalin	4 ans	↑ à 2 ans	N.C
COHENCA et coll. (2007) (47)	ATB, Bio-oss®, Bio-guide® (Geistlich)	2,5 ans	↑	N.C
MALMGREN et coll. (2006) (34)	Aucune	10 ans 1 an	↑ ↑	↑ N.C
FILIPPI et coll. (2001) (48)	Aucune	9 mois	↑ de 1mm	Maintenue
MALMGREN et coll. (2000) (30)	Aucune	13 ans	↑	Maintenue
MALMGREN et coll. (1984) (4)	Aucune	18 mois	↑ ou ↓ ou ne change pas	N.C

2.2.4 Avantages et inconvénients

Différents avantages ont été retrouvés :

- La procédure de décoronation est simple, reproductible et moins traumatisante pour l'enfant que l'avulsion dentaire (4).
- Aucune complication n'a été rapportée lors de la décoronation par les différents auteurs.
- La décoronation évite des procédures très lourdes et très invasives par la suite (prélèvement osseux important) (43).
- Cette procédure permet le maintien de la crête alvéolaire et favorise la croissance alvéolaire verticale si elle est réalisée avant le pic de croissance de l'adolescent (4,30,39–41,43,45–52).
- L'épaisseur de la crête alvéolaire est supérieure après une décoronation qu'une extraction (51).

Différents inconvénients ont été rapportés :

- La décoronation est contre-indiquée en cas d'infection péri-apicale, de lésion péri-apicale chronique, de fistule, de fracture radiculaire ou de maladie parodontale active (59).
- Cette procédure nécessite une prothèse transitoire afin de maintenir l'espace et de pérenniser les résultats (6).
- L'intervention chirurgicale peut se révéler lourde pour un enfant (53).
- Le nombre de séances de suivi est très important et nécessite une grande coopération de l'enfant et des parents (43).
- Le coût, en effet, la décoronation n'étant pas inscrite au code de la CCAM, cet acte n'est donc pas remboursable (60).

2.2.5 Suggestion d'un protocole thérapeutique

Après tout traumatisme, un suivi doit être mis en place afin de détecter le moindre signe de complications (infections, douleurs, colorations dentaires...). Le diagnostic doit se faire précocement afin de mettre en place un plan de traitement adapté.

2.2.5.1 Diagnostic de l'ankylose

Lors d'une consultation de suivi, l'ankylose peut être diagnostiquée cliniquement. La dent ankylosée ne présente aucune mobilité, un son « métallique » ressort au test de percussion. Toutefois, ces tests peuvent être subjectifs, dépendants du praticien.

Un outil électronique peut également être utilisé afin de confirmer ce diagnostic soit le Periotest®. Il mesure quantitativement l'amortissement du ligament parodontal. Il ne peut pas être utilisé seul pour diagnostiquer l'ankylose d'une dent du fait de la variation physiologique inter-individuelle. Par contre, il peut être très utile en cas de suivi de dents traumatisées.

Un examen complémentaire radiologique reste indispensable afin de diagnostiquer cette ankylose. Une altération de l'espace desmodontal ou une résorption radiculaire sont alors visibles (32) (Fig. 5).



Figure 5 : Radiographie pré-opératoire montrant le traitement endodontique des 11 et 21 et le début de la résorption de remplacement sur la 21. Ces dents avaient subi une extrusion et se sont nécrosées. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (41).

2.2.5.2 Étapes pré-opératoire

Un suivi régulier du patient, tout au long de sa croissance doit être instauré. En effet, dès lors que l'infraclusion de cette dent ankylosée est supérieure à 1 mm il faut alors réaliser la décoronation (Fig. 6).



Figure 6 : Photographie frontale montrant l'infraposition de 1 mm de la 21. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (41).

Une prothèse provisoire doit être planifiée avant la procédure de décoronation, cependant tous les auteurs n'ont pas précisé cette attitude. Si une prothèse amovible partielle est prévue, des empreintes doivent être réalisées avant la procédure de décoronation (39,44,48,50–52).

Une heure avant l'intervention, certains auteurs recommandent une antibioprofylaxie (Amoxicilline 500mg ou 1g selon l'âge et le poids du patient) et une prise d'anti-inflammatoire (Ibuprofène 400mg) (44).

2.2.5.3 Étapes per-opératoire

Une désinfection buccale à l'aide d'un bain de bouche à la Chlorhexidine 0,2% ainsi qu'une désinfection péri-buccale à la Bétadine sont alors réalisées (41).

Une anesthésie de contact à la xylocaïne puis des anesthésies para apicales avec de l'adrénaline sont réalisées.

L'ouverture de chambre pulpaire est réalisée. Si la dent a déjà été dévitalisée, on réalise l'éviction du pansement provisoire ou du composite.

Le contenu canalaire (pulpe ou gutta percha ou hydroxyde de calcium si la dent a été dévitalisée précédemment) est éliminé avec un instrument de gros diamètre.

Différents instruments ont été utilisés par les auteurs :

- Des forêts de Gates (42,43).

- Des limes K-files (43,44).
- Sous irrigation de solution saline (4,41–44) ou gluccosaline (46).

Une incision intrasulculaire étendue aux dents adjacentes avec des décharges mésiale et distale sont réalisées par les auteurs. Cependant, les incisions de décharge posent des problèmes esthétiques dans le secteur antérieur. Il peut être judicieux, dans ce cas d'étendre, l'incision intrasulculaire à deux dents de part et d'autre de la dent concernée afin d'avoir plus de laxité.

Afin de visualiser correctement la dent et l'os cortical le lambeau est décollé en pleine épaisseur (Fig. 7).



Figure 7 : Photographie du décollement du lambeau mucopériosté, de pleine épaisseur, afin d'avoir une vision directe sur l'os alvéolaire et sur la dent. On observe bien les décharges sur les dents adjacentes en mésiale et en distale. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (41).

La couronne est sectionnée à l'aide d'une fraise diamantée à haute vitesse et sous irrigation (42). Il est important de ne pas laisser de résidu d'émail, sans altérer la corticale osseuse (49). Les sections peuvent être réalisées à des niveaux variables selon les auteurs :

- A 1 mm sous la crête alvéolaire (44,45).
- A 2 mm sous la crête alvéolaire (4,30,34,34,42,51).
- A la jonction émail-cément (49).
- A 1 mm sous la jonction émail ciment (43).

Afin d'induire la formation d'un caillot sanguin à l'intérieur du canal, celui-ci est instrumenté. Si aucun saignement n'apparaît, l'apex de la dent est transfixié avec une lime stérile. Ce saignement va permettre la pénétration des ostéoclastes et des ostéoblastes qui aideront la résorption de remplacement et la formation osseuse (4,34,41–45,48) (Fig. 8).

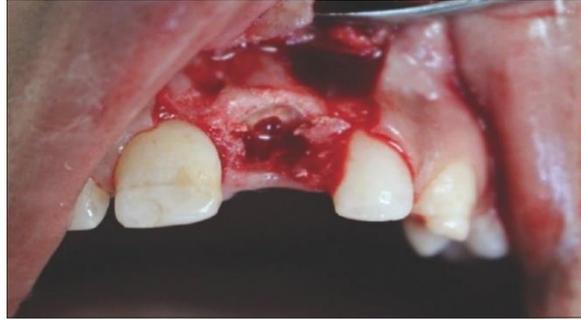


Figure 8 : Photographie de la couronne sectionnée à 2 mm sous la crête alvéolaire. Un saignement a été provoqué afin de remplir le canal avec un caillot sanguin. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (41).

