

Place de l'orthodontie dans la prise en charge à court terme des traumatismes dentaires.

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

Présentée

Et soutenue publiquement par

Mathilde GUEUSQUIN-RICQUART
Née le 01 Juillet 1990

Le 8 décembre 2017 devant le jury ci-dessous

Président Monsieur le Professeur Bernard GIUMELLI
Assesseur Madame le Docteur Madline HOUCHMAND-CUNY

Directeurs de thèse : Madame le Docteur Elisabeth ROY
Madame le Docteur Claire-Hélène MAIRE-FROMENT

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr LABOUX Olivier
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr GIUMELLI Bernard
Assesseeurs	Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Monsieur LESCLOUS Philippe	Madame LICHT Brigitte Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOULER Jean-Michel	
Professeurs Emérites	
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur JEAN Alain
Praticiens Hospitaliers	
Madame DUPAS Cécile Madame LEROUXEL Emmanuelle	Madame HYON Isabelle Madame GOEMAERE GALIERE Hélène
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants Hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Madame BLERY Pauline Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LE BARS Pierre Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur NIVET Marc-Henri Madame RENARD Emmanuelle Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLLOU Xavier Monsieur VERNER Christian	Monsieur ABBAS Amine Monsieur AUBEUX Davy Madame BERNARD Cécile Monsieur BOUCHET Xavier Madame BRAY Estelle Madame CLOITRE Alexandra Monsieur DRUGEAU Kévin Madame GOUGEON Béatrice Monsieur LE BOURHIS Antoine Monsieur LE GUENNEC Benoît Monsieur LOCHON Damien Madame MAÇON Claire Madame MAIRE-FROMENT Claire-Hélène Madame MERCUSOT Marie-Caroline Monsieur OUVREARD Pierre Monsieur PRUD'HOMME Tony Monsieur SARKISSIAN Louis-Emmanuel
Maître de Conférences	
Madame VINATIER Claire	
Enseignants Associés	A.T.E.R.
Monsieur KOUADIO Ayepa (Assistant Associé) Madame LOLAH Aoula (MC Associé) Madame MERAMETDJIAN Laure (MC Associé) Madame RAKIC Mia (PU Associé)	

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

Remerciements :

A Monsieur le Professeur Bernard GIUMELLI

Professeur des universités.

Praticien hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaire.

Doyen de l'UFR d'Odontologie.

Chef du département de prothèses.

- NANTES -

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

Pour votre grande expérience, votre bienveillance et votre sympathie.

Veuillez trouver ici l'expression de mon plus grand respect.

A Madame le Docteur Elisabeth ROY

Maître de Conférences des Universités.

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

Département de pédodontie.

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce travail.
Pour vos précieux conseils et la pertinence de vos remarques.
Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.*

A Madame le Docteur Claire-Hélène MAIRE-FROMENT

Assistante Hospitalo-Universitaire.

Ancienne interne des Hôpitaux de Paris.

Département d'orthopédie dento-faciale.

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce travail.
Pour votre qualité d'écoute, votre gentillesse, votre disponibilité.
Pour mon premier Quad'helix et tous ces précieux conseils.
Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de
ma sympathie.*

A Madame le Docteur Madline HOUCHMAND-CUNY

Maître de Conférences des Universités.

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

Département d'orthopédie dento-faciale.

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de ce jury.
Pour vos qualités humaines, votre accessibilité et votre gentillesse.
Veuillez recevoir ici l'expression de ma profonde considération.*

Table des matières

Introduction.....	11
I Notions d'orthodontie nécessaires avant d'aborder la prise en charge des traumatismes dentaires.....	12
I.1 Notions de biomécanique.....	12
I.1.1 Trinôme de De Nevrezé.....	12
I.1.1.1 Résistance stable.....	12
I.1.1.2 Résistance mobile.....	14
I.1.1.3 Force motrice.....	14
I.1.2 Informations dans les 3 ordres.....	15
I.2 Matériel spécifique.....	16
I.2.1 Liste du matériel nécessaire au repositionnement orthodontique.....	16
I.2.2 Cahier des charges.....	17
II Diagnostics et traitements des traumatismes dentaires.....	18
II.1 Examen du patient traumatisé.....	18
II.1.1 Anamnèse	18
II.1.2 Examen clinique	18
II.1.2.1 Examen exo-buccal	18
II.1.2.2 Examen endo-buccal.....	19
II.1.2.3 Examen radiographique.....	19
II.1.3 Certificat médical initial	20
II.2 Fractures coronaires, radiculaires et alvéolaires des dents permanentes matures et immatures.....	21
II.3 Luxations des dents permanentes.....	22
II.4 Expulsions des dents permanentes.....	24
II.4.1 Expulsions des dents permanentes matures.....	24
II.4.2 Expulsions des dents permanentes immatures.....	25
III Prise en charge orthodontique des traumatismes dentaires.....	27
III.1 Fracture corono-radiculaire.....	27
III.1.1 Elongation coronaire par extrusion orthodontique forcée.....	27
III.1.1.1 Indications et contre-indications.....	28
III.1.1.2 Avantages et inconvénients.....	29
III.1.1.3 Mise en œuvre.....	29

III.1.1.3.1 Extrusion orthodontique forcée : lente ou rapide.....	30
III.1.1.3.2 Dispositifs d'égression.....	31
III.1.1.3.2.1 Modification de la hauteur de collage de l'attache orthodontique.....	31
III.1.1.3.2.2 Technique de l'arc en « overlay ».....	32
III.1.1.3.2.3 Arc de base de Ricketts	34
III.1.1.3.2.4 Information de 2ème ordre sur un arc de section rectangulaire.....	34
III.1.1.3.2.5 Systèmes d'arcs à boucles.....	35
III.1.1.3.2.6 Minivis.....	36
III.1.1.4 Contention.....	38
III.1.1.5 Suivi	38
III.1.1.6 Cas clinique.....	39
III.2 Fracture radiculaire horizontale du 1/3 cervical.....	43
III.2.1 Extrusion orthodontique forcée.....	43
III.2.1.1 Indications et contre-indications.....	43
III.2.1.2 Mise en œuvre.....	44
III.2.1.2.1 Thérapeutiques fixes.....	44
III.2.1.2.2 Thérapeutiques amovibles.....	47
III.2.2 Suivi.....	47
III.3 Extrusion.....	48
III.3.1 Repositionnement orthodontique	48
III.3.1.1 Indications et contre-indications.....	48
III.3.1.2 Mise en œuvre.....	49
III.3.1.2.1 Traction directe par l'arc vestibulaire.....	49
III.3.1.2.2 Arc de base d'ingression de Ricketts.....	50
III.3.1.2.3 Information de 2ème ordre sur un arc de section rectangulaire.....	51
III.3.2 Suivi.....	51
III.4 Luxation latérale.....	52
III.4.1 Repositionnement orthodontique.....	52
III.4.1.1 Indications et contre-indications.....	52
III.4.1.2 Mise en œuvre.....	52
III.4.1.2.1 Traction directe par l'arc vestibulaire.....	52
III.4.1.2.2 Traction grâce à un auxiliaire élastomérique.....	53
III.4.1.2.3 Technique de l'arc en « overlay ».....	53
III.4.1.2.4 Système d'arcs à boucles.....	54

III.4.1.2.5 Cas particuliers.....	54
III.4.2 Suivi.....	65
III.5 Intrusion.....	56
III.5.1 Repositionnement orthodontique.....	56
III.5.1.1 Indications et contre-indications.....	56
III.5.1.2 Mise en oeuvre.....	57
III.5.1.2.1 Systèmes fixes.....	58
III.5.1.2.2 Systèmes amovibles.....	60
III.5.2 Contention.....	61
III.5.3 Suivi.....	61
III.5.4 Cas clinique.....	61
III.6 Expulsion.....	66
III.6.1 Intérêt de l'orthodontie.....	66
III.6.2 Suivi	66
III.7 Tableau récapitulatif des thérapeutiques orthodontiques sur dents traumatisées.....	66
IV Traumatisme au cours du traitement orthodontique.....	68
IV.1 Examen clinique.....	68
IV.2 Conduite à tenir immédiate.....	69
IV.3 Conduite à tenir différée.....	71
IV.3.1 Traitement endodontique.....	71
IV.3.2 Restauration dentaire.....	71
IV.3.3 Repositionnement orthodontique.....	71
IV.4 Reprise du traitement orthodontique.....	72
IV.4.1 Quand reprendre le traitement orthodontique ?.....	72
IV.4.1.1 Temps de surveillance en fonction du type de traumatisme.....	73
IV.4.1.2 Temps de surveillance en fonction des séquelles du traumatisme.....	74
IV.4.2 Particularités du traitement orthodontique post-traumatique.....	75
IV.4.2.1 Information et consentement.....	75
IV.4.2.2 Suivi.....	76
IV.4.2.3 Application des forces.....	76
Conclusion.....	80

Introduction

Les urgences traumatiques en chirurgie dentaire surviennent le plus souvent entre 8 et 12 ans, soit avant ou pendant un traitement orthodontique [83]. D'après l'étude de Bauss et coll. [9] (2004) sur 1367 patients, 10,3% d'entre eux ont subi un traumatisme dentaire avant le début du traitement orthodontique.

Une prise en charge adaptée et pluridisciplinaire est nécessaire afin d'obtenir le pronostic le plus favorable. L'orthodontiste va donc avoir un rôle à jouer dans un certain nombre de situations. A l'appui des dernières études, nous allons faire le point sur les thérapeutiques orthodontiques qui semblent aujourd'hui les plus appropriées face aux traumatismes dentaires, et les illustrer de cas cliniques.

Nous aborderons dans un premier temps, les notions de biomécanique qui seront nécessaires à la prise en charge orthodontique des dents traumatisées. Le second chapitre sera composé de rappels sur le diagnostic et la prise en charge des traumatismes dentaires. Puis nous aborderons la prise en charge orthodontique des traumatismes, lorsque ceux-ci le nécessitent. Enfin nous étudierons les spécificités et les recommandations concernant la prise en charge des dents qui subissent un traumatisme dentaire au cours d'un traitement orthodontique.

I Notions d'orthodontie nécessaires avant d'aborder la prise en charge des traumatismes dentaires

La prise en charge des traumatismes dentaires requière l'intervention de plusieurs intervenants. Dans certaines situations, l'orthodontie sera nécessaire et complémentaire aux autres disciplines. Avant la mise en place de tout système de force, il est indispensable de connaître certaines notions de biomécanique afin de comprendre son fonctionnement, comment le mettre en place et le maîtriser pleinement. Tout ceci dans le but d'obtenir le mouvement souhaité en contrôlant au maximum les effets indésirables ou effets parasites.

Cette première partie regroupe les notions de biomécanique et le matériel spécifique nécessaire lors de cette prise en charge.

I.1 Notions de biomécanique

I.1.1 Trinôme de De Nevrezé

Le système orthodontique est constitué de 3 éléments :

- Une résistance stable ;
- Une résistance mobile ;
- Une force motrice.

[12]

I.1.1.1 Résistance stable

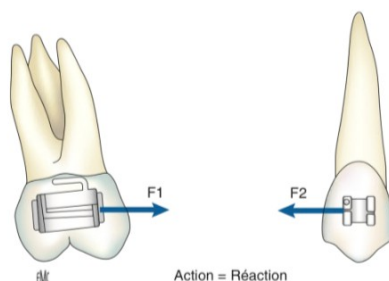


Figure 1 : Forces d'action et de réaction égales et de sens opposé. $F1=F2$.

D'après Massif et Frapier [47] (2006).

D'après la 3ème loi de Newton « à toute action correspond une réaction d'intensité égale et de sens opposé » (Fig.1).

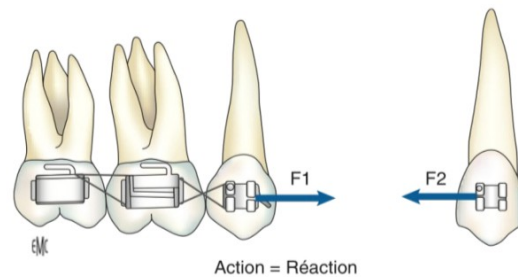


Figure 2 : L'action de F2 va permettre le rapprochement de la canine, F1 n'entraînera pas de mouvement car l'ancrage est suffisant.
D'après Massif et Frapier [47] (2006).

La résistance stable représente l'unité d'ancrage, c'est-à-dire les dents qui vont s'opposer au mouvement. Lors du repositionnement d'une dent traumatisée, l'objectif est de déplacer la dent traumatisée sans effet parasite sur les dents adjacentes qui constitueront l'ancrage. Lors de l'application d'une force, si l'ancrage est suffisant, la réaction sera trop faible pour engendrer un déplacement du système d'ancrage (Fig. 2)[47].

A contrario, si l'ancrage dentaire est trop faible, la réaction entraînera un déplacement de celui-ci et laissera place à des mouvements parasites. Un renfort d'ancrage peut donc être nécessaire dans certaines situations, par exemple un ancrage osseux par minivis [38] (Fig. 3).

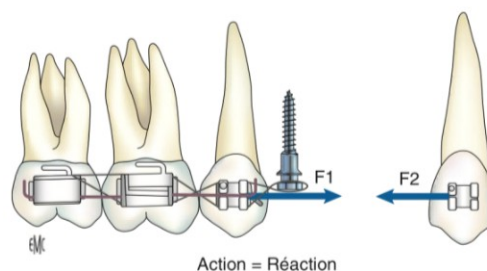


Figure 3 : Ancrage indirect par minivis.
D'après Massif et Frapier [47] (2006).

I.1.1.2 Résistance mobile

La résistance mobile représente la ou les dents à déplacer. Une résistance mobile présente un centre de résistance et un centre de rotation qui sont importants à prendre en compte pour appréhender le mouvement dentaire [16].

a) Centre de résistance

C'est le point par lequel doit passer la ligne d'action d'une force pour avoir une translation pure de la dent [16].

b) Centre de rotation

C'est le point autour duquel la dent va tourner si on lui applique une force qui ne passe pas par son centre de résistance. Par exemple, pour un mouvement de torque incisif, le centre de rotation se situera au niveau du bord libre [16].

I.1.1.3 Force motrice

Une force est une action mécanique qui permet de déplacer un corps. Elle est déterminée par sa direction, son sens, son intensité, son point d'application. Elle est créée par un arc ou un auxiliaire (ex : chaînette élastomérique) [27].

-Le rythme d'application de la force peut être variable :

- Forces continues : l'énergie engendrée par le dispositif orthodontique va diminuer très progressivement.
- Forces discontinues : l'énergie engendrée par le dispositif orthodontique va diminuer très rapidement.
- Forces intermittentes : il y a alternance de période de port et de non port du dispositif orthodontique et donc d'expression des forces.

[16]

-Notion de moment :

Lorsque la ligne d'action de la force ne passe pas par le centre de résistance, le corps effectue une translation et une rotation [16] (Fig.4).

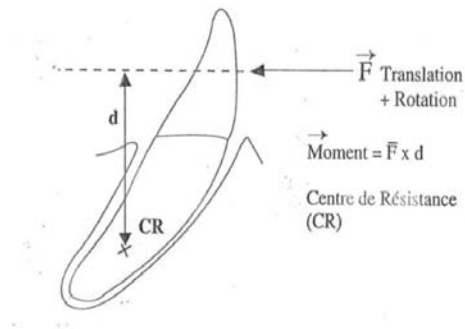


Figure 4 : Schéma d'un moment.

D'après Alegre et Meynaud [2] (2008).

-Notion de couple de force :

Un couple de force est constitué de 2 forces ayant les caractéristiques suivantes : même direction, même intensité, de sens opposé, et dont les lignes d'actions ne sont pas confondues [16] (Fig. 5).