Lima et coll. ont placé une éponge hémostatique collagénique afin de maintenir le caillot sanguin et de limiter la résorption osseuse (43). Cependant, la plupart des études récentes s'accordent à dire que l'éponge collagénique seule ne permet pas de limiter la résorption osseuse (61).

Des biomatériaux sont mis en place par certains auteurs :

- Du Bio-oss® est utilisé pour combler des défauts concaves (41,47,51).
- Du Bio-oss® pour tenter d'augmenter horizontalement l'os alvéolaire environnant (47).
- Une membrane Bio-guide® est placée pour couvrir et stabiliser le Bio-oss® (47) (Fig. 9).



Figure 9 : Photographies du Bio-oss® seul puis recouvert par le Bio-guide®. Tirée de l'article de Cohenca et coll. 2007 (47).

Le site opératoire est ensuite fermé, en suturant le lambeau sur la racine submergée afin d'obtenir une fermeture primaire. Les berges doivent être rapprochées sans tension. Les auteurs ont utilisé différents fils et réalisé différents types de point de suture :

- Des points matelassiers horizontaux avec du fil vicryl 4:0 non résorbable (44,45).
- Des points simples avec du fil non résorbable 6:0 (41) (Fig. 10).



Figure 10 : Photographie du lambeau replacé et suturé. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (41).

2.2.5.4 Étapes post opératoire

La prothèse provisoire, préalablement réalisée, est alors positionnée passivement (4,30,34,40–44,49).

Des instructions post opératoires sont données au patient :

- Des bains de bouche sont à réaliser 3 fois par jour à la Chlorhexidine 0,2% pendant 15 jours et à commencer 24 heures après l'intervention.
- Utilisation d'une brosse à dent chirurgicale jusqu'à cicatrisation complète des muqueuses (53).

Un rendez-vous pour la dépose des fils et le contrôle de la cicatrisation muqueuse est à prévoir 15 jours plus tard.

Des rendez-vous de suivi où des radiographies rétro-alvéolaires sont réalisées afin de suivre la résorption radiculaire et la cicatrisation osseuse sont à prévoir à 3 mois puis tous les 6 mois. Durant ces rendez-vous, il faut vérifier la prothèse provisoire et l'adapter selon la croissance de l'adolescent (6).

2.2.6 Solutions prothétiques post-décoronation

La décoronation demande une approche multidisciplinaire (chirurgie, prothèse, orthopédie-dento-faciale). Un suivi régulier sur plusieurs années est nécessaire et implique donc une temporisation à long terme, parfois difficile à mettre en œuvre. Bien que tous les auteurs s'accordent à dire que cette partie est essentielle, elle n'a été décrite que dans 9 études sur 17 (Tab. 8).

2.2.6.1 Pendant l'enfance

La réhabilitation immédiate semble très importante d'un point de vue social et psychologique pour l'enfant. Elle doit être pensée avant la décoronation. Différents facteurs doivent être pris en compte afin de choisir la restauration la plus adaptée tels que l'âge, l'hygiène bucco-dentaire, le développement de l'arcade, la nécessité ou non d'un traitement orthodontique. Tous ces facteurs doivent être étudiés lors d'une évaluation multidisciplinaire (5,40) (Tab. 7).

Trois types de prothèses immédiates ont été décrites :

- La prothèse amovible provisoire PAP (42–44) (Fig. 11).
- Un mainteneur d'espace bilatéral sur lequel est fixé une couronne prothétique (ou la dent du patient) (43,47) (Fig. 12).
- Le bridge collé (4,30,34,41,46,49) (Fig. 13) (Tab. 8).



Figure 11 : Photographies exo buccales d'une PAP immédiate réalisée après la décoronation de 11 et 21. Tirée de l'article de Mahakunakorn et coll. (44).

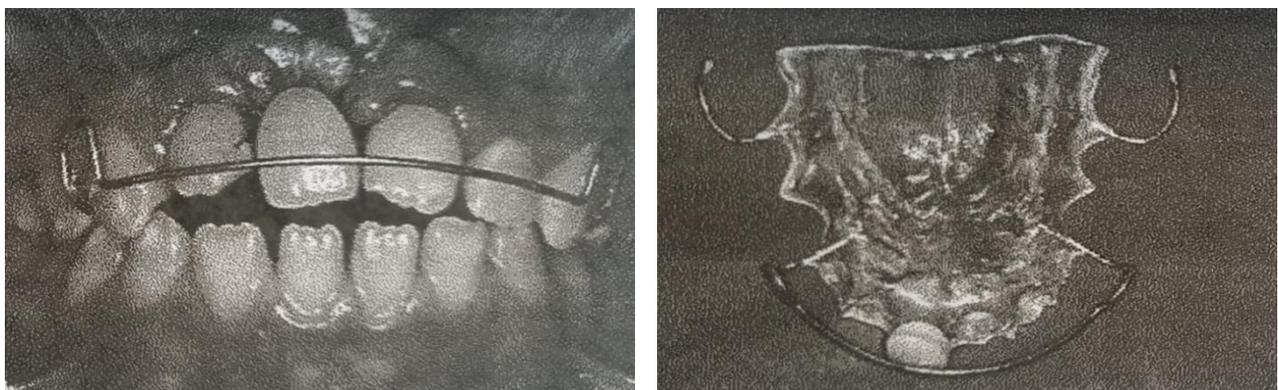


Figure 12 : Photographies d'un mainteneur d'espace réalisé après la décoronation de la 11. Tirée de l'article de Lima et coll. (43).



Figure 13 : Photographie et radiographie d'un bridge collé immédiat réalisé après la décoronation d'une 11. Tirée de l'article de Diaz et coll. (48).

Ces trois prothèses peuvent être réalisées avec la couronne de la dent naturelle sectionnée (4,42,46) ou avec une dent en résine (31,33,39,41,42,44,49). Plus la restauration restera longtemps en bouche plus elle doit être résistante (5,44). Cette restauration ne doit en aucun cas interférer avec l'éruption des dents adjacentes ou la croissance de l'arcade. Le bridge collé est contre-indiqué lorsque les dents adjacentes sont en cours d'éruption (31). De plus, les crochets contenus dans les prothèses amovibles partielles doivent être surveillés régulièrement afin d'éliminer tous les contacts dentaires ou interférences prématurées.

La prothèse doit également permettre l'apposition osseuse au niveau de la racine, la croissance de l'os doit se faire sans interférence. Un espace de dégagement minimal doit donc être laissé entre la prothèse et la gencive en cervical afin de permettre l'apposition osseuse. Le plus important étant de permettre la croissance verticale de l'os alvéolaire (6,54). Un suivi régulier doit donc être mis en place durant toute la phase de temporisation prothétique.

Les avis des auteurs sur ces dispositifs divergent. Malmgren et coll. ont recommandé l'utilisation du bridge collé car celui-ci demande une moins grande compliance de la part de l'enfant et de la famille. Cependant, son utilisation est contre-indiquée en cas de traitement orthodontique et la barre linguale est alors préconisée (30,31,34,39). Mohadeb et coll. ont préféré l'utilisation de la barre linguale du fait de son faible coût, de l'esthétisme et de la durabilité (54). Sala et coll. ont, quant à eux, utilisé le bridge collé mais fixé par un fil flexible de torsion afin d'être plus passif sur les dents adjacentes en éruption (41).

Tableau 7 : Les critères des différentes prothèses provisoires selon Einy et coll. (6).

Option	Pression passive	Incassable	Esthétique	Faible compliance	Avantage psychologique	Hygiène	Prix
PAP	-	-	+/-	-	-	+	+
Bridge collé	-	-	+/-	++	+	+	-
Barre linguale	+	+	+	+	+	-	+

2.2.6.2 A l'âge adulte

Seulement deux cas ont été suivis jusqu'à l'âge adulte, du traumatisme de l'enfance, en passant par la décoronation puis la prothèse provisoire et enfin la restauration permanente à l'âge adulte (42,47). En revanche, huit études ont décrit les différentes étapes de la décoronation à la restauration finale (30,34,39,40,42,45,47,50).

De plus, la résorption des racines décoronnées a également été variable. La résorption radiculaire était :

- totale dans 67% des cas (88/131) (4,30,34,39–42,46–48),
- partielle dans 33% des cas (43/131) (4,34,39,41,44,45,50–52).

La résorption de 3 racines décoronnées n'a pas été décrite (43,49). Le suivi a été variable lui aussi ce qui peut expliquer les différences de résorption, il a été réalisé durant 3,8 ans en moyenne [0,25 et 10 ans] (Tab. 8).

63% des auteurs (5/8) ont mis en place des implants à l'âge adulte (entre 17 et 24 ans), en regard de la dent traumatisée, sans aménagement pré-implantaire au préalable (30,34,39,40,47) (Fig. 14).

En revanche, 37% des auteurs (3/8) ont dû réaliser des aménagements implantaires le jour de l'implantation. En effet, Calasans et coll. ont utilisé des particules de xéno greffe afin de combler les déhiscences implantaires (45). Siddiqui et coll. ont réalisé une régénération osseuse guidée le jour de la pose de l'implant. Ils ont mis en place des biomatériaux sous forme de granule et une membrane au niveau de la face vestibulaire de l'implant afin de combler une fenestration dans le but de supprimer les défauts osseux et d'augmenter l'épaisseur de la crête alvéolaire (50). Malmgren et coll. ont, quant à eux, mis du Bio-Oss® afin de combler les défauts osseux (39) (Fig. 15) (Tab. 8).

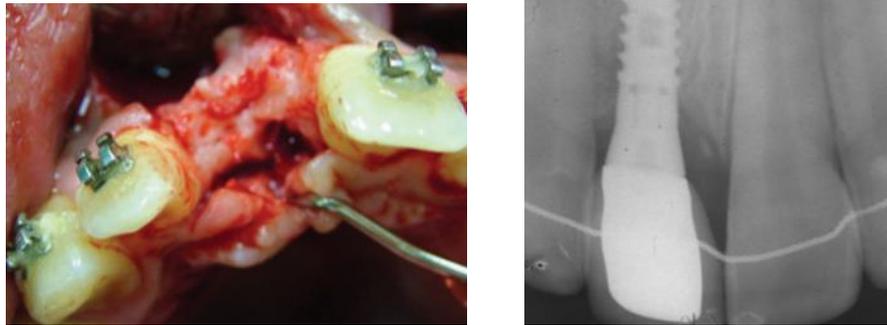


Figure 14 : Photographie et radiographie du site d'implantation après la procédure de décoronation de la 11. La crête a bien été préservée ce qui a permis de réaliser la pose de l'implant sans ajout de biomatériaux. Tirée de l'article de Sapir et coll. (40).



Figure 15 : Photographies de l'implantation en site de 11 avec ajout de biomatériaux et de membrane à la suite d'une procédure de décoronation. Tirée de l'article de Siddiqui et coll. (50).

Dans toutes les études, exceptée celle de Walia et coll., des implants ont été mis en place à l'âge adulte. En effet, avec l'accord des parents de l'enfant, ils ont réalisé une fermeture de l'espace. Cette décision s'est prise en accord avec l'orthodontiste car le patient présentait un encombrement antérieur. Dans ce but, deux ans après la décoronation, bien que la racine ne fût pas totalement résorbée, le volume osseux a été jugé favorable pour commencer la fermeture de l'espace. Ils ont tracté les dents du secteur 1 afin de combler l'espace laissé par la décoronation de la 11. Cette traction a duré deux ans. A la fin du traitement orthodontique, les 12 et 13 se sont trouvées en position de 11 et 12. Elles ont alors été transformées à l'aide de coronoplasties pour rendre le sourire plus symétrique. Grâce à des forces continues et de faible intensité, les dents vivantes ont pu être gardées sans créer de résorption. Quatre ans plus tard, la racine de la 11 était complètement

résorbée et aucune complication n'était décrite sur les autres dents. La patiente était très satisfaite (42) (Fig. 16 à 24).



Figure 16 : Photographie d'une 11 colorée, grisâtre, et en infraposition de classe 2, patient âgé de 9,6 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 17 : Radiographie d'une 11 ankylosée avec résorption de remplacement visible, à 9,6 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 18 : Photographie de la procédure de décoronation, à 9,7 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).

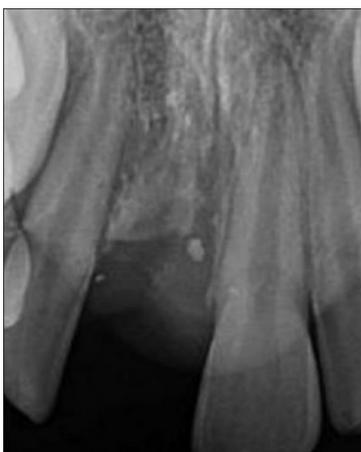


Figure 19 : Radiographie après la décoronation, racine sectionnée à 2 mm sous la crête alvéolaire, à 9,7 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 20 : Photographie de la gencive marginale qui se trouve au même niveau que celle de la dent adjacente, à 6 mois post décoronation, à 10 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 21 : Radiographie avant de commencer le traitement orthodontique, un résidu radiculaire est encore visible, à 12 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 22 : Photographie après le traitement orthodontique, des coronoplasties et des composites ont été réalisés pour transformer la 12 en 11 et la 13 en 12, à 14 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 23 : Radiographie après le traitement orthodontique, la racine de la 11 est entièrement résorbée, à 18 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).



Figure 24 : Radiographie panoramique à la fin du traitement, à 14 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (42).

Tableau 8 : Tableau des solutions de réhabilitation prothétique immédiate et à l'âge adulte (NC : non communiqué).