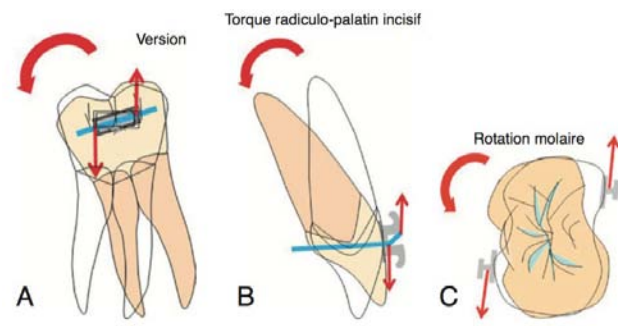


Figure 5 : Couples de forces.

D'après Boileau [16] (2011).

I.1.2 Informations dans les 3 ordres

La position finale de la dent va dépendre des informations contenues dans l'attache orthodontique si on utilise la technique pré-informée, ou dans l'arc pour la technique non informée. La position de l'attache sur la dent est primordiale.

- 1er ordre : les déformations de 1er ordre se font dans le plan horizontal. Elles déterminent la forme d'arcade et les rotations.
- 2ème ordre : les déformations de 2ème ordre se font dans le sens vertical. Elles déterminent l'inclinaison mésio-distale des dents.

- 3ème ordre : les déformations de l'arc se font en torsion. Cela détermine l'inclinaison vestibulo-linguale des dents, soit le torque.

Pour qu'un arc s'exprime pleinement, il faut qu'il remplisse la gorge de l'attache. En effet un sous-dimensionnement de l'arc entraîne un jeu au sein de l'attache, ce qui conduit à une perte d'information dans le 2ème et surtout dans le 3ème ordre.

[38]

I.2 Matériel spécifique

Une fois la situation clinique analysée et le système de force défini, il faudra choisir le matériel le plus adapté au cas clinique.

La liste ci-dessous regroupe le matériel le plus fréquemment utilisé.

I.2.1 Liste du matériel nécessaire au repositionnement orthodontique

- Attaches orthodontiques : pré-informées ou non, auto-ligaturantes ou non ;
Les brackets auto-ligaturants seraient plus facilement acceptables pour le patient. En effet la mise en place d'une ligature élastomérique a certains inconvénients : elle est désagréable voire douloureuse, elle engendre un stress supplémentaire pour la dent et elle est rétentive de plaque dentaire [30].
Cependant les attaches auto-ligaturantes ne permettent pas toujours la mise en place d'un arc en « overlay » (au-dessus). Lors de l'utilisation de bracket non auto-ligaturant, des ligatures métalliques sont alors préférables [42].
- Ecarteurs à joues et lèvres ;
- Système de collage M&R 3 ou système auto-mordant ;
Le système auto-mordant serait préférable dans les situations où l'isolation est difficile à obtenir (ex : saignement) car le temps de mise en œuvre est plus rapide [24].
- Lampe à photo-polymériser ;
- Fils orthodontiques de section et alliage variable :
 - NiTi (Nickel-Titane) : .014" (pouces), .016", .016"x.016", .016"x.022", .017"x.025"...
 - Titane-Molybdène (TMA) : .016"x.022" , .018"x.025" ...
 - Acier : .018", .016"x.022" , .018"x.025"...

Acier tressé : .0175"

- Auxiliaires élastomériques (fil, chaînettes élastomérique) ;
- Ligatures élastomériques et métalliques ;
- Pincettes orthodontiques : paire de 442, pince 139, pince de la Rosa, pince de Tweed, pince de Wengart, pince de Matthieu...

I.2.2 Cahier des charges

Le système doit répondre aux critères suivants :

- Être constitué de matériaux biocompatibles ;
- Être esthétiquement acceptable ;
- Respecter les tissus dentaires et les tissus mous ;
- Permettre un changement d'arc
- Permettre la réalisation d'un traitement endodontique ;
- Ne pas gêner l'occlusion ;
- Permettre un bon contrôle de plaque ;

[45],[34],[26]

Après avoir fait le point sur les notions de base de biomécanique et du matériel nécessaire à la prise en charge orthodontique des dents traumatisées, nous allons maintenant décrire les traumatismes dentaires qui seront concernés par cette prise en charge spécifique.

II Diagnostics et traitements des traumatismes dentaires

Cette partie comprend des rappels concernant le diagnostic et la prise en charge des traumatismes dentaires au Centre de Soins Dentaires de Nantes, tirés des dernières recommandations [65], [66], [51], [67], [48].

II.1 Examen du patient traumatisé

II.1.1 Anamnèse

- Circonstances du traumatisme : quand (jour et heure), où, comment ? Type de choc, contamination éventuelle par l'environnement, temps écoulé depuis le traumatisme dentaire ;
- Si perte de connaissance ou autres traumatismes graves : la priorité est d'adresser le patient au service des Urgences ;
- Antécédents médicaux pour déterminer si des contre-indications au traitement du traumatisme existent (patient à risque infectieux, hémorragique) ;
- Si plaie souillée : vérifier la date des vaccinations, un sérum anti-tétanique peut être nécessaire.

II.1.2 Examen clinique

II.1.2.1 Examen exo-buccal

- Plaies de la face, des lèvres et du menton inspectées pour déterminer si des points de suture sont nécessaires ;
- Palpation des rebords osseux : nez, massif sous orbitaire, symphyse, angle mandibulaire, une douleur peut suggérer une fracture osseuse ;
- Recherche d'hématomes ;
- Limitation, déviation de l'ouverture buccale : fracture condylienne ou déplacement discal.

En cas de suspicion de fractures relevant d'une prise en charge maxillo-faciale ou plaie cutanée à suturer, adresser le patient dans le service de Chirurgie Maxillo-Faciale.

II.1.2.2 Examen endo-buccal

- Examen des tissus mous :
 - Noter le type et l'étendue des lésions, les éventuelles lacérations des freins, les hématomes ;
 - Palpation à la recherche de corps étrangers (graviers, fragments dentaires...).
- Examen de l'occlusion : des anomalies de l'occlusion peuvent être liées à des déplacements dentaires, des fractures dentaires ou des fractures osseuses.
- Examen des tissus durs : plusieurs types de traumatismes dentaires peuvent être associés ;
 - Fractures coronaires : atteintes amélaire, dentinaire, pulpaire ;
 - Fractures corono-radiculaires ;
 - Fêlures visualisées par transillumination à l'aide d'une lampe à photopolymériser ;
 - Changement de teinte ;
 - Déplacement : intrusion, extrusion, déplacement vestibulaire ou lingual ;
 - Mobilités ;
 - Percussion à effectuer avec prudence selon la sévérité du traumatisme ;
 - Tests de sensibilité (test au froid et test électrique) pas toujours significatifs le jour du traumatisme.

Si suspicion de plaie muqueuse importante à suturer (lèvre, langue par exemple), adresser le patient dans le service de Chirurgie Maxillo-Faciale.

II.1.2.3 Examen radiographique

- Radiographie panoramique, radiographies rétro-alvéolaires :
 - Examen radiographique indispensable car il renseigne sur le stade d'édification radiculaire, la présence de fractures radiculaires, les déplacements dentaires.
 - Panoramique : fractures osseuses maxillaires, mandibulaires ou condyliennes.
 - Rétro-alvéolaires : angulateur conseillé.

- Toutes les dents de la région traumatisée doivent être radiographiées ;
- Radiographie de la lèvre si l'on recherche des corps étrangers : diminuer le temps d'exposition de moitié ;
- Plusieurs incidences nécessaires pour chaque dent permanente traumatisée : incidence orthocentrée et incidences excentrées de 20° en mésial et en distal ;
- Pour les dents temporaires traumatisées, faire au moins une incidence avec un capteur adulte pour visualiser les dents traumatisées et les germes des dents permanentes.
- Photographies exobuccales et endobuccales

II.1.3 Certificat médical initial

- Un certificat médical est à rédiger (déclaration à l'assurance dans un délai de 5 jours ouvrés) et à envoyer ou à remettre au patient en 3 exemplaires. Le certificat est à signer par le praticien qui a encadré la prise en charge du traumatisme.

II.2 Fractures coronaires, radicaires et alvéolaires des dents permanentes matures et immatures

Type de traumatisme	Examen clinique	Examen radiographique	Conduite à tenir
Fracture coronaire amélaire ou amélo-dentinaire 	Pas d'exposition pulpaire Tests de sensibilité non significatifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences Radiographie de la lèvre si fragment dentaire ou corps étranger recherché	Collage de fragment si retrouvé Protection par CVI en urgence si traitement définitif impossible Reconstitution en composite Suivi à 1 semaine, 6-8 semaines, 1 an
Fracture coronaire avec exposition pulpaire 	Exposition pulpaire Tests de sensibilité non significatifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences Radiographie de la lèvre si fragment dentaire ou corps étranger recherché Vérifier le stade d'édification radiculaire	Dent permanente immature : Coiffage direct, pulpotomie partielle Dent permanente mature : Coiffage direct, pulpotomie partielle, ou pulpectomie si délabrement coronaire important ou risque de nécrose Conserver la pulpe radiculaire si fracture radiculaire associée Suivi à 1 semaine, 6-8 semaines, 1 an
Fracture coronoradiculaire 	Voir si exposition pulpaire Voir importance de la fracture Tests de sensibilité le plus souvent positifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences pour déterminer l'importance de la fracture au niveau radiculaire Cone beam pour plus de précision sur la localisation de la fracture	Absence d'exposition pulpaire : Retrait du fragment mobile, protection par CVI, reconstitution définitive après cicatrisation gingivale +/- élévation coronaire ou traction orthodontique Exposition pulpaire : Dent permanente immature : tentative de coiffage direct ou de pulpotomie partielle et élévation coronaire ou traction orthodontique Dent permanente mature : traitement endodontique et élévation coronaire ou traction orthodontique Suivi à 1 semaine, 6-8 semaines, 1 an Si fracture très délabrante : extraction

Fracture radiculaire 	Voir si fragment coronaire mobile ou déplacé Sensibilité à la percussion Tests de sensibilité non significatifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences pour localiser le niveau de la fracture Cone beam pour plus de précision sur la localisation de la fracture	Repositionner les fragments (contrôle radiographique) Contention 4 semaines si fracture 1/3 moyen ou 1/3 apical Contention 4 mois si fracture 1/3 cervical Traction orthodontique si fracture supra-alvéolaire Suivi à 1 semaine, 4 semaines, 6-8 semaines, 4 mois, 6 mois, 1 an, 5 ans Si nécrose pulpaire du fragment coronaire, traitement canalaire du fragment coronaire / si nécrose pulpaire de toute la dent, traitement canalaire de toute la dent
Fracture de l'os alvéolaire 	Mobilité d'une ou plusieurs dents Interférences occlusales possibles Tests de sensibilité non significatifs Peut être associée à d'autres traumatismes	Panoramique Plusieurs rétro-alvéolaires pour visualiser les traits de fracture Cone beam pour plus de précision sur la localisation de la fracture	Repositionnement des dents Contention 4 semaines Suivi à 1 semaine, 4 semaines, 6-8 semaines, 4 mois, 6 mois, 1 an, 5 ans

Tableau 1 : Diagnostic et traitements des fractures coronaires et alvéolaires des dents permanentes [66],[65],[51],[67],[48].

II.3 Luxations des dents permanentes

Type de traumatisme	Examen clinique	Examen radiographique	Conduite à tenir
Concussion 	Pas de déplacement Pas de mobilité Sensibilité à la percussion Tests de sensibilité positifs	Rétro-alvéolaires (sans anomalie)	Surveillance Suivi à 1 semaine, 4 semaines, 6-8 semaines, 1 an

Subluxation 	Légère mobilité sans déplacement Saignement sulculaire possible Percussion douloureuse Tests de sensibilité non significatifs	Rétro-alvéolaires (sans anomalie)	Surveillance ou contention 2 semaines Suivi à 1 semaine, 4 semaines, 6-8 semaines, 1 an
Extrusion 	Dent mobile et déplacée hors de son alvéole Tests de sensibilité le plus souvent négatifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences montrant un élargissement de l'espace ligamentaire	Repositionnement Contention 2 semaines Suivi à 1 semaine, 2 semaines, 4 semaines, 6-8 semaines, 6 mois, 1 an, 5 ans Traitement endodontique souvent nécessaire sur dents matures Surveillance des dents immatures Si repositionnement impossible : cales en CVI et repositionnement orthodontique
Luxation latérale 	Dent déplacée en direction palatine ou linguale, souvent immobile Tests de sensibilité le plus souvent négatifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences montrant un élargissement de l'espace ligamentaire	Repositionnement : davier parfois nécessaire Contention 4 semaines Suivi à 1 semaine, 2 semaines, 4 semaines, 6-8 semaines, 6 mois, 1 an, 5 ans Traitement endodontique systématique sur dents matures, surveillance des dents immatures Si repositionnement impossible : cales en CVI et repositionnement orthodontique
Intrusion 	Dent enfoncée dans son alvéole, immobile Son métallique à la percussion Tests de sensibilité le plus souvent négatifs	Rétro-alvéolaires sous 2 ou 3 incidences pouvant montrer l'absence de l'espace ligamentaire	Dent permanente immature <u>Intrusion $\leq 7\text{mm}$</u> : Attendre rééruption spontanée Si aucun mouvement après 4 semaines, repositionnement orthodontique <u>Intrusion $> 7\text{mm}$</u> : Repositionnement orthodontique ou chirurgical Dent permanente mature <u>Intrusion $\leq 3\text{mm}$</u> : Attendre rééruption spontanée, si aucun mouvement après 4 semaines, repositionnement orthodontique ou chirurgical <u>$3\text{mm} < \text{intrusion} \leq 7\text{mm}$</u> : Repositionnement orthodontique ou chirurgical <u>$\text{intrusion} > 7\text{mm}$</u> : Repositionnement chirurgical Traitement canalaire : Hydroxyde de Calcium dès que possible et obturation

Tableau 2 : Diagnostic et traitements des luxations des dents permanentes [66],[5],[65],[67],[51].

II.4 Expulsions des dents permanentes

II.4.1 Expulsions des dents permanentes matures

Type d'expulsion	Conduite à tenir
Dent permanente mature réimplantée 	Nettoyer la région traumatisée au sérum physiologique ou à la chlorhexidine Suture les éventuelles lacérations gingivales Vérifier la position de la dent cliniquement et radiographiquement, la repositionner si nécessaire Contention 2 semaines Antibiothérapie (tétracycline à partir de 12 ans ou amoxicilline sauf allergie) et prescription de paracétamol et de bains de bouche Sérum anti-tétanique si nécessaire Traitement canalaire à l'Hydroxyde de Calcium débuté entre J + 7 et J + 10 avant la dépose de la contention / obturation définitive J + 1 mois Suivi à 1 semaine, 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis une fois par an
Dent permanente mature : Conservée dans Dentobox®, du lait, de la salive, du sérum physiologique Conservation à l'air libre inférieure à 1 heure	Nettoyer la racine au sérum physiologique si elle est souillée et la placer dans du sérum physiologique Anesthésier Rincer au sérum physiologique le caillot formé dans l'alvéole Examiner l'alvéole, si fracture alvéolaire, la réduire Réimplanter la dent avec une pression douce Suture les éventuelles lacérations gingivales Vérifier la position de la dent cliniquement et radiographiquement ; la repositionner si nécessaire Contention 2 semaines Antibiothérapie (tétracycline à partir de 12 ans ou amoxicilline sauf allergie) et prescription de paracétamol et de bains de bouche Rappel antitétanique si nécessaire Traitement canalaire à l'Hydroxyde de Calcium débuté entre J + 7 et J + 10 avant la dépose de la contention / obturation définitive J + 1 mois Suivi à 1 semaine, 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis une fois par an
Dent permanente mature : Conservation à l'air libre supérieure à 1 heure	Mauvais pronostic : ankylose recherchée Retirer le ligament nécrosé à la compresse Traitement canalaire à la main avant réimplantation (si pas possible le jour J, il sera fait de façon classique entre J + 7 et J + 10) Anesthésier Rincer au sérum physiologique le caillot formé dans l'alvéole Examiner l'alvéole, si fracture alvéolaire, la réduire Réimplanter la dent Suture les éventuelles lacérations gingivales Vérifier la position de la dent cliniquement et radiographiquement ; la repositionner si

	nécessaire Contention 4 semaines Antibiothérapie (tétracycline à partir de 12 ans ou amoxicilline sauf allergie) et prescription de paracétamol et de bains de bouche Rappel antitétanique si nécessaire Suivi à 1 semaine, 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis une fois par an
--	---

Tableau 3 : Diagnostic et traitements des expulsions des dents permanentes matures [5],[66],[65],[51],[67].