AUTEURS (Date)	Solution prothétique immédiate sans orthodontie	Solution prothétique immédiate avec orthodontie	Solution prothétique à l'âge adulte	Augmentation nécessaire pour la réhabilitation prothétique	Résorption radiculaire
JAIKARIA et coll. (2019) (41)	Bridge collé	Non	N.C	N.C	Partielle en 1 an
WALIA et coll. (2019) (42)	PAP incluant la dent naturelle durant 2 ans	Non pas immédiatement	Fermeture de l'espace par traitement ODF des 12 aux 14 ans	Non	Complète en 8 ans
SALA et coll. (2017) (49)	Bridge collé par un fil flexible de torsion	Non	N.C	N.C	N.C N.C
LIMA et coll. (2017) (43)	PAP durant 3 mois	Couronnes tenues par les bagues	N.C	N.C	N.C
SIDDIQUI et coll. (2016) (50)	N.C	N.C	Implants à 17, 21 ou 22 ans	Bio-Oss® et Bio-guide® pour corriger les défauts osseux et augmenter l'épaisseur le jour de l'intervention	Partielle Partielle Partielle
MALMGREN et coll. (2015) (39)	N.C	N.C	Implant	4 implants sur 18 ont nécessité une augmentation	6/75 partielle 69/75 complète
MAHAKUNAKORN et coll. (2014) (44)	PAP résine 11 et 21	Non	N.C	N.C	Partielle en 3 mois
TSUKIBOSHI et coll. (2014) (51)	N.C	N.C	N.C	N.C	Partielle en 1 an
LIN et coll. (2013) (52)	N.C	N.C	N.C	N.C	Partielle
CALASANS et coll. (2013) (45)	N.C	N.C	Implant à 18 ans	Xénogreffe nécessaire le jour de l'implantation	Partielle en 4 ans
SAPIR et coll. (2009) (40)	N.C	N.C	Implant à 18 ans	Non	Complète en 4 ans
DIAZ et coll. (2007) (46)	Bridge collé avec dent naturelle	Non	N.C	N.C	Complète en 4 ans
COHENCA et coll. (2007) (47)	Non	Couronne tenue par les bagues	Implant à 17,5 ans	Non (mais augmentation réalisée le jour de la décoronation)	Complète en 2,5 ans
MALMGREN et coll. (2006) (34)	Bridge collé en résine	Non	Implant à 24 ans	Non	Partielle Complète en 10 ans
FILIPPI et coll. (2001) (48)	N.C	N.C	N.C	N.C	Complète
MALMGREN et coll. (2000) (30)	Bridge collé en résine	Non	Implant à 22 ans	Non	Complète
MALMGREN et coll. (1984) (4)	Bridge collé avec dent naturelle	Non	N.C	N.C	13/24 partielle 11/24 complète

3 Discussion

3.1 Synthèse des résultats

La décoronation, en tant que traitement de l'ankylose des incisives, a pour objectif la préservation des crêtes alvéolaires, afin de pouvoir placer des implants à la fin de la croissance. D'après notre analyse de la littérature, son efficacité semble être prouvée. L'élément majeur qui détermine le taux de réussite de la décoronation correspond au moment où cette intervention est réalisée. Il existe en effet un lien entre l'efficacité de la décoronation, l'infraposition dentaire, l'âge et la croissance squelettique (35,39,62). En effet, dans leur étude Malmgren et coll. observent que l'évolution de la hauteur de la crête alvéolaire est significativement dépendante de l'âge et du sexe de l'adolescent au moment de la décoronation. Ainsi, les patients chez qui ils ont observé :

- une augmentation importante, avaient en moyenne 13 ans pour les filles et 14,6 pour les garçons,
- une augmentation modérée, avaient en moyenne 14,2 ans pour les filles et 15,1 ans pour les garçons,
- une absence d'augmentation ou une diminution, avaient en moyenne 17,3 ans pour les filles et 16,8 ans pour les garçons (39).

Dans les cas où l'ankylose est diagnostiquée avant le pic de croissance, avant 12 ans, il existe une plus grande possibilité d'infraposition dentaire, par conséquent une intervention sera nécessaire dans les deux ou trois années qui suivent. Lorsque l'ankylose est diagnostiquée pendant le pic de croissance, la décoronation peut être initiée dès que le taux d'infraposition devient sévère conformément aux directives établies par Malmgren et coll. (30). Cependant, certains auteurs ayant effectués cette décoronation après la fin du pic de croissance, soit après 16 ans, ont également observé une augmentation (47,48). Ce bon résultat peut être dû à d'autres facteurs. En effet, Cohenca et coll. ont rapporté l'influence des greffes osseuses placées simultanément au moment de la décoronation (47). Filippi et coll., quant à eux, n'avaient traité qu'une légère infraposition (score 1) (48). En d'autres termes, l'efficacité de la décoronation, passé le pic pubertaire, reste controversée par manque de preuves robustes en

raison de facteurs de confusion mais également d'un faible nombre de cas rapportés, uniquement deux dans la littérature en 35 ans.

L'efficacité de la décoronation sur la préservation de l'épaisseur de la crête alvéolaire est controversée. Tout d'abord, seulement 9 études sur 17 ont rapporté ce type de résultat. Les auteurs ont signalé une conservation favorable de la largeur des crêtes, sans pour autant la quantifier. Filippi et coll. ont signalé une légère diminution de la largeur de la crête à 2 semaines après la décoronation, puis celle-ci reste inchangée durant les 9 mois de suivi (48). Lin et coll. ont montré que la décoronation n'était pas efficace pour conserver la largeur de la crête à 100%. En comparant la largeur au niveau de la dent décoronée avec celle des dents adjacentes, ils ont mesuré une diminution en moyenne de 1,67 mm dans la zone traitée (52). Par ailleurs, Tsukiboshi et coll. ont montré que la décoronation n'était pas efficace pour préserver tout le volume osseux initial mais qu'elle permettait de conserver plus d'os qu'une simple extraction. Ils ont constaté que l'os cortical en vestibulaire avait tendance à se résorber tandis que le côté palatin n'avait pas diminué avec le temps. Ce constat peut être expliqué par la résorption centripète du maxillaire. De plus, ils ont différencié 2 types de volumes osseux, le Volume Osseux Dépendant des Dents (VODD) et Volume Osseux Indépendant des Dents (VOID). Selon les définitions, le VODD représente le volume osseux qui est perdu après l'extraction de la dent ou la perte de vitalité des fibres parodontales. En revanche, le VOID, est génétiquement prédéterminé et n'est pas affecté par la présence ou l'absence de la dent. En d'autres termes, la décoronation préserve la racine ankylosée expliquant que la perte de VODD soit minimisée en comparaison à la perte osseuse obtenue à la suite d'une extraction (51).

Deux mécanismes ont été proposés pour expliquer la préservation de la crête alvéolaire après la décoronation :

- La stimulation sanguine entrainerait la formation d'un caillot sanguin en coronaire de la racine ankylosée qui stimulerait la croissance physiologique des cellules osseuses.
- La section de la couronne sous la crête osseuse entraînerait la rupture des fibres gingivales circonférentielles et interdentaires. Les dents adjacentes feraient alors leurs éruptions librement ce qui permettrait une formation osseuse continue (34).

3.2 Taux de succès

Le taux de succès concernant l'augmentation de la hauteur de la crête alvéolaire par les auteurs est de 100% si la décoronation a été réalisée avant le pic de croissance (39).

Par ailleurs, dans toutes les études analysées, aucun échec ou complication infectieuse au moment de décoronation ou de l'implantation n'a été signalé. Ces résultats confirment ainsi la bonne tolérance de cette technique. Cependant, la perception du patient n'a jamais été rapportée (Tab 4 et 5, item 12).

3.3 Intérêt de la décoronation dans le traitement des dents antérieures ankylosées

Aucune étude comparative n'a été réalisée à ce jour afin d'évaluer l'efficacité des différents traitements des dents antérieures ankylosées (décoronation, autotransplantation, distraction osseuse, extraction avec fermeture d'espace...). Des essais contrôlés randomisés seront donc nécessaires afin de lever l'incertitude sur l'efficacité et la sûreté de ces traitements (3).

3.4 Connaissance de la technique de décoronation

Trente-cinq ans après l'introduction de la décoronation, aucune étude comparative prospective n'a été réalisée si bien que l'utilisation de cette technique semble être restée confidentielle. En effet, seulement une étude rétrospective de cohorte, 5 séries de cas, 11 cas cliniques et 3 revues systématiques ont été publiés sur ce sujet.

La prise en charge de l'ankylose dentaire, selon la technique de décoronation, ne semble donc pas diffusée et donc peu réalisée en pratique courante. Ce manque d'intérêt peut être dû à un manque de preuve scientifique mais également à la place grandissante des traitements pour tenter de stopper le processus d'ankylose. Spinass et coll., en 2015, ont montré qu'un manque de connaissance de la technique de décoronation était présent. Après avoir interrogé en Italie 200 dentistes en formation continue de master en pédodontie ou en orthodontie et 120 étudiants en 5ème année de dentaire. Seuls, 20 dentistes avaient déjà entendu parler de cette technique et 5 dentistes seulement étaient capables d'expliquer cette technique correctement. Aucun étudiant n'avait entendu parler de ce traitement. Cette étude a donc

démontré que la décoronation était une technique très peu enseignée durant le cursus universitaire italien (63).

3.5 Limites de l'analyse de la littérature

Des biais de sélection sont très fréquents dans ces études. En effet, une absence d'homogénéité entre les groupes dans l'étude de cohorte de Malmgren et coll., sur le sexe (56 hommes contre 19 femmes), sur l'âge au moment de la décoronation mais aussi sur l'âge au moment du traumatisme a été observée. Cette absence de randomisation peut entraîner un biais de confusion (39). De plus, les traumatismes diffèrent ainsi que les stades d'infraction aussi bien à l'intérieur des études qu'entre celles-ci (50).

Théoriquement, les études incluses dans une revue systématique de la littérature sont des études à haut niveau de preuve comme les essais contrôlés randomisés ou les études prospectives (64). Malheureusement, aucune étude de ce type n'a été réalisée à propos de la décoronation. Seules, des études de séries de cas ou d'un cas clinique isolé ont été retrouvées à partir de ma recherche si bien que la portée des résultats reste limitée par défaut de preuves scientifiques (64). En effet, cette analyse se compose uniquement d'études observationnelles avec de forts facteurs de confusion. De plus, la majeure partie des cas cliniques a été rapportée par les mêmes auteurs qui ont promu la technique de décoronation si bien qu'un biais de résultats, lié à la quantité de patients sélectionnée et à un conflit d'intérêt, sont envisageables.

Des biais sur le mode d'observation sont possibles, ils ne sont pas toujours objectifs. La plupart des auteurs font uniquement des observations sur le niveau osseux mais peu la mesure. Ces observations peuvent être opérateur dépendant. Par exemple Malmgren et coll. parlent de niveau osseux à augmentation modérée ou considérable mais sans définir ces termes (39).

Des biais d'attrition sont également retrouvés, très peu de patient sont suivis de la décoronation à l'implantation. Certains auteurs réalisent uniquement la phase de décoronation en indiquant qu'une phase d'implantation sera ensuite possible sans pour autant la réaliser (46,51).

Des biais dans les méthodes d'examen clinique sont probables. Tous les auteurs n'ont pas utilisé la même démarche pour diagnostiquer l'ankylose de la dent. Aucune standardisation de la démarche à adopter n'a été réalisée par les auteurs, même dans les séries de seulement 2 ou 3 cas (49–51).

Des biais de technique sont également mis en avant par cette analyse. Les auteurs ont utilisé différents protocoles afin d'effectuer la décoronation. La section de la couronne n'a pas toujours été effectuée au même niveau. De plus, des biomatériaux ont été utilisés par certains auteurs (41,47). Par ailleurs, la décoronation n'exclue pas non plus la nécessité de greffe osseuse associée au moment de la pose de l'implant. En effet, la décoronation aide à préserver le niveau osseux initial mais des greffes osseuses peuvent être nécessaires pour augmenter la stabilité de l'implant, notamment en cas de défauts vestibulaires. Dans ce cas, la décoronation est alors considérée comme étant une technique de régénération osseuse guidée (45,47).

Des biais de résultat sont également possibles car les séries de cas sont sur des nombres de cas très faible, 12 pour Lin et coll., 24 pour Malmgren et coll., 3 pour Tsuki-boshi et coll. (4,51,52). Ces résultats peuvent donc être le fait de biais aléatoires car les échantillons ne sont pas représentatifs. De plus, il existe un manque de précision lié à un défaut quantitatif de la mesure objective de la hauteur et de l'épaisseur des crêtes alvéolaires. En effet, aucune méta-analyse statistique n'a pu être réalisée à partir des résultats étant donné que seules deux études ont rapporté, en moyenne à 2 et 3 ans de recul après la décoronation une augmentation moyenne de 1 mm de la hauteur de la crête (48).

Notre taux de succès est de 100%, cependant des biais de publication sont envisageables car les cas cliniques d'échec ont très peu de chance d'être publiés. De plus, quatre études sur 17 ont été réalisées par les mêmes auteurs qui ont été les promoteurs de la technique de décoronation (4,30,34,39). Ces 4 études ont rassemblé 102 cas sur les 131 décrits soit 78% des cas. Le poids de ces études a donc exercé une influence sur les résultats. Par ailleurs, il n'a pas été possible de savoir si la cohorte de 75 patients décrite en 2015 comprenait les 24 premiers patients rapportés dès 1984 (4,39).

Des biais de suivi sont, également, observés. En effet, dans toutes nos études, les périodes de suivi diffèrent (de 3 mois à 5 ans), il est donc quasiment impossible de comparer les résultats obtenus (Tab. 6).

Par ailleurs, le taux de progression de la résorption de remplacement radiculaire est différent d'une étude à l'autre (Tab 8). Cependant, l'âge et les facteurs individuels peuvent avoir influencer la progression de la résorption radiculaire (33). En effet, dans 8 études, une résorption radiculaire complète a été rapportée après une durée moyenne de suivi de 1 à 10 ans (4,30,34,40,42,46–48). Il existait des cas où des résidus radiculaires persistaient au moment de la pose de l'implant. Cependant, l'extraction du résidu radiculaire n'était pas obligatoire, avant la mise en place de l'implant. Si la racine résiduelle était asymptomatique, cliniquement et radiologiquement, et qu'elle était recouverte par de l'os ou une gencive saine, l'implant pouvait être mis au contact de la racine résiduelle sans compromettre l'intégration de celui-ci (65). Dans ce cas, une ostéointégration était obtenue aux endroits où l'implant était en contact de l'os et une « intégration minérale » avait lieu au contact des tissus dentaires (66) (Fig. 25).