II.4.2 Expulsions des dents permanentes immatures

Type d'expulsion	Conduite à tenir
Dent permanente immature réimplantée	Nettoyer la région traumatisée au sérum physiologique ou à la chlorhexidine Suturer les éventuelles lacérations gingivales Vérifier la position de la dent cliniquement et radiographiquement; la repositionner si nécessaire Contention 2 semaines Antibiothérapie (tétracycline à partir de 12 ans ou amoxicilline sauf allergie) et prescription de paracétamol et de bains de bouche Rappel antitétanique si nécessaire Suivi à 1 semaine, 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis une fois par an
Dent permanente immature : Dent conservée dans Dentobox®, du lait, de la salive, du sérum physiologique Conservation au sec inférieure à 1 heure	Nettoyer la racine au sérum physiologique si elle est souillée et la placer dans du sérum physiologique Anesthésier Rincer au sérum physiologique le caillot formé dans l'alvéole Examiner l'alvéole, si fracture alvéolaire, la réduire Réimplanter la dent avec une pression douce Suturer les éventuelles lacérations gingivales Vérifier la position de la dent cliniquement et radiographiquement ; la repositionner si nécessaire Contention souple 2 semaines Antibiothérapie (tétracycline à partir de 12 ans ou amoxicilline sauf allergie) et prescription de paracétamol et de bains de bouche Rappel antitétanique si nécessaire Suivi à 1 semaine, 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis une fois par an

Dent permanente immature : Conservation au sec supérieure à 1 heure	MAUVAIS PRONOSTIC Retirer le ligament nécrosé à la compresse Traitement canalaire à la main (Hydroxyde de Calcium) avant réimplantation (possible entre J + 7 et J + 10) Anesthésier Rincer au sérum physiologique le caillot formé dans l'alvéole Examiner l'alvéole, si fracture alvéolaire, la réduire Réimplanter la dent avec une pression douce Suturer les éventuelles lacérations gingivales Vérifier la position de la dent cliniquement et radiographiquement; la repositionner si nécessaire Contention 4 semaines Antibiothérapie (tétracycline à partir de 12 ans ou amoxicilline) et prescription de paracétamol et de bains de bouche Rappel antitétanique si nécessaire Suivi à 1 semaine, 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis une fois par an
---	--

Tableau 4 : Diagnostic et traitements des expulsions des dents permanentes immatures [67],[65],[66],[51],[5].

III Prise en charge orthodontique des traumatismes dentaires

III.1 Fracture corono-radulaire

III.1.1 Elongation coronaire par extrusion orthodontique forcée

L'extrusion orthodontique forcée a été décrite pour la première fois par Heithersay en 1973 [33]. Aussi appelée égression orthodontique ou encore traction orthodontique, cette thérapeutique vise à provoquer un mouvement de la dent selon son grand axe, en direction coronaire. L'objectif est de placer le trait de fracture en position supra-gingivale, afin de pouvoir réaliser une restauration étanche et adaptée tout en respectant l'espace biologique [46],[47] (Fig.6).

Les thérapeutiques d'extrusion sont d'autant plus efficaces que le niveau de fracture est proche du niveau gingival [57].

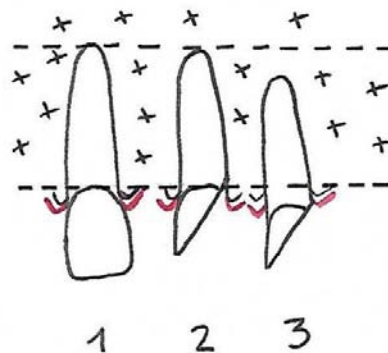


Figure 6 : Schématisation de l'extrusion orthodontique.

1 : dent avant fracture

2 : fracture corono-radulaire

3 : l'extrusion orthodontique forcée place la fracture en supra-gingivale.

III.1.1.1 Indications et contre-indications

Indications :

- Patient compliant, coopérant, avec une possibilité de suivi ;
- Apex fermé : dent mature ou dent immature après une thérapeutique d'apexification ou d'apexogénèse [46] ;
- Trait de fracture situé entre la jonction émail-cément et le 1/3 cervical radiculaire [7], soit moins de 4mm en dessous de la crête osseuse ;
- Niveau apical du trait de fracture situé en vestibulaire ou en proximal [46] :
En effet, à ce niveau, il existe un enjeu esthétique lié à l'alignement des collets. L'élongation coronaire chirurgicale sera, quant à elle, plus indiquée en cas de fracture située en palatin ou en proximal, car elle provoque une rupture de la ligne des collets et une différence de hauteur coronaire ;
- Racine suffisamment longue ;
Le rapport couronne/racine doit être inférieur à 1/1 avant l'extrusion orthodontique, et au maximum égal à 1/1 après l'extrusion [58].
- Largeur mésio-distale de la racine suffisante [7] :
En effet si la racine est trop fine, l'esthétique finale ne sera pas satisfaisante (dysharmonie de la largeur des collets ou «trous noirs» en inter-dentaire) ;
- Secteur esthétique, sourire gingival, collets alignés [7].

Contre-indications :

- Patient non compliant, contrôle de plaque insuffisant ;
- Maladie parodontale non stabilisée [39] ;
- Anatomie radiculaire défavorable (racine courte, angulée, fine) [7] ;
- Ankylose [7] ;
- Hypercémentose [7] ;
- Fracture corono-radiculaire atteignant le 1/3 moyen ou apical [7] ;
- Fracture verticale [7] ;

- Dent immature (pour l'extrusion orthodontique avec des forces lourdes) [51] ;
- Espace prothétique insuffisant [7].

III.1.1.2 Avantages et inconvénients

Avantages :

- Cela permet de réaliser une restauration dans de bonnes conditions (asepsie, isolation) [7] ;
- Le résultat est esthétique [7], [28] ;
- Le procédé est conservateur [7] ;
- La chirurgie muco-gingivale est évitable / ou celle-ci est moins invasive [7], [39] ;
- Le mouvement dentaire est facile à réaliser [7], [28] ;
- L'extrusion orthodontique est considérée comme une procédure à faible risque en ce qui concerne l'apparition de résorptions radiculaires [44] ;
- Cela n'entraîne pas de perte du support parodontal [33].

Inconvénients [7]:

- Le coût du traitement orthodontique ;
- Le coté inesthétique du traitement orthodontique ;
- Le traitement est plus long qu'une élongation coronaire avec une chirurgie muco-gingivale ;
- Le contrôle de plaque est plus difficile.

III.1.1.3 Mise en œuvre

- Les forces d'égression sont délivrées dans l'axe de la dent, en direction coronaire [39],[28] ;
- La durée de la traction va varier en fonction de la quantité d'égression nécessaire, de la réponse physiologique du patient, de la surface et de la forme radiculaire, ainsi que de la force exercée [7] ;
- Une surcorrection est souhaitable (environ 0,5mm), en raison de la ré-ingression physiologique [51],[28].

III.1.1.3.1 Extrusion orthodontique forcée : lente ou rapide

a) Egression lente

Lors de l'égression lente, la dent va se déplacer avec son parodonte [51].

- Mise en œuvre :
 - On utilisera des forces faibles : de l'ordre de 30 à 60g [9], [15] ;
 - Les forces sont continues [52] ;
 - L'égression peut être réalisée pendant plusieurs mois (3 à 6 mois), ainsi la pulpe est moins traumatisée. La dent est égressée de 1mm par mois en moyenne [51],[28].
- Conséquences :
 - Le support parodontal va se déplacer en direction coronaire [39] ;
 - Le volume osseux est préservé [7] ;
 - Il est souvent nécessaire d'avoir recours à une chirurgie muco-gingivale de finition pour aligner les collets (gingivectomie, ostéotomie, ou lambeau déplacé) [39] ;
 - Le traitement est plus long que l'égression avec des forces lourdes [7].

Ce type d'égression n'est pas le plus souvent recherché, mais il peut être intéressant dans certains cas, par exemple lorsque la dent traumatisée présente une récession [9].

b) Egression rapide ou forcée

- Mise en œuvre :
 - On utilisera des forces lourdes : 100 à 120g et discontinues [14] ;
 - Il est nécessaire de réaliser des fibrotomies supra-crestales (sulculaires) à différents moments : avant le début de l'extrusion [62], et avant chaque application de forces orthodontiques égressives, soit environ toutes les 1 à 2 semaines [53].
 - La dent est extrusée d'environ 1mm par semaine [7].

- Conséquences :
 - L'égression est seulement dentaire, les fibrotomies successives permettent de prévenir la migration coronaire du parodonte [18] : en effet les forces de tension exercées par ces fibres desmodontales sur l'os alvéolaire sont annulées, ce qui supprime le stimulus qui aurait provoqué une apposition d'os crestal [9].
 - Le risque d'ankylose et de résorption serait augmenté, mais celui-ci reste tout de même faible car le mouvement est contrôlé [44] ;
 - Il peut être nécessaire d'avoir recours à une chirurgie muco-gingivale de finition pour aligner les collets (gingivectomie ou lambeau déplacé) [51] ;
 - La durée est réduite : 2 à 4 semaines [51].

Notes pour les 2 techniques :

- Un meulage du bord occlusal sera réalisé au fur et à mesure de l'égression [7] ;
- Une fibrotomie peut être réalisée avant la période de contention pour éviter le phénomène de récurrence [53].

III.1.1.3.2 Dispositifs d'égression

Le nombre d'attaches collées sur les dents est fonction de la nécessité d'ancrage. Il doit être suffisant pour contrecarrer les forces d'ingression en réaction à l'égression de la dent traumatisée [38].

III.1.1.3.2.1 Modification de la hauteur de collage de l'attache orthodontique

Cette technique est utilisée lorsque la quantité d'égression souhaitée est faible [7].

Mise en œuvre [7] :

- La restauration coronaire est réalisée au préalable pour faciliter le collage de l'attache orthodontique ;
- L'attache est collée plus en gingival sur la dent traumatisée que sur les dents adjacentes, afin d'être à sa position idéale en fin d'égression (Fig.7) ;
- La quantité d'égression sera donc définie par la différence de hauteur entre le bracket de la

dent traumatisée et celui des dents adjacentes ;

- Un arc à mémoire de forme de faible section sera inséré pour le nivellement (ex : arc en NiTi .016" ou .014") (Fig. 8 et 9) ;
- Cette technique permet d'avoir un guide précis de l'égression obtenue : lorsque les gorges des attaches sont au même niveau dans le plan horizontal, on a obtenu l'égression désirée [9].

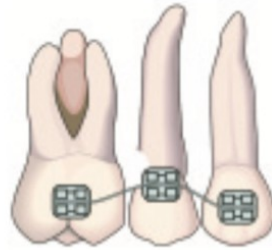


Figure 7 : Bracket sur 15 collé plus gingivalement
D'après Bach [7] (2005).



Figure 8 : Bracket collé plus gingival sur la 21, arc nickel-titane esthétique.
D'après Bach [7] (2005).



Figure 9 : Egression de la 21, le parodonte a suivi car l'arc a délivré des forces faibles.
D'après Bach [7](2005).

- Avantage : le procédé est simple [7].

III.1.1.3.2.2 Technique de l'arc en « overlay »

Cette technique est utilisée lorsque la quantité d'égression souhaitée est plus importante [7].

Mise en œuvre [7],[52] :

- Un premier arc rigide rectangulaire (ex : acier .016"x.022") est placé en fond de gorge dans

les brackets, celui-ci joue le rôle d'ancrage. Des déformations sur l'arc seront faites si nécessaire afin de le rendre passif ;

- Un second arc sera inséré en «overlay». Il devra être d'une faible rigidité et avoir une flexibilité importante (ex : NiTi .014") ;
 - Celui-ci pourra passer directement dans la gorge du bracket de la dent traumatisée (Fig. 10) ;
 - Ou être relié à l'attache de la dent traumatisée par le biais d'une ligature métallique ou d'un fil élastomérique.



Figure 10 : *Système d'égression de la 22, arc acier comportant une déformation verticale afin d'éviter qu'il ne bloque l'égression, arc nickel-titane en « overlay » passant dans la gorge du bracket de la 22.*

D'après Villat et coll. [61] (2004).

Les forces délivrées sont faibles et constantes [7].

- Avantage : lorsque la force motrice est appliquée directement par l'arc, l'efficacité de la traction est constante, à l'inverse des éléments élastomériques qui perdent rapidement leur élasticité, et par conséquent leur efficacité [40].

III.1.1.3.2.3 Arc de base de Ricketts

Construction [54], [38]:

- L'arc de base de Ricketts est construit en Elgiloy bleu .016"x.016" ou .016"x.022" ;

- La section antérieure ne prendra en charge que la dent traumatisée, les sections molaires s'insèrent dans les tubes molaires (Fig. 11) ;
- L'activation se fait au niveau des sections molaires par ajout d'information du 2ème ordre : le tip forward ;
- Il est nécessaire de chauffer les sections molaires pour que les informations s'expriment pleinement. L'alliage prend alors une teinte bleutée.



Figure 11 : Arc de base pour égression de la 11.

Courtoisie du Dr Guillard, CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.

- Avantages : L'arc de base est adapté aux traumatismes car les forces délivrées sont modérées et ajustables. Le nombre de dents équipées est réduit [38].

III.1.1.3.2.4 Information de 2ème ordre sur un arc de section rectangulaire

Mise en œuvre :

- Utilisation d'un arc en Titane-Mobylène (ex : .016"x.022") [29] : la section rectangulaire permet d'avoir un contrôle de torque [16] ;
- L'arc est déformé sur les dents d'ancrage, afin d'être passif à leur niveau [52] ;
- Un step d'égression est réalisé au niveau de la dent traumatisée (Fig. 12) : ce step d'égression sera accentué au fur et à mesure, jusqu'à l'obtention de l'égression souhaitée [52].



Figure 12 : Step d'égression au niveau de la 23.

D'après Ifi- Naulin [52] (2016).

III.1.1.3.2.5 Systèmes d'arcs à boucles

Mise en œuvre [7]:

- En technique continue, un arc à boucles horizontales ou chaussettes (Fig. 13) peut être réalisé avec un fil en acier rond 0.018". L'ajout de boucles permet de diminuer le rapport charge/flexion et donc de donner plus de souplesse au fil.

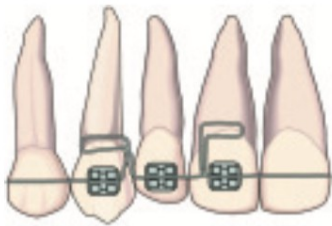


Figure 13 : Arc à boucles visant à égresser la 12.

D'après Bach [7] (2005).



Figure 14 : Arc à boucle chaussettes.

Courtoisie du Dr Maire-Froment.

- En technique segmentée, les sectionnels à boucles sont aussi réalisables (Fig. 14 à 16).

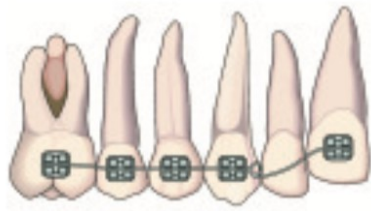


Figure 15 : Sectionnel à boucle visant à égresser la 11.
D'après Bach [7] (2005).