Cependant, poser un implant au contact de tissus dentaires comporte des risques qui peuvent mener à la perte de l'implant :

- Réaction inflammatoire durant la période d'ostéointégration.
- Douleurs postopératoires aiguës, voire chroniques.
- Génération d'une interface de type conjonctive due à une prolifération des éléments du ligament alvéolo-dentaire autour de l'implant.
- Réaction inflammatoire à plus long terme (65).



Figure 25 : Radiographies d'un implant posé au contact de résidu radulaire d'une dent ankylosée associée à une résorption interne. A gauche : Radiographie préopératoire, à droite : Radiographie de contrôle à 27 mois (fragment radulaire visible sur la face distale de l'implant). Tirée de l'article de Davarpanah et coll. (66).

3.6 Perspectives

Des études de séries de cas plus conséquentes réalisées par des auteurs indépendants seront nécessaires à l'avenir pour mieux déterminer l'efficacité à long terme de la décoronation pour traiter des incisives permanentes ankylosées. De plus, les mesures de la hauteur et de l'épaisseur de la crête alvéolaire devraient être réalisées selon des mesures quantitatives et objectives avec un outil de mesure précis de façon systématique.

A l'avenir, il serait intéressant d'évaluer la qualité de l'os formé après la décoronation et de pouvoir la comparer à celle obtenue après une décoronation avec utilisation de biomatériaux dans le but d'être dans les meilleures conditions le jour de l'implantation.

Conclusion

Notre analyse de la littérature a montré que la décoronation offre de bons résultats cliniques lorsque la procédure est effectuée avant le pic de croissance (14 à 16 ans selon le sexe). Cette technique permet la conservation des dimensions de la crête alvéolaire pendant des années. La hauteur de la crête alvéolaire semble augmenter sensiblement alors que l'épaisseur de celle-ci semble diminuer légèrement. Cette technique de décoronation permet une restauration à l'âge adulte avec mise en place d'une prothèse. La décoronation semble représenter une procédure conservatrice des dents ankylosées, de réalisation sûre et facile avec une absence de complication rapportée par rapport à une intervention chirurgicale majeure.

Le meilleur traitement des traumatismes dentaires reste la prévention qui comprend l'évaluation des malpositions dentaires de l'enfant de 7 à 9 ans, et la protection dentaire lors des situations à risques (sport de contact). En cas de traumatisme dentaire, la prise en charge immédiate par le chirurgien-dentiste avec suivi des dents traumatisées est primordiale.

Bibliographie

1. Campbell KM, Casas MJ, Kenny DJ. Ankylosis of traumatized permanent incisors: pathogenesis and current approaches to diagnosis and management. *J Can Dent Assoc.* nov 2005;71(10):763-8.
2. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J.* 2016;61(S1):4-20.
3. de Souza RF, Travess H, Newton T, Marchesan MA. Interventions for treating traumatised ankylosed permanent front teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* déc 2015;(12):CD007820.
4. Malmgren B, Cvek M, Lundberg M, Frykholm A. Surgical treatment of ankylosed and infrapositioned reimplanted incisors in adolescents. *Scand J Dent Res.* oct 1984;92(5):391-9.
5. Sigurdsson A. Decoronation as an approach to treat ankylosis in growing children. *Pediatr Dent.* avr 2009;31(2):123-8.
6. Einy S, Kridin K, Kaufman AY, Cohenca N. Immediate post-operative rehabilitation after decoronation. A systematic review. *Dent Traumatol.* août 2019;
7. Naulin-Ifi C, Andre M, Bahi-Gross S, Barthelemi S. Traumatologie clinique: de la théorie à la pratique. Collection Médecine buccale. Paris: Espace ID; 2016.
8. Korolenkova MV, Rakhmanova MS. [Outcomes of traumatic dental injuries in children]. *Stomatologija (Sofia).* 2019;98(4):116-22.
9. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, et al. [International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. Hebrew edition]. *Refuat Ha-Peh Veba-Shinayim* 1993; avr 2014;31(2):42-55, 89.
10. An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Aust Dent J.* 2007 Mar;52(1 Suppl):S4-16
11. La dent permanente immature – L'Information Dentaire [Internet]. [cité 26 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/produit/la-dent-permanente-immature/>
12. Law AS. Considerations for regeneration procedures. *Pediatr Dent.* avr 2013;35(2):141-52.
13. Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM. Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. *Endod Dent Traumatol.* avr 1995;11(2):76-89.

14. Kling M, Cvek M, Mejare I. Rate and predictability of pulp revascularization in therapeutically reimplanted permanent incisors. *Endod Dent Traumatol.* juin 1986;2(3):83-9.
15. Andreasen FM, Kahler B. Pulpal response after acute dental injury in the permanent dentition: clinical implications-a review. *J Endod.* mars 2015;41(3):299-308.
16. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4th ed. Oxford; 2007.
17. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption--diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* août 2003;19(4):175-82.
18. Ne RF, Witherspoon DE, Gutmann JL. Tooth resorption. *Quintessence Int (Berlin)* 1985. janv 1999;30(1):9-25.
19. Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO. Combination injuries 2. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with subluxation injuries and concomitant crown fractures. *Dent Traumatol.* oct 2012;28(5):371-8.
20. Filippi A, Yango P. Comportement de la pulpe après un traumatisme dentaire : diagnostic, conséquences, thérapie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* janv 2001;
21. Hecova H, Tzigkounakis V, Merglova V, Netolicky J. A retrospective study of 889 injured permanent teeth. *Dent Traumatol.* déc 2010;26(6):466-75.
22. Andreasen FM, Pedersen BV. Prognosis of luxated permanent teeth--the development of pulp necrosis. *Endod Dent Traumatol.* déc 1985;1(6):207-20.
23. Dental Trauma Guide. Injury group : Permanent teeth [Internet]. [cité 21 janv 2020]. Disponible sur: <https://dentaltraumaguide.org/injury-groups/permanent-teeth/>
24. Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM. Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 2. Factors related to pulpal healing. *Endod Dent Traumatol.* avr 1995;11(2):59-68.
25. Oginni AO, Adekoya-Sofowora CA, Kolawole KA. Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. *Dent Traumatol.* déc 2009;25(6):620-5.
26. Andreasen FM, Zhijie Y, Thomsen BL, Andersen PK. Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol.* juin 1987;3(3):103-15.
27. Gunraj MN. Dental root resorption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* déc 1999;88(6):647-53.