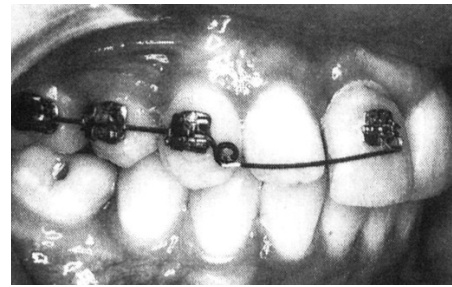


Figure 16 : Sectionnel à boucle visant à égresser la 11.
D'après Malmgren [44] (2005).

- Inconvénient : le torque n'est pas contrôlé car le fil est rond, et la conception de ces arcs est difficile.

III.1.1.3.2.6 Minivis

Les minivis sont utilisées en orthodontie comme renfort d'ancrage car elles constituent un ancrage absolu. Elle permettent d'éviter ou de minimiser les mouvements parasites [25].

a) Ancrage osseux direct

La force va s'exercer directement sur les minivis.

- Force élastique :

Il est possible de coller un bouton en vestibulaire et un autre en palatin de la dent à égresser ainsi que deux minivis en vestibulaire à l'arcade opposée. Deux élastiques sont nécessaires, chacun va relier un bouton à une minivis (Fig. 17) [25].

Les problèmes résident dans l'application de forces intermittentes et variables selon l'ouverture buccale, l'inesthétique du système et le manque de place pour la pose de minivis entre les incisives mandibulaires.

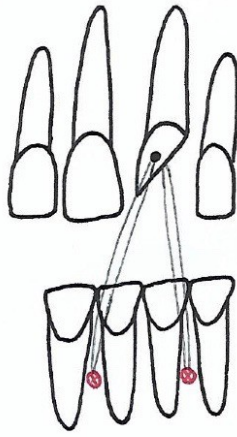


Figure 17 : la 21 présente un bouton en vestibulaire, un autre en palatin, les élastiques vont d'un bouton à une minivis.

- Force motrice exercée par un ressort comprimé (Fig. 18) :



Figure 18 : Ressort en compression pour l'égression des incisives.
D'après Ludwig et coll. [41] (2008).

Des contrôles sont effectués tous les 10 jours pour réaliser le suivi de l'égression, le meulage de la face occlusale et la fibrotomie circulaire.

Avantages : la coopération du patient est moins sollicitée. L'utilisation des minivis permet de diminuer les mouvements parasites sur les dents adjacentes, et évite aussi la mise en place d'attaches orthodontiques sur les dents adjacentes.

[25]

b) Ancrage osseux indirect

Cf partie I.1.1.1, page 12 (Fig. 3 et 19).

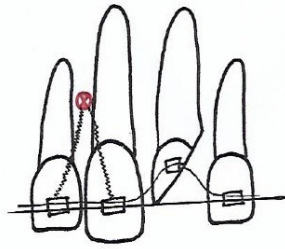


Figure 19 : *Ancrage osseux indirect entre 11 et 12, la minivis est reliée aux 11 et 12 par une ligature longue métallique toronnée.*

III.1.1.4 Contention

Une période de contention est indispensable pour permettre aux fibres desmodontales de se réorganiser et éviter la récurrence [39].

La durée est variable selon les auteurs :

- Elle durera au moins 3 semaines et jusqu'à 14 semaines [64],[29].
- Lemon [39] (1982) recommande de garder la contention 1 mois par millimètre d'égression, tout comme Minsk [50] (2002).

La stabilisation peut être faite en laissant le dispositif d'extrusion, en collant la dent extrudée aux dents adjacentes ou en collant un fil en palatin [46].

Il faut noter que la fibrotomie supra-crestale permet de diminuer les récurrences [21].

III.1.1.5 Suivi

- Le suivi pour le traitement orthodontique dépend de la stratégie thérapeutique choisie : toutes les 4 semaines pour une égression lente, et toutes les 2 semaines pour une égression rapide.

Le suivi du traumatisme est réalisé à 6-8 semaines et à 1 an.

- Le suivi clinique visera à surveiller la symptomatologie, l'apparition du trait de fracture, et la

réalisation des tests de sensibilité pulpaire.

- Le suivi radiologique permettra d'observer la migration du trait de fracture en coronaire, l'apparition de résorptions et la poursuite de l'édification radiculaire pour une dent immature. [7],[66]

III.1.1.6 Cas clinique

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes. Suivi orthodontique par le Dr Robert.

Jour du traumatisme :

Pénélope, âgée de 10 ans, consulte en urgence pour une fracture dentaire. L'examen clinique révèle une fracture coronaire avec effraction pulpaire de la 21. Une radiographie rétro-alvéolaire est réalisée, elle révèle la fracture coronaire (Fig. 20). Une pulpotomie partielle est réalisée avec un coiffage direct à la Biodentine®. Le fragment dentaire est recollé.

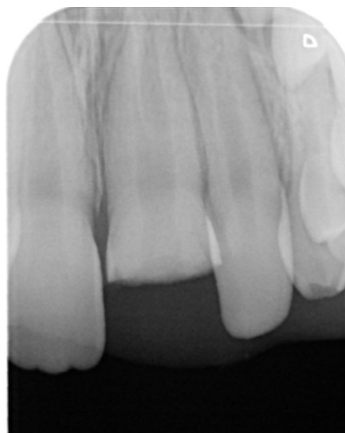


Figure 20 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant la fracture coronaire le jour du premier traumatisme.

4 mois après le traumatisme :

Pénélope rechute, la 11 est à nouveau traumatisée.

L'examen clinique révèle la perte du fragment coronaire qui avait été recollé, et une nouvelle fracture corono-radiculaire, située en palatin (Fig. 21 et 23).

La radiographie rétro-alvéolaire révèle le trait de fracture et la persistance du coiffage (Fig. 22). La forme de la racine dans le sens mésio-distal et sa taille peuvent être observées : celle-ci est longue et large.

Une élongation coronaire par extrusion orthodontique forcée est indiquée.



Figure 21 : Photographie endobuccale de face montrant la fracture corono-radicaire de la 21.



Figure 22 : Photographie endobuccale occlusale montrant la fracture corono-radicaire de la 21.



Figure 23 : Radiographie rétro-alvéolaire de la 21 révélant la présence de Biodentine®.

- Un ciment verre ionomère est mis en place afin de protéger la biodentine.
- Des attaches orthodontiques sont collées sur 12,11, 22 et le fragment coronaire de 21.
- Un arc en Elgiloy bleu .016"x.016" est mis en place, celui-ci permet de maintenir le fragment coronaire de 21 dans un but esthétique (Fig. 24). L'arc est passif.



Figure 24 : Photographie endo-buccale du système orthodontique visant à maintenir l'esthétique.

2 mois après le second traumatisme :

Un bracket est collé sur la face vestibulaire de la 21. Un fil élastomérique va permettre d'exercer la force d'extrusion (Fig. 25 et 26).



Figure 25 : Photographie endobuccale de face au début de traction, effectuée avec un fil élastomérique.



Figure 26 : Photographie endobuccale occlusale au début de traction, effectuée avec un fil élastomérique.

- Les forces délivrées sont relativement lourdes et les réactivations espacées tous les mois, le parodonte a suivi (Fig. 27 et 28).



Figure 27 : Photographie endo-buccale montrant l'égression de la 21. Une marche est réalisée sur l'arc afin d'éviter que la bracket de la 21 ne bloque son égression.



Figure 28 : Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle de l'égression de la 21.

- Une fois l'égression terminée, la restauration coronaire est réalisée au composite (Fig. 29).



Figure 29 : Restauration au composite de la 21.

Remarques:

Dans ce cas, des fibrotomies supra-crestales régulières auraient pu être réalisées afin de conserver l'alignement des collets.

Une légère plastie gingivale pourra être envisagée par la suite, si nécessaire.

III.2 Fracture radiculaire horizontale du 1/3 cervical

III.2.1 Extrusion orthodontique forcée

Les objectifs thérapeutiques sont :

- Le rétablissement de l'espace biologique [39],[61] ;
- L'obtention d'un rapport couronne/racine favorable après extrusion [7] ;
- L'accès aux limites dentaires pour la restauration [28].

III.2.1.1 Indications et contre-indications

Indications :

- Patient compliant, coopérant, avec une possibilité de suivi ;
- Dent mature [46] ;
- Traitement endodontique réalisable ;
- Racine suffisamment longue : le rapport couronne/racine après extrusion doit être au maximum de 1/1 [8],[29] ;
- Largeur mésio-distale de la racine suffisante : si la racine est trop fine, l'esthétique finale ne sera pas satisfaisante ; en effet cela provoquerait une dysharmonie de la largeur des collets [7].

Contre-indications [46],[7] :

- Fractures radiculaires multiples ;
- Racine courte et fine ;
- Dent immature ;
- Espace prothétique insuffisant ;
- Ankylose ;
- Hypercémentose ;
- Anatomie radiculaire atypique.

III.2.1.2 Mise en œuvre

L'extrusion orthodontique peut se faire avec ou sans le parodonte comme précédemment expliqué : forces légères ou forces lourdes. Le traitement endodontique sera réalisé au préalable avec une obturation à la gutta percha [28],[39],[61].

III.2.1.2.1 Thérapeutiques fixes

Mise en œuvre :

- Un tenon ou un inlay core perforé est mis en place dans la racine. Il sera de préférence scellé avec du CVIMAR pour éviter les descellements (Fig. 30).

Dans ce cas, seule la composante verticale sera maîtrisée [52].

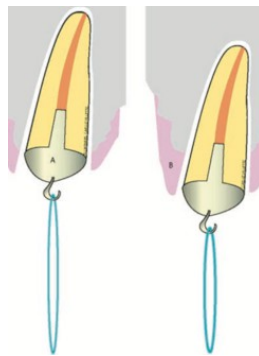


Figure 30 : Tenon scellé dans une racine obturée afin de l'égresser.

D'après Mandel et Vilette [46] (2005).

- Un arc rigide (ex : acier .018"x.025" ou .019"x.025") sera mis en place sur les dents d'ancrage :
 - il peut être collé sur les faces vestibulaires ou mis en place sur des brackets ;
 - il est plié de façon à être passif sur les dents d'ancrage.
- L'égression est générée par un auxiliaire élastique : chaînette ou fil élastomérique (Fig. 31). La réactivation de la force motrice se fera par renouvellement de l'élément élastomérique toutes les 2 semaines [23].



Figure 31 : Egression de la 11 grâce à un tenon radiculaire, le ressort permet de maintenir l'espace nécessaire pour la 11.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

Gestion de l'esthétique en secteur antérieur :

a) Facette provisoire

Une facette en résine composite, acrylique, ou encore le fragment dentaire, peuvent être collés sur l'arc. Ainsi, le système de traction se retrouvera en palatin, caché par cette facette esthétique (Fig. 32). La facette esthétique sera meulée au fur et à mesure en gingival, pour ne pas gêner l'égression [28].

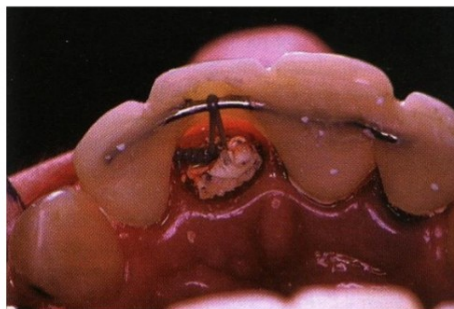


Figure 32 : Facette esthétique de la 11.
D'après Bercy et Tenenbaum [13] (1996).

b) Couronne provisoire :

Une couronne provisoire à tenon en méthode indirecte peut aussi être mise en place, l'attache orthodontique étant collée sur celle-ci (Fig. 33 à 36) [10],[29].

Les avantages de ce système sont :

- L'esthétique [39] ;
- La gestion précoce du pourtour gingival [52] ;

- Le contrôle de la dent dans les 3 dimensions [52] ;
- L'effet «plan de guidage» grâce à la couronne [39].

Il est préférable de meuler les faces proximales pour éviter que les points de contact ne soient trop forts. Il faudra également réduire le bord occlusal au fur et à mesure de l'égression [39].



Figure 33 : Photographie endobuccale révélant la fracture corono- radiculaire de la 22.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).



Figure 34 : Couronne provisoire à tenon.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).



Figure 35 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant le traitement endodontique à la gutta percha et la couronne à tenon scellée.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).



Figure 36 : Mise en place du système d'égression sur la couronne provisoire.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

III.2.1.2.2 Thérapeutiques amovibles

- **Plaque de Hawley :**

- La plaque de Hawley comporte un bras contenant l'information d'égression (Fig. 37) ;
- Une fois la plaque insérée, le bras est mis en contact avec l'attache en vestibulaire de la dent traumatisée [8],[35].



Figure 37 : Plaque de Hawley avec bras antérieur pour l'extrusion de la 11.

D'après Bach [7], (2005).

Cette technique peut être intéressante lorsque les dents adjacentes sont mobiles, ou lorsqu'elles présentent un ancrage insuffisant à cause du traumatisme.

- **Attraction magnétique :**

Un système d'aimant peut également être mis en place : un aimant est placé dans la racine et un autre dans la prothèse. Le phénomène magnétique engendre l'égression. Les inconvénients de ce système sont le coût, l'encombrement, et la coopération du patient du fait de l'amovibilité du système [28],[9]

III.2.2 Suivi

- Le suivi du traumatisme sera réalisé à :
 - 1 semaine ;
 - 4 semaines ;
 - 6-8 semaines ;
 - 4 mois (avec retrait de la contention pour les fractures du 1/3 cervical sans communication sulculaire et stabilisation obtenue) ;
 - 6 mois ;

- puis tous les ans pendant 5 ans.
 - Le suivi clinique surveillera la symptomatologie, l'apparition du trait de fracture et l'apparition de complications.
 - Le suivi radiographique permettra de suivre le niveau du trait de fracture.
- [66]

Nous avons abordé les thérapeutiques orthodontiques concernant les fractures dentaires ; nous allons à présent décrire les thérapeutiques orthodontiques concernant les luxations dentaires.

A ce jour, il n'y a pas de consensus quant à la prise en charge de ces traumatismes. Les lignes directrices d'Andreasen et Andreasen [6] guident nos pratiques, mais les essais cliniques font défaut pour établir des recommandations basées sur un haut niveau de preuves.

Beaucoup d'articles sont des rapports de cas. Il faut donc être méfiant face aux biais de publication ; en effet, la plupart des auteurs ne rapportent que les cas de succès.

III.3 Extrusion

III.3.1 Repositionnement orthodontique

III.3.1.1 Indications et contre-indications

Indications :

- Patient compliant, motivé avec une possibilité de suivi et un bon contrôle de plaque ;
- Consultation dans un délai supérieur à 24h après le traumatisme [4] ;
- Dent mature ou immature [4] ;
- Réduction manuelle insuffisante (en cas de repositionnement tardif) [30].

Contre-indications :

- Suivi impossible, motivation insuffisante ;
- Maladie parodontale non stabilisée [32].

III.3.1.2 Mise en œuvre

Un appareil multi-attaches va permettre de réaliser l'ingression de la dent extrusée. Les forces exercées doivent être légères, en particulier si des mouvements radiculaires sont envisagés (ingression-torque), en effet, le risque de résorption radiculaire est augmenté [23].

Objectifs thérapeutiques :

- Replacer la dent dans son milieu biologique [4] ;
- Supprimer l'interférence occlusale [5] ;
- Être le moins traumatisant afin d'éviter au maximum les séquelles (nécrose, oblitération canalaire, résorption radiculaire, ankylose) [23].

Délai d'intervention :

- L'insuffisance de bibliographie sur le sujet n'a pas permis de mettre en évidence de délai propice au repositionnement.

Dans un rapport de cas, Alaçam et Üçüncü [1](2002) ont débuté le repositionnement des dents extrusées immatures 6 mois après le traumatisme. L'apexification a été réalisée dans le même temps que l'intrusion. Cependant, il s'agit d'un cas isolé dont on ne peut tirer de conclusion.

- Si on extrapole les résultats d'études sur les délais de repositionnement orthodontique des dents intrusées ou luxées latéralement, il serait possible dès 1 à 2 semaines [17], [49], [52].