28. Finucane D, Kinirons MJ. External inflammatory and replacement resorption of luxated, and avulsed replanted permanent incisors: a review and case presentation. *Dent Traumatol.* juin 2003;19(3):170-4.
29. Soares AJ, Souza GA, Pereira AC, Vargas-Neto J, Zaia AA, Silva EJNL. Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *J Oral Sci.* juin 2015;57(2):73-8.
30. Malmgren B. Decoronation: how, why, and when? *J Calif Dent Assoc.* nov 2000;28(11):846-54.
31. Malmgren B. Ridge preservation/decoronation. *Pediatr Dent.* avr 2013;35(2):164-9.
32. Campbell KM, Casas MJ, Kenny DJ, Chau T. Diagnosis of ankylosis in permanent incisors by expert ratings, Periotest and digital sound wave analysis. *Dent Traumatol.* août 2005;21(4):206-12.
33. Andersson L, Bodin I, Sörensen S. Progression of root resorption following replantation of human teeth after extended extraoral storage. *Endod Dent Traumatol.* févr 1989;5(1):38-47.
34. Malmgren B, Malmgren O, Andreasen JO. Alveolar bone development after decoronation of ankylosed teeth. *Endod Top.* 2006;14(1):35-40.
35. Malmgren B, Malmgren O. Rate of infraposition of reimplanted ankylosed incisors related to age and growth in children and adolescents. *Dent Traumatol.* févr 2002;18(1):28-36.
36. Becker A, Karnei-R'em RM. The effects of infraocclusion: Part 1. Tilting of the adjacent teeth and local space loss. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* sept 1992;102(3):256-64.
37. Becker A, Karnei-R'em RM. The effects of infraocclusion: Part 2. The type of movement of the adjacent teeth and their vertical development. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* oct 1992;102(4):302-9.
38. Becker A, Karnei-R'em RM, Steigman S. The effects of infraocclusion: Part 3. Dental arch length and the midline. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* nov 1992;102(5):427-33.
39. Malmgren B, Tsilingaridis G, Malmgren O. Long-term follow up of 103 ankylosed permanent incisors surgically treated with decoronation--a retrospective cohort study. *Dent Traumatol.* juin 2015;31(3):184-9.
40. Sapir S, Kalter A, Sapir MR. Decoronation of an ankylosed permanent incisor: alveolar ridge preservation and rehabilitation by an implant supported porcelain crown. *Dent Traumatol.* juin 2009;25(3):346-9.
41. Jaikaria A, Thakur S. Alveolar ridge preservation in a growing patient with decoronation: One-year follow-up. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* juin 2019;37(2):214-7.
42. Walia T, Chandwani N. Long-term management of an ankylosed young permanent incisor replanted within 2 h of avulsion: A case report with a 10-year follow-up. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* mars 2019;37(1):99-106.

43. Lima TFR, Vargas Neto J, Casarin RCV, Prado M, Gomes BPF de, Almeida JFA de, et al. Multidisciplinary approach for replacement root resorption following severe intrusive luxation: A case report of decoronation. *Quintessence Int* (Berlin) 1985. 2017;48(7):555-61.
44. Mahakunakorn N, Chailertvanitkul P, Kongsomboon S, Tungkulboriboon J. Decoronation as a treatment option for replacement root resorption following severe intrusive trauma: a case report. *Oral Health Dent Manag.* juin 2014;13(2):266-70.
45. Calasans-Maia JA, Neto AS, Batista MMD, Alves ATNN, Granjeiro JM, Calasans-Maia MD. Management of ankylosed young permanent incisors after trauma and prior to implant rehabilitation. *Oral Surg.* 2014;7(1):45-51.
46. Díaz JA, Sandoval HP, Pineda PI, Junod PA. Conservative treatment of an ankylosed tooth after delayed replantation: a case report. *Dent Traumatol.* 2007;23(5):313-7.
47. Cohenca N, Stabholz A. Decoronation - a conservative method to treat ankylosed teeth for preservation of alveolar ridge prior to permanent prosthetic reconstruction: literature review and case presentation. *Dent Traumatol.* avr 2007;23(2):87-94.
48. Filippi A, Pohl Y, Arx TV. Decoronation of an ankylosed tooth for preservation of alveolar bone prior to implant placement. *Dent Traumatol.* 2001;17(2):93-5.
49. Sala M, Mendoza-Mendoza A, Yañez-Vico R-M. Decoronation: an alternative treatment for replacement root resorption. *Case Rep Dent.* 2017;2017:2826948.
50. Siddiqui MM, Patel M, Shahdad S. Spontaneous alveolar bone growth in ankylosed, infraoccluded teeth in adolescents after elective decoronation. A Clinical Case Series. *Dent Update.* avr 2016;43(3):206-10.
51. Tsukiboshi M, Tsukiboshi T. Bone morphology after delayed tooth replantation - case series. *Dent Traumatol.* déc 2014;30(6):477-83.
52. Lin S, Fuss Z, Wigler R, Karawani M, Ashkenazi M. [Decoronation: treatment protocol for ankylosed root resorption as a consequence of dental trauma]. *Refuat Ha-Peh Veha-Shinayim.* oct 2013;30(4):32-40, 75.
53. Lin S, Ashkenazi M, Karawan M, Teich ST, Gutmacher Z. Management of ankylosed root resorption following dental trauma: a short review and proposal of a treatment protocol. *Oral Health Prev Dent.* 2017;15(5):467-74.
54. Mohadeb JVN, Somar M, He H. Effectiveness of decoronation technique in the treatment of ankylosis: A systematic review. *Dent Traumatol.* août 2016;32(4):255-63.
55. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). *Acta Endosc.* 1998.
56. Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D, et al. The CARE guidelines: consensus-based clinical case report guideline development. *J Clin Epidemiol.* janv 2014;67(1):46-51.

57. Garcia A. Ankylosis of impacted canines: a retrospective post-surgical study. *Int Orthod.* déc 2013;11(4):422-31.
58. Lam RV. Contour changes of the alveolar processes following extractions. *J Prosthet Dent.* 1 janv 1960;10(1):25-32.
59. Consolaro A, Ribeiro Júnior PD, Cardoso MA, Miranda DAO, Salfatis M. Decoronation followed by dental implants placement: fundamentals, applications and explanations. *Dent Press J Orthod.* janv 2018;23(1):24-36.
60. Ameli.fr Codage des actes médicaux. [Internet]. [cité 23 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/medecin/exercice-liberal/remuneration/nomenclatures-codage/codage-actes-medicaux-ccam>
61. Blanchy T, Babilotte J, Fénelon M, Marteau J-M, Fricain J-C, Catros S. Intérêt des éponges de collagène pour prévenir la résorption osseuse alvéolaire post-extractionnelle : revue systématique de la littérature. *Med Buccale Chir Buccale.* 1 juill 2016;22(3):221-32.
62. Kawanami M, Andreasen JO, Borum MK, Schou S, Hjørting-Hansen E, Kato H. Infraposition of ankylosed permanent maxillary incisors after replantation related to age and sex. *Endod Dent Traumatol.* avr 1999;15(2):50-6.
63. Spinaz E, Aresu M, Canargiu F, Giannetti L. Preventive treatment of post-traumatic dental infraocclusion: study on the knowledge of dental decoronation in a sample of Italian dental students and dentists. *Eur J Paediatr Dent.* déc 2015;16(4):279-83.
64. Chambers D, Rodgers M, Woolacott N. Not only randomized controlled trials, but also case series should be considered in systematic reviews of rapidly developing technologies. *J Clin Epidemiol.* déc 2009;62(12):1253-1260.e4.
65. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S. Unconventional implant treatment: I. Implant placement in contact with ankylosed root fragments. A series of five case reports. *Clin Oral Implants Res.* août 2009;20(8):851-6.
66. Szmukler-Moncler S, Davarpanah M, Davarpanah K, Capelle-Ouadah N, Demurashvili G, Rajzbaum P. Unconventional implant placement. Part III: implant placement encroaching upon residual roots. A report of six cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2015;17 (Suppl 2):e396-405.