Dans l'attente du repositionnement, des cales peuvent être réalisées sur les molaires pour éviter les interférences occlusales (ex : CVIMAR ou composite) [30].

III.3.1.2.1 Traction directe par l'arc vestibulaire

- La traction peut se faire grâce à un arc souple, à mémoire de forme (ex : NiTi .016") (Fig. 38 et 39) [15].



Figure 38 : Extrusion de la 21, consultation à 3 jours du traumatisme.
D'après Fields et Christensen [30] (2013).



Figure 39 : La présence du caillot empêchant la remise en place complète de la 21 (3 jours après le traumatisme), un arc à mémoire de forme est mis en place pour finir le repositionnement.
D'après Fields et Christensen [30] (2013).

III.3.1.2.2 Arc de base d'ingression de Ricketts

- L'arc de base de Ricketts est recommandé car les forces délivrées sont modérées, ce qui permet de réduire la zone de hyalinisation et donc le temps de traitement [54] ;
- Il est construit en Elgiloy bleu .016"x.016" ou .016"x.022". L'utilisation d'un arc .016"x.016" permet de réduire le risque de résorption radiculaire [1] ;
- L'information d'ingression ou de «tip back» sera mise dans les sections molaires, en inclinant la partie distale vers le gingival (Fig. 40) [37].

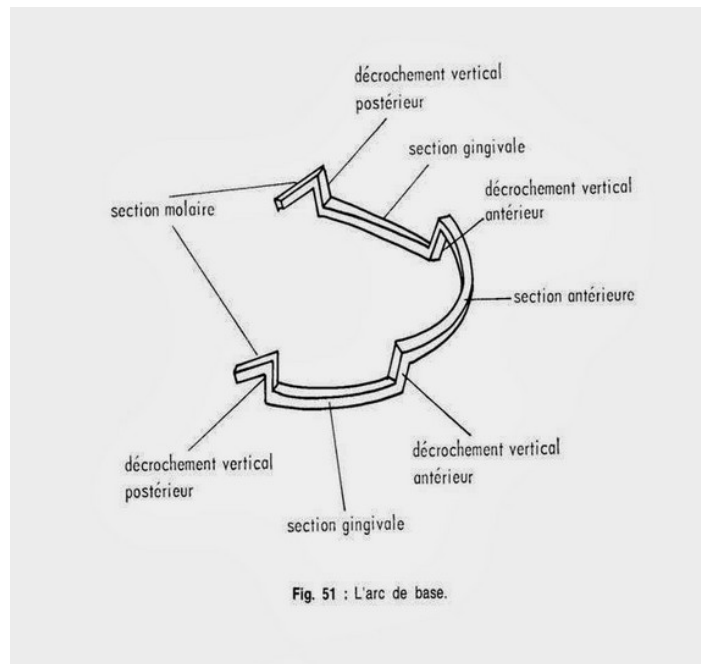


Figure 40 : Schéma descriptif des différentes parties de l'arc de base.

D'après Langlade [37] (1978).

III.3.1.2.3 Information de 2ème ordre sur un arc de section rectangulaire

- Arc en TMA (ex : .016"x.022") ;
- Des steps d'ingression sont construits au niveau de la dent extrusée ; ces steps seront accentués au fur et à mesure jusqu'au repositionnement complet.

III.3.2 Suivi

- Le suivi est réalisé tous les mois pendant le repositionnement orthodontique, puis tous les ans pendant 5 ans [66].
- Lors de ces séances de suivi, on réalisera [66] :
 - Un suivi clinique : dyschromie, inflammation, signes d'infection, tests de sensibilité pulpaire et de percussion.
 - Un suivi radiologique : résorptions, radio-clarté apicale, poursuite de l'édification radiculaire si la dent est immature, position de l'apex et de la jonction email-cément pour voir l'évolution de l'ingression.

III.4 Luxation latérale

III.4.1 Repositionnement orthodontique

III.4.1.1 Indications et contre-indications

Les indications et contre-indications sont les mêmes que pour les dents extrusées.

Cf III.3.1.1, page 48.

III.4.1.2 Mise en œuvre

Objectifs thérapeutiques [30],[52] :

- Repositionner la dent dans son milieu biologique ;
- Rétablir une occlusion équilibrée, supprimer les interférences ;
- Rétablir un esthétisme favorable.

Avantages :

- Utilisation de forces faibles et contrôlées pour replacer la dent, ce qui permet de contrôler/minimiser les séquelles post traumatiques [23] ;
- Le mouvement dentaire permet de diminuer le risque d'ankylose [31].

Délai d'intervention :

Le repositionnement peut être entrepris dès 1 à 2 semaines. En effet, il sera débuté précocement de manière à éviter l'apparition d'une ankylose [52].

III.4.1.2.1 Traction directe par l'arc vestibulaire

Cette technique peut être réalisée pour des déplacements de faible envergure.

- Un arc NiTi .012" ou .014" est utilisé car les forces délivrées sont légères et continues ; un arc en acier multibrins rond de faible section peut également être utilisé (Fig. 42).
- L'arc est ensuite remplacé par un arc de section carrée (ex : NiTi .016"x.016") puis rectangulaire afin d'avoir un contrôle de torque (ex : NiTi .016"x.022") (Fig. 41) etc...
[30],[64]

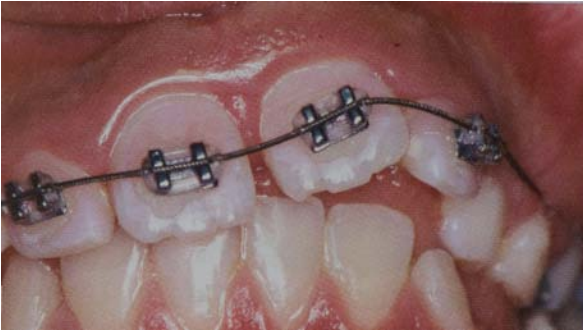


Figure 41 : Luxation de 21 et 22, repositionnement grâce à un arc acier multibrin rond.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).



Figure 42 : Luxation de 21 et 22, un arc acier rectangulaire est ensuite mis en place.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

III.4.1.2.2 Traction grâce à un auxiliaire élastomérique

- Un arc rigide est mis en place au niveau des dents d'ancrage avec, si nécessaire, des déformations afin d'être passif (ex : acier ou Elgiloy .016"x.022") ;
- Une chaînette élastomérique rejoindra l'arc à la dent traumatisée (Fig. 43).
[52]



Figure 43 : Luxation palatine de la 11, mise en place d'un arc acier et d'une chaînette élastomérique.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

III.4.1.2.3 Technique de l'arc en « overlay »

- Un arc acier est placé en fond de gorge, au niveau des dents d'ancrage ;
- Un arc NiTi (ex : .014") est placé en « overlay » ;

- La dent traumatisée peut être reliée à l'arc en «overlay» par une ligature métallique ou l'arc en NiTi peut aussi passer directement dans la gorge du bracket (Fig. 44).

[30]



Figure 44 : *Fracture coronaire et luxation palatine de la I1, mise en place d'un arc acier rigide en fond de gorge et d'un arc nickel-titane souple au-dessus.*

D'après Fields et Christensen [30] (2013).

III.4.1.2.4 Système d'arcs à boucles

Les systèmes d'arcs à boucles (Fig. 45) sont moins utilisés aujourd'hui à cause de la difficulté de conception et de la possibilité de blessure du patient [30].



Figure 45 : *Arc à boucle visant à repositionner la I1 luxée latéralement.*

D'après Fields et Christensen [30] (2013).

III.4.1.2.5 Cas particuliers

Occlusion inversée :

Il arrive que la luxation entraîne une occlusion inversée ou une interférence occlusale (Fig. 46). Dans ce cas, des cales de surélévation au composite ou au ciment verre ionomère sont réalisées sur les dents postérieures, pour lever l'occlusion et permettre le saut d'articulé (Fig. 47) [30].

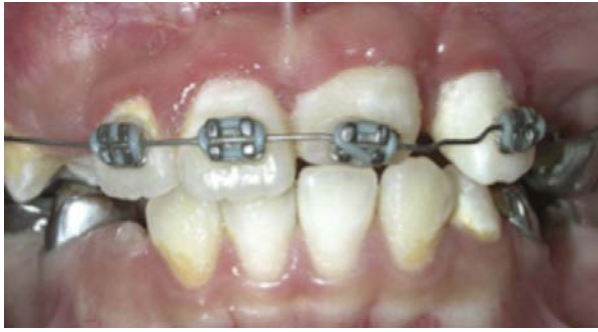


Figure 46 : 21 luxée en palatin.
D'après Fields et Christensen [30] (2013).



Figure 47 : Des cales de surélévation ont permis à la dent de passer l'inversée d'occlusion.
D'après Fields et Christensen [30] (2013).

Fracture alvéolaire :

Une fracture alvéolaire peut être associée à la luxation, dans ce cas, il est possible de mettre en place :

- Un arc acier de section rectangulaire le temps de la cicatrisation osseuse.
- Et dans un second temps, un arc à mémoire de forme pour parfaire l'alignement et diminuer les risques d'ankylose [52].

III.4.2 Suivi

- Le suivi sera réalisé tous les mois pendant le déplacement orthodontique, puis tous les ans pendant 5 ans.
- Lors de cette séance, on réalisera :
 - Un suivi clinique : dyschromie, inflammation, signes d'infection, test de sensibilité pulpaire et de percussion.
 - Un suivi radiologique : résorptions radiculaires, radioclarté apicale, poursuite de l'édification radiculaire lorsque la dent est immature, radioclarté au niveau du trait de fracture alvéolaire.

Une radiographie rétro-alvéolaire (avec angulateur) est réalisée à 3 mois pour objectiver d'éventuelles résorptions [52].

[66]

III.5 Intrusion

III.5.1 Repositionnement orthodontique

III.5.1.1 Indications et contre-indications

Indications :

- Patient motivé et compliant avec une possibilité de suivi et un bon contrôle de plaque.
- En première intention
 - dent immature très intrusée ($>7\text{mm}$) [66] ;
 - dent mature d'intrusion moyenne (3 à 7mm) [66] ;

Les dents peu intrusées répondent favorablement au repositionnement orthodontique, alors que les dents intrusées sévèrement ont plus tendance à s'ankyloser [60].

A noter que pour ces 2 premières indications un repositionnement chirurgical est également possible. A ce jour il ne semble pas y avoir de différence statistiquement significative entre le repositionnement chirurgical et orthodontique concernant le risque de résorptions radiculaires. Cependant, le repositionnement orthodontique semblerait provoquer moins de complications [3], [22].

- traumatisme datant de plus de 24h : en effet, passé ce délai, la cicatrisation est initiée, ce qui rend impossible le repositionnement complet.
- En seconde intention
 - absence de ré-éruption spontanée après 3 à 4 semaines [66].

Contre-indications [66] :

- Patient non motivé ;
- Impossibilité de suivi ;
- Mauvais contrôle de plaque ;
- Association de l'intrusion à une ou plusieurs fractures, rendant impossible le repositionnement.

III.5.1.2 Mise en oeuvre

Objectif thérapeutique : Repositionner la dent de manière la moins traumatique possible pour minimiser les complications et permettre un accès rapide à l'endodonte [49].

Délai de repositionnement :

- D'après Calasans-Maia [20] (2003) l'extrusion orthodontique peut être commencée dès 1 semaine après le traumatisme pour une dent mature.
- Sapir et al. [56] (2004) ont suggéré qu'une application retardée des forces extrusives sur la dent pourrait augmenter la probabilité de développer une ankylose.
- Selon Bourguignon [17] (2005), l'extrusion orthodontique peut débuter dès 2 semaines après le traumatisme s'il n'y a pas eu de ré-éruption spontanée.
- Gomes et coll. [31] (2008) ont montré, grâce à une étude sur des chiens, que plus les intrusions étaient prises en charge de manière précoce, moins il y aurait de résorptions de remplacement.
- Medeiros et Mucha [49] (2009) ont montré, dans leur revue de littérature, un fort taux de succès pour l'extrusion orthodontique immédiate (moins de 10 semaines) ou différée (plus de 3 mois). Selon eux, le repositionnement immédiat permet d'avoir un accès précoce pour le traitement endodontique. Le temps d'extrusion orthodontique serait aussi plus rapide.

En somme, une prise en charge rapide paraît donc souhaitable, les risques d'ankylose étant ainsi diminués, et l'endodonte accessible plus précocement [52].

Le système d'égression peut être fixe (appareil multi-attaches) ou amovible (plaque de Hawley). Dans tous les cas, les forces exercées doivent être légères [17]. La durée du repositionnement est d'environ 2 mois [51].

Parfois, la dent est fermement bloquée dans l'alvéole. Une fibrotomie supra-crestale et une légère luxation peuvent être réalisées avant la traction orthodontique [17].

III.5.1.2.1 Systèmes fixes

L'avantage du système fixe est le contrôle précis du mouvement dentaire [52].

- mise en place des attaches orthodontiques :
 - Sur les dents adjacentes, en fonction de la nécessité d'ancrage. Plus l'intrusion est sévère, plus l'ancrage doit être important, car le risque d'avoir des mouvements indésirables sur les dents adjacentes augmente [60] ;
 - Un bracket est également collé sur la face vestibulaire de la dent intrusée. Si la surface de collage est insuffisante, il est préférable de coller un bouton (Fig. 48) [52].



Figure 48 : Intrusion de la 11, mise en place d'un bouton pour la traction. Le V-bend permet de diriger la traction.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

a) Traction directe par l'arc vestibulaire

Lorsque l'intrusion est de faible ampleur, un arc en nickel-titane ou à mémoire de forme peut être utilisé pour le nivellement ;

b) Traction sur l'arc par le biais d'un élément élastomérique

- Choix de l'arc :
 - un arc rigide, de section rectangulaire (ex : acier ou Elgiloy .016"x..022") peut être utilisé : des déformations sont réalisées si nécessaire au niveau des dents adjacentes, pour qu'il soit passif à leur niveau [52].
- La traction de la dent intruse peut se faire par l'adjonction d'une chaînette (Fig.49) ou d'un fil

élastomérique de l'arc jusqu'à l'attache de la dent traumatisée. La force exercée est de 30 à 50g [51].



Figure 49 : Intrusion et fracture coronaire de la 11 : **Figure 50 :** La traction de la 11 est stoppée en raison mise en place d'un arc NiTi 016"x.016" pour niveler les dents adjacentes, ressort ouvert afin de créer un espace suffisant pour la 11, chaînette élastomérique pour traction de la 11.

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.



Figure 51 : Résorption radiculaire de 11.

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.

- Une fois l'égression de la dent obtenue, le bracket de la dent traumatisée sera ligaturé directement sur l'arc. Un arc de section rectangulaire est préférable pour le contrôle du torque (Fig. 52 à 55).

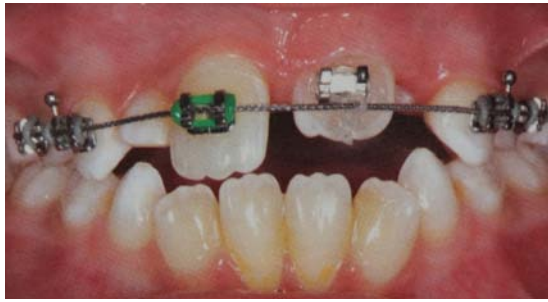


Figure 52 : Intrusion de la 21, mise en place d'un arc acier tréssé .016"x.022" et d'un fil élastomérique.

D'après Ifi-Naulin [52] (2016).



Figure 53 : Version palatine de la couronne de 21.

D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

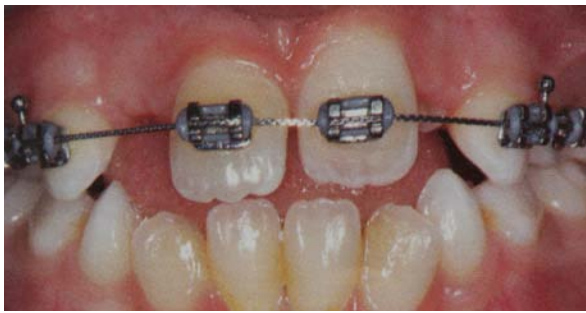


Figure 54 : Prise en charge de la 21 dans l'arc acier tréssé .016"x.022".

D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

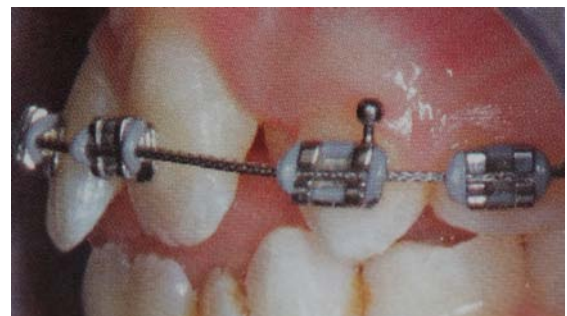


Figure 55 : L'arc de section rectangulaire permet d'avoir un contrôle sur le torque.

D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

c) Technique de l'arc en « overlay »

Cf III.4.1.2.3 (p.53).

d) Arc de base de Ricketts

L'arc de base de Ricketts peut être utilisé comme précédemment décrit dans la partie III.1.1.3.2.3 (p.34). Des informations de tip forward vont cette fois être incorporées au niveau des sections molaires. L'avantage de cette technique est de délivrer des forces légères, continues et contrôlées [34].

II.5.1.2.2 Systèmes amovibles

Comme décrit dans la partie III.2.1.2.2, (p.47), dans les cas où les dents adjacentes sont

également traumatisées, l'utilisation d'une plaque amovible va permettre de répartir l'ensemble des forces sur la muqueuse palatine, au lieu d'avoir les forces sur les dents adjacentes. La coopération du patient est, dans ce cas, plus sollicitée [49].

III.5.2 Contention

Lorsque le repositionnement est terminé, une contention est indispensable pour éviter la récurrence. Le système multi-attaches peut être maintenu en place, ou un fil peut être collé sur les faces palatines. Il faut toutefois être prudent avec les contentions palatines, car elles peuvent gêner un éventuel traitement endodontique [48].

Durée de contention :

- Elle doit être de 4 semaines en cas de repositionnement chirurgical [5] ;
- En cas de fracture alvéolaire associée, elle est prolongée jusqu'à consolidation osseuse, soit environ 6 à 8 semaines [66].
- Il n'y a pas de consensus concernant la durée de contention après un repositionnement orthodontique.

III.5.3 Suivi

- Suivi du traitement orthodontique : toutes les 3 semaines pour le renouvellement de l'élément élastomérique, ou tous les mois pendant la traction, puis toutes les 4 à 6 semaines. Des radiographies rétro-alvéolaires seront prises régulièrement afin d'objectiver les éventuelles résorptions ou signes d'ankylose.
- Suivi du traumatisme : tous les ans pendant 5 ans [66].
 - Suivi clinique : dyschromie, inflammation, signes d'infection, tests de sensibilité pulpaire pour les dents immatures et tests de percussion pour vérifier l'absence d'ankylose.
 - Suivi radiologique : résorptions radiculaires, signes d'ankylose, poursuite de l'édification radiculaire si la dent est immature [51].

III.5.4 Cas clinique

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes. Suivi orthodontique par le Dr Guillard.

Jour du traumatisme :

Timothée, âgé de 9 ans et demi, consulte en novembre 2015 à la suite d'une chute en trottinette survenue la veille.

L'examen clinique et radiologique révèle une intrusion complète de la 11 (Fig. 56).

Le caractère immature de la 11 et l'importance de l'intrusion orientent la décision thérapeutique vers la traction orthodontique.



Figure 56 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant l'intrusion de la 11.

Traumatisme + 1 jour :

Un dégagement chirurgical est réalisé (Fig. 57) afin d'avoir accès à la couronne et de pouvoir coller un bouton relié à une ligature métallique (Fig. 58).

Une contention (fil en acier de 0,5 mm) est collée sur les faces vestibulaires des 12,21,22. La ligature métallique reliée au bouton est ensuite coupée et placée derrière la contention afin de ne pas gêner.



Figure 57 : Dégagement de la 11.



Figure 58 : Un bouton est collé sur la 11, la ligature métallique sera ensuite coupée et placée derrière la contention.

La traction orthodontique commence 5 jours plus tard à l'aide d'un fil élastomérique allant de la dent traumatisée au fil de contention (Fig. 59).



Figure 59 : Contention de 12 à 22, traction à l'aide d'une chaînette élastomérique.

Traumatisme + 1 mois :

- La contention est ensuite déposée pour être remplacée par des brackets, ceci dans le but de changer progressivement les arcs ;
- Un arc NiTi .016"x.016" est placé dans les gorges de 12,21,22 ;
- Un arc de base de Ricketts est construit en Elgiloy .016"x.022" et placé en overlay pour un renfort d'ancrage (Fig. 60).



Figure 60 : Traction de la 11 sur l'arc de base en Elgiloy .016"x.022".

Traumatisme + 2 mois :

- Le bouton est remplacé par un bracket ;
- Un sectionnel NiTi .014" est placé dans les gorges de 12,11,21,22 ;
- L'arc de base est toujours en « overlay » (Fig. 61).



Figure 61 : sectionnel NiTi .014'' et arc de base.

Traumatisme + 4 mois :

Un sectionnel antérieur en NiTi .016'' est mis en place (Fig. 62).



Figure 62 : Sectionnel antérieur en nickel-titane et arc de base.

A noter, le défaut de torque et de hauteur sur la 11.

Traumatisme + 5 mois :

L'arc de base est placé en piggyback afin d'avoir une action sur le torque radiculo-palatin de la 11 (Fig. 63).



Figure 63 : Arc de base en piggyback.

Traumatisme + 6 mois :

La radiographie rétro-alvéolaire de contrôle à 6 mois révèle une résorption inflammatoire radiculaire (Fig. 64). La 21 a continué son édification radiculaire, au contraire de la 11, ce qui révèle

une nécrose pulpaire.

Les parents sont alors informés de la nécessité de réaliser une thérapeutique endodontique, avec mise en place d'hydroxyde de calcium, dans le but de stopper la résorption et d'obtenir une apexification.



Figure 64 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant une résorption inflammatoire radiculaire sur 11.

Traumatisme + 7 mois :

Les parents ont montré leur volonté d'arrêter les traitements en cours. L'appareil multi-attaches est déposé (Fig. 65 et 66).



Figure 65 : Dépose de l'appareil multi-attaches.



Figure 66 : Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle.

III.6 Expulsion

III.6.1 Intérêt de l'orthodontie

Dent réimplantée, mal repositionnée :

Lors de la réimplantation, le repositionnement peut être gêné par la caillot sanguin. Dans ce cas, il est possible de mettre en place un appareil multi-attaches avec un arc à mémoire de forme. La dent se repositionne ainsi en 3 à 5 jours [30].

Dent non réimplantée :

Lorsque la dent n'a pas pu être réimplantée, il est possible de mettre un appareil multi-attaches en y incluant la couronne de la dent expulsée (Fig. 67). C'est un moyen de temporisation esthétique.



Figure 67 : La 21 est expulsée, sa couronne est coupée et intégrée à la contention vestibulaire.

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes

III.6.2 Suivi

- Le suivi sera réalisé à 1, 3, 6 et 12 mois, puis tous les ans.
- Suivi clinique : réalisation du traitement endodontique s'il n'a pas déjà été réalisé, et s'il est nécessaire. Le test de percussion est à réaliser pour objectiver une éventuelle ankylose.
- Suivi radiologique: espace desmodontal, résorption radiculaire de remplacement, poursuite de l'édification radiculaire si la dent est immature à pulpe vivante, radioclarté apicale.

[66]

III.7 Tableau récapitulatif des thérapeutiques orthodontiques sur dents traumatisées

Type de traumatisme	Thérapeutiques orthodontiques	Contention
Fracture corono-radriculaire 	<u>Délai</u> : dès 2 semaines <u>Possibilités thérapeutiques</u> : Egression lente ou rapide - modifier la hauteur collage de l'attache + arc à mémoire de forme - arc en « overlay » : arc rigide + arc flexible au-dessus - arc de base de Ricketts (+ tip forward) - information de 2ème ordre sur arc rectangulaire - arc à boucles - minivis : ancrage direct - plaque de Hawley	1 mois par millimètre d'égression
Fracture radriculaire horizontale du 1/3 cervical 	<u>Délai</u> : dès 2 semaines <u>Possibilités thérapeutiques</u> : Egression lente ou rapide - tenon ou inlay core scellé dans la racine et traction avec un auxiliaire élastomérique. +/- facette ou couronne provisoire pour l'esthétique	
Extrusion 	<u>Délai</u> : dès 1 semaine <u>Possibilités thérapeutiques</u> : Ingression - arc à mémoire de forme - arc de base de Ricketts (+ tip back) - information de 2ème ordre sur arc rectangulaire	Au moins 1 mois, 6 à 8 semaines en cas de fracture alvéolaire associée
Luxation latérale 	<u>Délai</u> : dès 1 semaine <u>Possibilités thérapeutiques</u> : - arc à mémoire de forme - arc en « overlay » : arc rigide + arc flexible au dessus - traction grâce à un auxiliaire élastomérique - arc à boucles Si fracture alvéolaire associée : arc acier rectangulaire puis arc à mémoire de forme	
Intrusion 	<u>Délai</u> : - pour les dents permanentes immatures (intrusion >7mm), et pour dents matures (3 à 7 mm, ou > 7mm et consultation tardive) : dès 1 semaine - pour les dents permanentes immatures (< 7mm), et pour les dents matures (< 3mm) : 3 à 4 semaines si pas de ré-éruption spontanée <u>Possibilités thérapeutiques</u> : - traction grâce à un auxiliaire élastomérique - arc en « overlay » : arc rigide + arc flexible au dessus - arc de base de Ricketts (+ tip forward)	

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des thérapeutiques orthodontiques sur dents traumatisées.[39], [52],[50],[30].

IV Traumatisme au cours du traitement orthodontique

L'orthodontiste peut être amené à recevoir, au cabinet, des patients ayant subi un traumatisme dentaire, en particulier si celui-ci est en cours de traitement orthodontique. Plusieurs difficultés seront alors rencontrées, et notamment la prise de décision rapide concernant la thérapeutique adéquate, tout en rassurant le patient et la famille. La prise en charge d'un traumatisme est pluridisciplinaire car différents tissus sont touchés. Il faudra donc travailler en étroite relation avec les autres disciplines (endodontie, parodontologie, odontologie conservatrice, odontologie pédiatrique et prothétique).

Les dents qui subissent un traumatisme au cours d'un traitement orthodontique sont significativement plus susceptibles de présenter des résorptions. De même, les dents luxées ont plus de risques de nécrose par rapport aux fractures coronaires [10]. Une surveillance accrue des complications pulpaire et parodontale est donc nécessaire pendant la phase active du traitement orthodontique.

IV.1 Examen clinique

L'examen clinique du patient porteur d'un appareil orthodontique est identique à celui qui n'en porte pas. Cependant, certains points supplémentaires seront à observer, notamment l'état des brackets, des bagues et des arcs : décollés, cassés, déformés ?

Les tests de sensibilité pulpaire seront effectués sur les faces palatines/linguales [30].

La consultation du patient chez son orthodontiste présente un intérêt majeur dans la possibilité de se référer aux documents initiaux (photographies et radiographies), ce qui permet de mettre davantage en évidence les déplacements dentaires.

Cas clinique :

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes

Simon, âgé de 12 ans, en vacances dans la région, consulte en urgence suite à une chute de vélo survenue la veille.



Figure 68 : Photographie endo-buccale initiale.

L'examen clinique et radiologique révèle une fracture coronale de la 11, et une extrusion de 21 et 22 provoquant une interférence occlusale. Un appareil multi-attaches est présent avec un arc de rétraction incisif au maxillaire. Le bracket de 11 est décollé (Fig. 68 à 70).



Figure 69 : Radiographie rétro-alvéolaire de 11 et 12.



Figure 70 : Radiographie rétro-alvéolaire de 21 et 22.

IV.2 Conduite à tenir immédiate

- Soulager : tout dispositif orthodontique qui pourrait engendrer une blessure ou gêner la cicatrisation sera temporairement retiré [23].

- Faciliter l'accès aux soins d'urgence (ex: dépose d'arc ou de bracket) [23].
- Réaliser l'acte d'urgence (repositionnement dentaire, contention, pansement provisoire, coiffage pulpaire...) et une prescription (antibiotique, antalgique, antiseptique...) si nécessaire ;
- Rédiger le certificat médical initial.

Se posera alors la question de stopper temporairement ou non le traitement orthodontique :

Une pause dans le traitement orthodontique est nécessaire le temps de la cicatrisation parodontale et pulpaire. En effet, le traumatisme induit une inflammation locale, tout comme le déplacement dentaire. Exercer une force orthodontique sur une dent récemment traumatisée entretient cette inflammation locale, ce qui augmente les risques de complications [16],[28].

La durée de l'interruption est fonction du type de traumatisme (cf tableau partie IV.4.1.1, p.73).

Cas clinique :

- Une anesthésie locale est réalisée au niveau de 21 et 22
- L'arc maxillaire est déposé
- Le trait de fracture est recouvert de composite et le bracket de 11 est recollé
- 21 et 22 sont remises en place manuellement par pression digitale
- Une contention de 13 à 23 est mise en place : Elgiloy bleu .016"x.016". Des steps verticaux, au niveau de 21 et 22 sont réalisés pour rendre l'arc passif car le repositionnement complet n'était plus possible en raison de la consultation tardive (Fig. 71).



Figure 71 : Photographie endo-buccale après remise en place des 11 et 21.

IV.3 Conduite à tenir différée

IV.3.1 Traitement endodontique

Un traitement lingual peut gêner l'accès au traitement endodontique. Il peut donc être judicieux de décoller puis recoller l'attache pour permettre l'accès à la chambre pulpaire [23].

Lorsqu'une nécrose est suspectée, il est nécessaire de faire des tests de sensibilité pulpaire, les examens radiologiques et de stopper les mouvements pendant 3 mois [8].

Si le traitement endodontique est nécessaire, l'obturation sera provisoire ou définitive en fonction des cas. Auparavant, il était d'usage de laisser l'hydroxyde de calcium pendant toute la phase active du traitement orthodontique [59]. Mais, d'après les dernières études, l'hydroxyde de calcium sera utilisé jusqu'à 4 semaines pour une dent mature, et suivi par une obturation à la gutta percha. Son utilisation est prolongée en cas de résorption inflammatoire ou de thérapeutique d'apexification [35] [55].

IV.3.2 Restauration dentaire

- Une dent facturée coronairement sera reconstituée au composite, ou temporairement au ciment verre ionomère.
 - Une dent fracturée au niveau du 1/3 cervical de la racine peut être reconstituée à l'aide d'une couronne provisoire à tenon pour restaurer l'esthétique (à la suite du traitement endodontique et obturation définitive à la gutta percha).
- [51]

IV.3.3 Repositionnement orthodontique

Les délais de repositionnement sont les mêmes, que le patient soit suivi en orthodontie ou non, cf tableau partie III.7, p.67.

IV.4 Reprise du traitement orthodontique

L'orthodontie peut être réalisée sur des dents traumatisées, à condition qu'elles ne soient pas ankylosées, en effet, l'absence de ligament dentaire empêche tout déplacement. Il se produirait alors un déplacement des dents adjacentes seules [45].

Avant la reprise du traitement orthodontique, il est nécessaire d'évaluer le pronostic des dents traumatisées, et également de prendre en compte la phase du traitement (début, milieu ou fin de traitement). Le plan de traitement pourra alors être réévalué, et on choisira de [30] :

- Ne pas modifier le plan de traitement initial
- Faire un traitement de compromis
- Arrêter le traitement

IV.4.1 Quand reprendre le traitement orthodontique ?