Tables des illustrations

Liste des figures :

Figure 1 : Schémas de la décoronation d'une incisive centrale selon Malmgren et coll. (2006) (A : Schéma pré-opératoire, une infraposition est visible ainsi que la résorption de remplacement. B : schéma de la dent après décoronation, section de la couronne à 2 mm sous la jonction émail-cément. C : Schéma à 12 mois après la décoronation, la racine est complètement résorbée et l'os préservé.) (33).....	22
Figure 2 : Mesure de l'infraposition d'une incisive ankylosée. Tirée de l'article de Malmgren B. et Malmgren O. de 2002 (34).	23
Figure 3 : Indices de l'infraposition des incisives ankylosées : les incisives homologues avec un ligament parodontal sain sont utilisées comme référence. Tirée de l'article de Malmgren B. et Malmgren O. de 2002 (34).	24
Figure 4 : Flowchart de l'analyse de la littérature sur la décoronation de l'incisive permanente traumatisée.	28
Figure 5 : Radiographie pré-opératoire montrant le traitement endodontique des 11 et 21 et le début de la résorption de remplacement sur la 21. Ces dents avaient subi une extrusion et se sont nécrosées. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (40).	38
Figure 6 : Photographie frontale montrant l'infraposition de 1 mm de la 21. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (40).....	39
Figure 7 : Photographie du décollement du lambeau mucopériosté, de pleine épaisseur, afin d'avoir une vision directe sur l'os alvéolaire et sur la dent. On observe bien les décharges sur les dents adjacentes en mésiale et en distale. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (40).	40
Figure 8 : Photographie de la couronne sectionnée à 2 mm sous la crête alvéolaire. Un saignement a été provoqué afin de remplir le canal avec un caillot sanguin. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (40).....	41
Figure 9 : Photographies du Bio-oss® seul puis recouvert par le Bio-guide®. Tirée de l'article de Cohenca et coll. 2007 (46).....	41
Figure 10 : Photographie du lambeau replacé et suturé. Tirée de l'article de Jaikaria et coll. de 2019 (40).	42
Figure 11 : Photographies exo buccales d'une PAP immédiate réalisée après la décoronation de 11 et 21. Tirée de l'article de Mahakunakorn et coll. (43).	43
Figure 12 : Photographies d'un mainteneur d'espace réalisé après la décoronation de la 11. Tirée de l'article de Lima et coll. (42).	43
Figure 13 : Photographie et radiographie d'un bridge collé immédiat réalisé après la décoronation d'une 11. Tirée de l'article de Diaz et coll. (48).	44
Figure 14 : Photographie et radiographie du site d'implantation après la procédure de décoronation de la 11. La crête a bien été préservée ce qui a permis de réaliser la pose de l'implant sans ajout de biomatériaux. Tirée de l'article de Sapir et coll. (39).....	46

Figure 15 : Photographies de l'implantation en site de 11 avec ajout de biomatériaux et de membrane à la suite d'une procédure de décoronation. Tirée de l'article de Siddiqui et coll. (49).	46
Figure 16 : Photographie d'une 11 colorée, grisâtre, et en infraposition de classe 2, patient âgé de 9,6 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (41).	47
Figure 17 : Radiographie d'une 11 ankylosée avec résorption de remplacement visible, à 9,6 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (40).	47
Figure 18 : Photographie de la procédure de décoronation, à 9,7 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (40).....	48
Figure 19 : Radiographie après la décoronation, racine sectionnée à 2 mm sous la crête alvéolaire, à 9,7 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (40).....	48
Figure 20 : Photographie de la gencive marginale qui se trouve au même niveau que celle de la dent adjacente, à 6 mois post décoronation, à 10 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (40).	49
Figure 21 : Radiographie avant de commencer le traitement orthodontique, un résidu radiculaire est encore visible, à 12 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (41).....	49
Figure 22 : Photographie après le traitement orthodontique, des coronoplasties et des composites ont été réalisés pour transformer la 12 en 11 et la 13 en 12, à 14 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (41).	50
Figure 23 : Radiographie après le traitement orthodontique, la racine de la 11 est entièrement résorbée, à 18 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (41).	50
Figure 24 : Radiographie panoramique à la fin du traitement, à 14 ans. Tirée de l'article de Walia et coll. (41).....	50
Figure 25 : Radiographies d'un implant posé au contact de résidu radiculaire d'une dent ankylosée associée à une résorption interne. A gauche : Radiographie préopératoire, à droite : Radiographie de contrôle à 27 mois (fragment radiculaire visible sur la face distale de l'implant). Tirée de l'article de Davarpanah et coll. (66).....	58

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Synthèse des fréquences des séquelles des traumatismes (7,13,16,20–23,26,28,29)	21
Tableau 2 : Tableau récapitulatif des différents mots clés utilisés dans PubMed.....	26
Tableau 3 : Tableau des articles sélectionnés pour l'étude (H : homme, F : femme, NC : non communiqué).	29
Tableau 4 : Critères d'évaluation des cas cliniques selon Gagner et coll. (37).	31
Tableau 5 : Qualité d'évaluation des cas cliniques de notre étude selon Gagner et coll. (37).	32
Tableau 6 : Tableau d'analyse des articles (AM : Age moyen, H : Homme, F : Femme, ↑ : augmente, ↓ : diminue, NC : non communiqué).	36
Tableau 7 : Les critères des différentes prothèses provisoires selon Einy et coll. (6).	45

Tableau 8 : Tableau des solutions de réhabilitation prothétique immédiate et à l'âge adulte
(NC : non communiqué). 51

DAUTY (Laura) : La décoronation : une alternative thérapeutique pour les incisives permanentes traumatisées chez l'enfant – f. ; 25 ill. ; 8 tabl. ; 66 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2020)

RESUME :

Les traumatismes sur les incisives permanentes chez l'enfant sont fréquents. Après description des principales séquelles des traumatismes dentaires, nous nous sommes intéressés plus particulièrement au traitement de la principale complication parodontale, l'ankylose. Celle-ci entraîne une infraposition de l'incisive créant des préjudices esthétiques et fonctionnels. Dans ce travail, nous avons étudié la décoronation comme traitement de l'incisive permanente ankylosée chez l'enfant en croissance. Nous avons cherché à comprendre grâce à une analyse de la littérature quel est l'intérêt de ce traitement, ses indications et quel est le protocole clinique de sa réalisation.

Notre analyse semble montrer de bon résultat sur la préservation de la crête alvéolaire suite à une décoronation, cependant le nombre d'étude réalisé sur le sujet reste très faible. A l'avenir d'autres études et des moyens de mesures quantitatifs fiables seront nécessaire afin de mieux déterminer l'efficacité de la décoronation.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Pédiodontie

MOTS CLES MESH :

- couronne dentaire, chirurgie – tooth crown, surgery
- traumatismes dentaires – tooth injuries
- incisive – incisor
- ankylose dentaire – tooth ankylosis
- enfant - child

JURY :

Président : Professeur Soueidan A.

Directeur : Docteur Bray E.

Co-directeur : Docteur Prud'homme T.

Assesseurs : Docteur Gaudin A.

Assesseurs : Docteur Baron C.

ADRESSE DE L'AUTEUR :

88 rue des hauts pavés

44000 Nantes

dautylaura@gmail.com