Les déplacements dentaires seront stoppés pendant un certain temps. La durée de cette pause sera fonction du type et de la sévérité du traumatisme [23]. Kindelan et al. ont suggéré d'attendre 3 mois avant la reprise pour les petits traumatismes, et 6 mois à 1 an pour les plus sévères [35].

IV.4.1.1 Temps de surveillance en fonction du type de traumatisme

Type de traumatisme	Temps de surveillance avant l'initiation ou la reprise d'un traitement orthodontique (après repositionnement orthodontique)
-Fracture coronaire -Fracture corono-radiculaire Avec ou sans effraction pulpaire 	3 mois
-Fracture radiculaire 	1 à 2 ans
Traumatismes mineurs du parodonte : -Concussion -Subluxation 	15 jours
-Extrusion -Luxation latérale de petite envergure 	3 mois
Traumatismes sévères pour la parodonte : -Luxation latérale de moyenne et grande envergure, -Intrusion, avulsion et réimplantation 	1 an, si aucun signe d'ankylose n'est détecté <i>Le mouvement n'est pas recommandé avant la cicatrisation parodontale (6mois)</i>
-Dent traumatisée immature	Attendre l'apparition de signes de développement radiculaire. Les contrôles cliniques et radiologiques doivent être effectués à 6 mois, 1 an et 2 ans

Tableau 6 : Temps de surveillance avant d'initier ou de reprendre un traitement orthodontique après un traumatisme [46], [63], [19],[65].

IV.4.1.2 Temps de surveillance en fonction des séquelles du traumatisme

- Nécrose
 - En cas de nécrose, Beck [8] (2013) recommande une pause de 3 mois.
 - Il n'a pas été mis en évidence de différence significative sur l'apparition de résorption radiculaire pour les dents traitées endodontiquement et les dents non traitées [29].
 - Le traitement orthodontique doit être stoppé au moins 1 an pour les dents traitées endodontiquement suite à une résorption inflammatoire [17].
- Résorptions radiculaires inflammatoires
 - Le traitement orthodontique doit être stoppé 4 à 5 mois pour les traumatismes mineurs et jusqu'à 1 an pour les traumatismes sévères [45].
- Résorptions radiculaires de surface :
 - Il est recommandé de faire une pause de 3 mois afin de minimiser la résorption et de permettre la réparation. La réparation se fait en 2 à 4 semaines. Des contrôles réguliers et rapprochés sont à effectuer [52],[17].

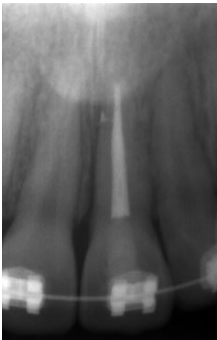
Type de complication suite au traumatisme	Temps de surveillance avant l'initiation ou la reprise d'un traitement orthodontique
-Nécrose 	3 mois
-Résorption inflammatoire 	Traumatismes mineurs : 4 à 5 mois Traumatismes sévères : attendre les signes radiographiques de cicatrisation, au moins 1 an
- Résorption de surface 	3 mois

Tableau 7: Temps de surveillance avant d'initier ou de reprendre un mouvement orthodontique en fonction des complications [8],[42],[35],[52].

IV.4.2 Particularités du traitement orthodontique post-traumatique

IV.4.2.1 Information et consentement

Il est nécessaire d'informer le patient des risques que pourrait engendrer le traitement orthodontique, et du pronostic des dents traumatisées ; ainsi le patient pourra librement donner son

consentement éclairé [35].

IV.4.2.2 Suivi

- Suivi clinique :
 - Des tests de sensibilité pulpaire doivent être fréquemment réalisés [30].
 - Le maintien de la vitalité pulpaire est le meilleur garant de la santé du ligament alvéolo-dentaire, et donc de la possibilité de déplacement orthodontique de la dent [46].
- Suivi radiologique :
 - 6 mois après le début du traitement orthodontique, des radiographies rétro-alvéolaires d'incidences différentes sont réalisées, afin d'observer l'éventuelle présence de résorption [17].
 - D'après Malmgren [45] (2007), des radiographies des dents traumatisées doivent même être prises tous les 3 mois.

IV.4.2.3 Application des forces

Toutes les forces exercées après un traumatisme doivent être légères [30].

Fracture corono-radicaire :

Une dent fracturée au niveau coronaire et radicaire, qui est extrusée orthodontiquement, a un rapport couronne/racine qui augmente. Or, les forces sont proportionnelles à la longueur de la racine, il faudra donc utiliser des forces plus faibles. [46]

Fracture radicaire :

Plusieurs types de cicatrisation peuvent être obtenues. Une force appliquée sur la dent traumatisée aura donc des effets différents selon le type de cicatrisation [46].

Type de cicatrisation radiculaire	Conséquences lors du déplacement dentaire
Cicatrisation par tissu calcifié 	Le fragment coronaire et le fragment apical reforment une seule entité. Le déplacement orthodontique de l'ensemble est donc possible.
Cicatrisation par tissu conjonctif et osseux 	Il y a la formation d'un «cal osseux» : le déplacement orthodontique ne pourra s'effectuer que sur la portion coronaire.
Cicatrisation par tissu de granulation 	Le traitement endodontique de la portion coronaire est nécessaire. Le déplacement de la dent ne sera possible que pour la portion coronaire.

Tableau 8 : Conséquences de l'application de forces orthodontiques selon le type de cicatrisation radiculaire.[52]

Lorsqu'une fracture radiculaire cicatrise avec du tissu de granulation, le déplacement dentaire ne peut s'effectuer que sur la portion coronaire (Fig. 72 et 73) :



Figure 72 : Déplacement seul du fragment coronaire de la 21 dans le cas d'une cicatrisation par tissu osseux ou de granulation.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

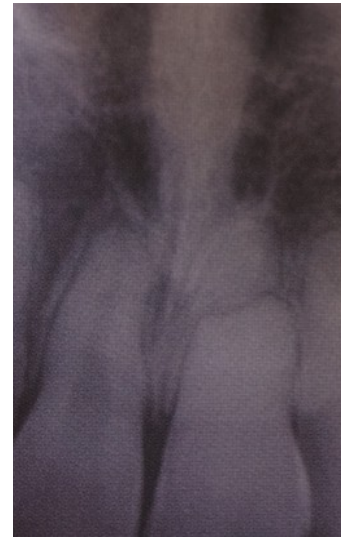


Figure 73 : Le fragment apical de 21 ne s'est pas déplacé.
D'après Ifi-Naulin [52] (2016).

Dent réimplantée [17] :

- Lorsque la dent ré-implantée est non ankylosée, il est possible d'envisager un traitement orthodontique. Il faut cependant garder à l'esprit que le risque de résorption est augmenté.
- Lorsqu'une dent réimplantée est ankylosée, il est préférable de la conserver afin de maintenir l'espace dentaire, le volume osseux et l'esthétique. Cependant, lorsque le sujet est jeune, la croissance provoque une infratopie relative de la dent ankylosée, ce qui, à long terme, nuit à l'esthétique (Fig. 74).



Figure 74 : Ankylose de 21.

CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.

Dent présentant une résorption radiculaire :

Les résorptions présentes avant le début du traitement orthodontique ont un risque élevé d'accentuation avec les forces orthodontiques [37],[36]. Toute pression excessive doit donc être évitée sur une dent qui présente une résorption [17].

Conclusion

La prise en charge à court terme des traumatismes dentaires est complexe, et nécessite l'intervention de plusieurs disciplines : endodontie, parodontie, orthodontie, odontologie pédiatrique, odontologie restauratrice et prothétique. Le cumul des compétences de chacun de ces acteurs favorise le pronostic.

La principale difficulté de prise en charge réside en l'absence de consensus concernant les conduites à tenir, tant les cas cliniques peuvent être différents. Cependant, les expériences cliniques de chacun nous aident progressivement à orienter notre choix thérapeutique.

Lors de la prise en charge d'un patient traumatisé, il est nécessaire d'obtenir des éléments concernant la survenue du traumatisme et de réaliser un examen clinique précis, afin de décider de la thérapeutique la plus appropriée, et de la nécessité ou non d'une phase orthodontique.

De la même façon, lors d'une consultation de bilan orthodontique, il faut questionner le patient sur ses antécédents traumatiques, afin d'adapter le plan de traitement si nécessaire, et d'informer le patient sur les risques éventuels. Il faudra s'assurer d'une bonne santé parodontale et pulpaire avant et pendant la phase active du traitement orthodontique.

En amont, l'orthodontiste a un rôle important dans la prévention des traumatismes dentaires, et notamment grâce à l'interception des décalages squelettiques (classe 2), des malocclusions (classe 2 division 1 avec excès de surplomb), des dysfonctions (ex : ventilation orale), et des parafunctions (ex : succion non nutritive). Il est également important de promouvoir le port du casque ou de protège-dents lors des activités physiques à risque de chute ou de choc.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALACAM A, ÜCÜNCÜ N. Combined apexification and orthodontic intrusion of a traumatically extruded immature permanent incisor. *Dent Traumatol*. 2002;18(1):37-41.
2. ALEGRE A, MEYNAUD P. Evolution des différentes techniques de correction de la mésioversion de la canine du Shetland. Thèse d'exercice : Médecine vétérinaire. Toulouse 3; 2008.
3. ALKHALIFA JD, ALAZEMI AA. Intrusive luxation of permanent teeth: a systematic review of factors important for treatment decision-making. *Dent Traumatol*. 2014;30(3):169-75.
4. AMARAL MF, DE ALMEIDA MM, DE FARIA LP, BRANDINI DA, POI WR, OKAMOTO R. Treatment of extrusive luxation in permanent teeth: literature review with systematic criteria. *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(3):241-5.
5. ANDERSSON L. IADT guidelines for treatment of traumatic dental injuries. *Dent Traumatol*. 2012;28(1):1.
6. ANDREASEN J, ANDREASEN F, ANDERSON L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, 4th ed. Hoboken: Blackwell Munksgaard; 2007.
7. BACH N, BAYLARD J-F, VOYER R. Orthodontic extrusion: Periodontal considerations and applications. *ResearchGate*. 2005;70(11):775-80.
8. BACK VJ, STACKNIK S, CHANDLER NP, FARELLA M. Orthodontic tooth movement of traumatised or root-canal-treated teeth: a clinical review. *N Z Dent J*. 2013;109(1):6-11.
9. BARTHELEMI S, MOREAU A. Séquences orthodontiques préprothétiques. *Cah Prothèse*. 2002;(120):39-47.
10. BAUSS O, ROHLING J, MEYER K, KILIARIDIS S. Pulp vitality in teeth suffering trauma during orthodontic therapy. *Angle Orthod*. 2009;79(1):166-71.
11. BAUSS O, ROHLING J, SCHWESTKA-POLLY R. Prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors in candidates for orthodontic treatment. *Dent Traumatol*. 2004;20(2):61-6.
12. BEQUAIS D. Réflexion sur le trinôme de De Névrezé. *Orthod Fr*. 1993;(10):35-7.
13. BERCY P, TENENBAUM H. Parodontologie, du diagnostic à la pratique. Bruxelles: De Boeck Supérieur; 1996.
14. BERRY FA. A forced rapid extrusion technique for compromised teeth. *Compend Contin Educ Dent*. 2001;22(6):486-8, 490-2.
15. BIGGERSTAFF RH, SINKS JH, CARAZOLA JL. Orthodontic extrusion and biologic width realignment procedures: methods for reclaiming nonrestorable teeth. *J Am Dent Assoc*.

1986;112(3):345-8.

16. BOILEAU M-J. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte, principes et moyens thérapeutiques. Paris: Elsevier Masson. 2011.
17. BOURGUIGNON C. Résorptions radiculaires et gestion orthodontique des dents traumatisées. Rev Orthop Dento-Faciale. 2005;39(1):43-67.
18. BRAGA G, BOCCHIERI A. A new flapless technique for crown lengthening after orthodontic extrusion. Int J Periodont Rest Dent. 2012;32(1):81-90.
19. BUSATO MCA, PEREIRA ALP, SONODA CK, CUOGHI OA, DE MENDONCA MR. Microscopic evaluation of induced tooth movement after subluxation trauma: an experimental study in rats. Dent Press J Orthod. 2014;19(1):92-9.
20. CALASANS-MAIA J de A, CALASANS-MAIA MD, DA MATTA ENR, RUELLAS AC de O. Orthodontic movement in traumatically intruded teeth: a case report. Dent Traumatol. 2003;19(5):292-5.
21. CHABRE C. Récidive et contention. Encycl Med Chir (Paris),Odontologie/Orthopédie dento-faciale. 23-480-A-01,2007.
22. COSTA LA, RIBEIRO CCC, CANTANHEDE LM, SANTIAGO JUNIOR JF, DE MENDONCA MR, PEREIRA ALP. Treatments for intrusive luxation in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016;46(2):214-29.
23. COSTI A. Peut on déplacer orthodontiquement une dent traumatisée ? Inf Dent. 2013;95(32):16-20.
24. DEGRANGE M. Systèmes auto-mordançants : une mode ou la voie du futur ? Inf Dent. 2004;86(15):917-25.
25. DERTON N, DERTON R, PERINI A. Forced eruption with miniscrews; inter-arch [corrected] method with vertical elastics versus intra-arch method using the Derton-Perini technique: two case reports. Int Orthod. 2011;9(2):179-95.
26. 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. Dent Traumatol. 2012;28(1):2-12.
27. DORIGNAC D, BARDINET E, BAZERT C, DEVERT N, DUHART A-M. Biomécanique orthodontique et notion de force légère. Encycl Med Chir (Paris),Odontologie/Orthopédie dento-faciale. 23-490-B-10, 2008.
28. EMERICH-POPLATEK K, SAWICKI L, BODAL M, ADAMOWICZ-KLEPALSKA B. Forced eruption after crown/root fracture with a simple and aesthetic method using the fractured crown. Dent Traumatol. 2005;21(3):165-9.
29. ESTEVES T. Orthodontic root resorption of endodontically treated teeth. Paris: Elsevier Masson; 2007;119-22.
30. FIELDS HW, CHRISTENSEN JR. Orthodontic procedures after trauma. J Endod. 2013;39(3

Suppl):S78-87.

31. GOMES JC, GOMES CC, BOLOGNESE AM. Clinical and histological alterations in the surrounding periodontium of dog's teeth submitted for an intrusive luxation. *Dent Traumatol.* 2008;24(3):332-6.
32. GYAWALI R, BHATTARAI B. Orthodontic management in aggressive periodontitis. *Int Sch Res Noicest.* 8098154 2017;
33. HEITHERSAY GS. Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(3):404-15.
34. JACOBOVITZ M, RAMOS AMBL, LIMA RK de P, PAPPEN FG, FUKS AB. Endodontic and orthodontic management of traumatically intruded teeth with horizontal root fracture: a case report. *Case Rep Dent.* 2011;250267.
35. KINDELAN SA, DAY PF, KINDELAN JD, SPENCER JR, DUGGAL MS. Dental trauma: an overview of its influence on the management of orthodontic treatment. Part 1. *J Orthod.* 2008;35(2):68-78.
36. KRISTERSON L, ANDREASEN JO. The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. *Int J Oral Surg.* 1983;12(4):239-49.
37. LANGLADE M. *Thérapeutique orthodontique.* 2ème ed. Paris: Maloine; 1978.
38. LANGLADE M. *Thérapeutique orthodontique.* 3ème éd. Paris: Maloine; 1986.
39. LEMON RR. Simplified esthetic root extrusion techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;54(1):93-9.
40. LU TC, WANG WN, TARNG TH, CHEN JW. Force decay of elastomeric chain--a serial study. Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104(4):373-7.
41. LUDWIG B, BAUMGAERTEL S, BOWMAN S. Mini-implants in orthodontics-Innovative anchorage concepts. Paris: Quintessence; 2008.
42. MALINOWSKA-JEDRASZCZYK A, WOZNIAK K. Partial luxation and displacement of tooth during treatment of malocclusion using light-wire fixed appliances--therapeutic procedure. *Aust Dent J.* 2013;58(2):256-61.
43. MALMGREN O, GOLDSOON L, HILL C, ORWIN A, PETRINI L, LUNDBERG M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod.* 1982;82(6):487-91.
44. MALMGREN O, MALMGREN B, FRYKHOLM A. Rapid orthodontic extrusion of crown root and cervical root fractured teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1991;7(2):49-54.
45. MALMGREN O, MALMGREN B, GOLDSOON L. Orthodontic management of the traumatised dentition. *Textb Color Atlas Trauma Inj Teeth 4th Ed.* Hoboken: Blackwell Munksgaard; 2007 : 669–715.
46. MANDEL E, VILLETTE G. Traumatismes et complications pulpaires : prévention et attitude thérapeutique. *Rev Orthop Dento Faciale.* 2005;(39):11-42.

47. MASSIF L, FRAPIER L. Utilisation clinique des minivis en orthodontie. *Encycl Med Chir (Paris), Odontologie/Orthopédie dento-faciale*, 23-492-A-17, 2006.
48. MAY JJ, COHENCA N, PETERS OA. Contemporary management of horizontal root fractures to the permanent dentition: diagnosis--radiologic assessment to include cone-beam computed tomography. *Pediatr Dent*. 2013;35(2):120-4.
49. MEDEIROS RB, MUCHA JN. Immediate vs late orthodontic extrusion of traumatically intruded teeth. *Dent Traumatol*. 2009;25(4):380-5.
50. MINSK L. Orthodontic tooth extrusion as an adjunct to periodontal therapy. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. 2000;21(9):768-70, 772, 774.
51. NAULIN-IFI C. Traumatismes dentaires, du diagnostic au traitement. Rueil Malmaison: Cdp; 2005.
52. NAULIN-IFI C. Traumatologie clinique, de la théorie à la pratique. Rueil Malmaison: Cdp; 2016.
53. PONTORIERO R, CELENZA F, RICCI G, CARNEVALE G. Rapid extrusion with fiber resection: a combined orthodontic-periodontic treatment modality. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1987;7(5):30-43.
54. RICKETTS R, BENCH R, GUGINO C, HILGERS J. Bioprogressive therapy. Illkirch : Graffenstaden; 1979.
55. ROSENBERG B, MURRAY PE, NAMEROW K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol*. 2007;23(1):26-9.
56. SAPIR S, MAMBER E, SLUTZKY-GOLDBERG I, FUKS AB. A novel multidisciplinary approach for the treatment of an intruded immature permanent incisor. *Pediatr Dent*. 2004;26(5):421-5.
57. SIMON JH, KELLY WH, GORDON DG, ERICKSEN GW. Extrusion of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc*. 1978;97(1):17-23.
58. SIMON JS. Vertical movement of endodontically treated roots. St Louis: Mosby. :1976: 521-528.
59. STEINER DR, WEST JD. Orthodontic-endodontic treatment planning of traumatized teeth. *Semin Orthod*. 1997;3(1):39-44.
60. TURLEY PK, JOINER MW, HELLSTROM S. The effect of orthodontic extrusion on traumatically intruded teeth. *Am J Orthod*. 1984;85(1):47-56.
61. VILLAT C, MACHTOU P, NAULIN-IFI C. Multidisciplinary approach to the immediate esthetic repair and long-term treatment of an oblique crown-root fracture. *Dent Traumatol*. 2004;20(1):56-60.
62. WEISSMAN J. Orthodontic extrusion of endodontically treated anterior teeth. *CDA J*. 1983;11(11):21-4.
63. ZACHRISON BU, JACOBSEN I. Response to orthodontic movement of anterior teeth with

root fractures. Trans Eur Orthod Soc. 1974;207-14.

64. ZERFOWSKI M, BREMERICH A. Facial trauma in children and adolescents. Clin Oral Invest. 1998;(2):120-4.
65. Dental Trauma Guide [Internet]. Disponible sur: <http://dentaltraumaguide.org/>
66. American Association of Endodontists - Trauma Resources [Internet]. Disponible sur: <http://www.aae.org/clinical-resources/trauma-resources.aspx>
67. The American Academy of Pediatric Dentistry - Pediatrician resources, child dental health [Internet]. Disponible sur: <http://www.aapd.org/>

Index des figures

Figure 1: Forces d'action et de réaction égales et de sens opposé. $F_1=F_2$. D'après Massif et Frapier [47].....	12
Figure 2 : L'action de F_2 va permettre le rapprochement de la canine, F_1 n'entraînera pas de mouvement car l'ancrage est suffisant. D'après Massif et Frapier [47]	13
Figure 3 : Ancrage indirect par minivis. D'après Massif et Frapier [47].....	13
Figure 4 : Schéma d'un moment. D'après Alegre et Meynaud [2].....	15
Figure 5: Couples de forces. D'après Boileau [16].....	15
Figure 6 : Schématisation de l'extrusion orthodontique.....	27
Figure 7 : Bracket sur 15 collé plus gingivalement. D'après Bach [7].....	32
Figure 8: Bracket collé plus gingival sur la 21, arc nickel-titane esthétique. D'après Bach [7].	32
Figure 9 : Egression de la 21, le parodonte a suivi car l'arc a délivré des forces faibles. D'après Bach [7].....	32
Figure 10 : Système d'égression de la 22, arc acier comportant une déformation afin d'éviter qu'il ne bloque son égression, arc nickel-titane en « overlay » passant dans la gorge du bracket de la 22. D'après Villat et coll. [61].....	33
Figure 11 : Arc de base pour égression de la 11. Courtoisie du Dr Guillard, CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	34
Figure 12 : Step d'égression au niveau de la 23. D'après Ifi-Naulin [52].....	35
Figure 13 : Arc à boucles visant à égresser la 12. D'après Bach [7].....	35
Figure 14 : Arc à boucle chaussettes. Courtoisie du Dr Maire-Froment.....	35
Figure 15: Sectionnel à boucle visant à égresser la 11. D'après Bach [7].....	36
Figure 16 : Sectionnel à boucle visant à égresser la 11. D'après Malmgren [44].....	36
Figure 17 : La 21 présente un bouton en vestibulaire, un autre en palatin, les élastiques vont d'un bouton à une minivis.....	37
Figure 18 : Ressort en compression pour l'égression des incisives. D'après Ludwig et coll. [41].....	37
Figure 19: Ancrage osseux indirect entre 11 et 12, la minivis est reliée aux 11 et 12 par une ligature longue métallique toronnée.....	38
Figure 20 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant la fracture coronaire le jour du premier traumatisme. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes	39

Figure 21 : Photographie endo-buccale de face montrant la fracture corono-radicaire de la 21. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes	40
Figure 22 : Radiographie rétro-alvéolaire de la 21 révélant la présence de Biodentine®. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	40
Figure 23 : Photographie endobuccale occlusale montrant la fracture corono-radicaire de la 21. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	40
Figure 24 : Photographie endo-buccale du système orthodontique visant à maintenir l'esthétique. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	41
Figure 25 : Photographie endobuccale de face au début de traction, effectuée avec un fil élastomérique. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	41
Figure 26 : Photographie endobuccale occlusale au début de traction, effectuée avec un fil élastomérique. CHU-Hôtel Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	41
Figure 27 : Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle de l'égression de la 21. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	42
Figure 28 : Photographie endo-buccale montrant l'égression de la 21. Une marche est réalisée sur l'arc afin d'éviter que la bracket de la 21 ne bloque son égression. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	42
Figure 29 : Restauration au composite de la 21. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	42
Figure 30 : Tenon scellé dans une racine obturée afin de l'égresser. D'après Mandel et Vilette [46]	44
Figure 31 : Egression de la 11 grâce à un tenon radicaire, le ressort permet de maintenir l'espace nécessaire pour la 11. D'après Ifi-Naulin [52].....	45
Figure 32 : Facette esthétique de la 11. D'après Bercy et Tenenbaum [13].....	45
Figure 33 : Photographie endobuccale révélant la fracture corono-radicaire de la 22. D'après Ifi-Naulin [52].....	46
Figure 34 : Couronne provisoire à tenon. D'après Ifi-Naulin [52].....	46
Figure 35 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant le traitement endodontique à la gutta percha et la couronne à tenon scellée. D'après Ifi-Naulin [52].....	46
Figure 36 : Mise en place du système d'égression sur la couronne provisoire. D'après Ifi-Naulin [52]	46
Figure 37 : Plaque de Hawley avec bras antérieur pour l'extrusion de la 11. D'après Bach [7].....	47
Figure 38 : Extrusion de la 21, consultation à 3 jours du traumatisme. D'après Fields et Christensen [30].....	50

Figure 39 : La présence du caillot empêchant la remise en place complète de la 21 (3 jours après le traumatisme), un arc à mémoire de forme est mis en place pour finir le repositionnement. D'après Fields et Christensen [30].....	50
Figure 40 : Schéma descriptif des différentes parties de l'arc de base. D'après Langlade [37].....	51
Figure 41 : Luxation de 21 et 22, repositionnement grâce à un arc acier multibrin rond. D'après Ifi-Naulin [52].....	53
Figure 42 : Luxation de 21 et 22, un arc acier rectangulaire est ensuite mis en place. D'après Ifi-Naulin [52].....	53
Figure 43 : Luxation palatine de la 11, mise en place d'un arc acier et d'une chaînette élastomérique. D'après Ifi-Naulin [52].....	53
Figure 44 : Fracture coronaire et luxation palatine de la 11, mise en place d'un arc acier rigide en fond de gorge et d'un arc nickel-titane souple au-dessus. D'après Fields et Christensen [30].....	54
Figure 45 : Arc à boucle visant à repositionner la 11 luxée latéralement. D'après Fields et Christensen [30].....	54
Figure 46 : 21 luxée en palatin. D'après Fields et Christensen [30].....	55
Figure 47 : Des cales de surélévation ont permis à la dent de passer l'inversée d'occlusion. D'après Fields et Christensen [30].....	55
Figure 48 : Intrusion de la 11, mise en place d'un bouton pour la traction. Le V-bend permet de diriger la traction. D'après Ifi-Naulin [52].....	58
Figure 49 : Intrusion et fracture coronaire de la 11 : mise en place d'un arc NiTi 016"x.016" pour niveler les dents adjacentes, ressort ouvert afin de créer un espace suffisant pour la 11, chaînette élastomérique pour traction de la 11. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	59
Figure 50 : La traction de la 11 est stoppée en raison d'une résorption radiculaire. Un composite doit être réalisé afin de restaurer la couronne. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	59
Figure 51 : Résorption radiculaire de 11. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	59
Figure 52 : Intrusion de la 21, mise en place d'un arc acier tréssé .016"x.022" et d'un fil élastomérique. D'après Ifi-Naulin [52].....	60
Figure 53 : Version palatine de la couronne de 21. D'après Ifi-Naulin [52].....	60
Figure 54 : Prise en charge de la 21 dans l'arc acier tréssé .016"x.022". D'après Ifi-Naulin [52].....	60
Figure 55 : L'arc de section rectangulaire permet d'avoir un contrôle sur le torque. D'après Ifi-Naulin [52].....	60
Figure 56 : Radiographie rétro-alvéolaire révélant l'intrusion de la 11. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	62
Figure 57 : Dégagement de la 11. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	62

Figure 58 : Un bouton est collé sur la 11, la ligature métallique sera ensuite coupée et placée derrière la contention. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	62
Figure 59 : Contention de 12 à 22, traction à l'aide d'une chaînette élastomérique. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	63
Figure 60 : Traction de la 11 sur l'arc de base en Elgiloy .016"x.022". CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	63
Figure 61 : Sectionnel NiTi .014" et arc de base. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	64
Figure 62 : Sectionnel antérieur en nickel-titane et arc de base. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	64
Figure 63 : Arc de base en piggyback. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	64
Figure 64: Radiographie rétro-alvéolaire révélant une résorption inflammatoire radiculaire sur 11 CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	65
Figure 65 : Dépose de l'appareil multi-attaches. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	65
Figure 66 : Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	65
Figure 67 : La 21 est expulsée, sa couronne est coupée et intégrée à la contention vestibulaire. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	66
Figure 68 : Photographie endo-buccale initiale. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes	69
Figure 69 : Radiographie rétro-alvéolaire de 11 et 12. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	69
Figure 70 : Radiographie rétro-alvéolaire de 21 et 22. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	69
Figure 71 : Photographie endo-buccale après remise en place des 11 et 21. CHU Hôtel-Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	70
Figure 72 : Déplacement seul du fragment coronaire de la 21 dans le cas d'une cicatrisation par tissu osseux ou de granulation. D'après Ifi-Naulin [52].....	78
Figure 73 : Le fragment apical de 21 ne s'est pas déplacé. D'après Ifi-Naulin [52].....	78
Figure 74: Ankylose de 21. CHU Hôtel Dieu, Centre de Soins Dentaires, Nantes.....	80

Index des tableaux

Tableau 1 : Diagnostic et traitements des fractures coronaires et alvéolaires des dents permanentes [66],[65],[51],[67],[48].....	22
Tableau 2 : Diagnostic et traitements des luxations des dents permanentes [66],[5],[65],[67],[51]..	23
Tableau 3 : Diagnostic et traitements des expulsions des dents permanentes matures[5],[66],[65],[51],[67].....	25
Tableau 4 : Diagnostic et traitements des expulsions des dents permanentes immatures[67],[65],[66],[51],[5].....	26
Tableau 5 : Tableau récapitulatif des thérapeutiques orthodontiques sur dents traumatisées.[39],[52],[50],[30].....	66
Tableau 6 : Temps de surveillance avant d'initier ou de reprendre un mouvement orthodontique après un traumatisme.[46], [63], [19],[65].....	73
Tableau 7: Temps de surveillance avant d'initier ou de reprendre un traitement orthodontique en fonction des complications [8],[42],[35],[52].....	75
Tableau 8 : Conséquences de l'application de forces orthodontiques selon le type de cicatrisation radiculaire.[52].....	77

UNIVERSITÉ DE NANTES
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Vu le Président du Jury,

Pr. B. GIUMELLI



Vu et permis d'imprimer

Vu le Doyen,



Pr Bernard GIUMELLI

GUEUSQUIN-RICQUART (Mathilde) : Place de l'orthodontie dans la prise en charge à court terme des traumatismes dentaires.- 91 f. ; 74 ill. ; 67 réf. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2017)

RESUME :

Les urgences traumatiques en chirurgie dentaire surviennent le plus souvent entre 8 et 12 ans, soit avant ou pendant un traitement orthodontique. Les traumatismes dentaires requièrent une prise en charge pluridisciplinaire. Certains d'entre eux nécessitent une intervention orthodontique, notamment pour déplacer un trait de fracture en supra-gingival ou encore repositionner une dent luxée.

A l'appui des dernières études, ce travail fait le point sur les thérapeutiques orthodontiques qui semblent aujourd'hui les plus appropriées face aux traumatismes dentaires, ainsi que les précautions et les recommandations concernant la prise en charge des dents qui subissent un traumatisme au cours d'un traitement orthodontique.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Orthopédie dento-faciale

MOTS CLES MESH :

Appareils orthodontiques - Orthodontic appliances

Traumatismes dentaires – Tooth injuries

Extrusion orthodontique - Orthodontic Extrusion

Mouvement dentaire – Tooth movement technique

JURY :

Président : Docteur Bernard GIUMELLI

Directeurs : Docteur Elisabeth ROY

Docteur Claire-Hélène MAIRE-FROMENT

Assesseur : Docteur Madline HOUCHMAND-CUNY

ADRESSE DE L'AUTEUR

11, avenue des Hortensias 44000 Nantes

mathilde.gueusquin@gmail.com