

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2019

N°2019 TOU3 3021

THÈSE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Rémi NARVAEZ

Le 28 Mai 2019

**Prises en charge des fêlures sur dents vivantes au moyen de
thérapeutiques minimalement invasives.
Analyse de la littérature et proposition d'un guide clinique.**

Directeur de thèse : Dr Romain DUCASSE

JURY

Président : Professeur Franck DIEMER
1^{er} assesseur : Docteur Delphine MARET-COMTESSE
2^{ème} assesseur : Docteur Paul MONSARRAT
3^{ème} assesseur : Docteur Romain DUCASSÉ



UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2019

N°2019 TOU3 3021

THÈSE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Rémi NARVAEZ

Le 28 Mai 2019

**Prises en charge des fêlures sur dents vivantes au moyen de
thérapeutiques minimalement invasives.**

Analyse de la littérature et proposition d'un guide clinique.

Directeur de thèse : Dr Romain DUCASSE

JURY

Président : Professeur Franck DIEMER

1^{er} assesseur : Docteur Delphine MARET-COMTESSE

2^{ème} assesseur : Docteur Paul MONSARRAT

3^{ème} assesseur : Docteur Romain DUCASSÉ



➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONNIOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR (*Innovation pédagogique*)
Mr HAMEL Olivier (*Maillage territorial*)
Mr Franck DIEMER (*Formation continue*)
Mr Philippe KEMOUN (*Stratégie immobilière*)
Mr Paul MONSARRAT (*Intelligence artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +
Mr Jean-Philippe LODTER +
Mr Gérard PALOUDIER
Mr Michel SIXOU
Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN
Mme Geneviève GRÉGOIRE
Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE
Maîtres de Conférences : Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY
Assistants : Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER
Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mme BROUTIN

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,
Assistants : Mme ARAGON, Mme DIVOL

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE. (Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL
Maître de Conférences : Mr. VERGNES,
Assistant : Mr. ROSENZWEIG,
Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD, Mme FOURNIER

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mme VINEL
Assistants : Mr. RIMBERT, Mme THOMAS
Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY
Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. BENAT
Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN
Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr BLASCO-BAQUE
Assistants : Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU, Mme. TIMOFEEVA, Mr. MINTY
Adjoints d'Enseignement : Mr. PUISSOCHET, Mr. FRANC, Mr BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (Mr ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : Mr. DIEMER
Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mme. RAPP, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr FISSE, Mr GAILLAC
Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR
Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
Assistants : Mr. EMONET-DENAND, Mr. LEMAGNER, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION, Mme. DE BATAILLE
Adjoints d'Enseignement : Mr. FLORENTIN, Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr. ARCAUTE, Mr SOLYOM

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT
Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU
Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

REMERCIEMENTS

A mes parents et ma sœur, *Merci pour tout, vous m'avez toujours soutenu dans tous mes projets et mes décisions. Cette réussite est aussi la vôtre et je vous en serai toujours reconnaissant. J'ai beaucoup de chance. Merci Popo d'être toujours là au top, même à l'autre bout du monde. Je vous aime.*

A toute ma grande famille, *Merci d'être toujours au complet pour partager les moments les plus importants de la vie.*

A ma belle-famille, *Merci pour tous ces bons moments passés à vos côtés. Le meilleur reste à venir.*

A mon binôme, *Simchic, pour tout ce temps passé ensemble, à la fac comme en dehors, de Toulouse à l'autre bout du monde !*

A mon binôme de lycée/d'étude, *Taytay. Tout a commencé ensemble, et nous voilà deux futurs dentistes ! Heureux de partager cette réussite avec toi.*

A mes futurs dentistes stylés, *Merci pour toutes ces soirées et bons moments passés qui auront fait de nos études un gros kiff.*

A tous mes amis mazamétains, *Merci les frérots pour votre amitié infaillible, depuis toujours et pour toujours.*

Merci à tous les praticiens *qui m'ont ouvert la porte de leur cabinet et qui ont participé à ma formation. Merci au Dr Loïc Murlan pour ses conseils avisés.*

Remerciement tout particulier aux Drs Aude Coquelin-Dejean, Bernard Piotrowski et Christophe Sergent de m'avoir accueilli dans leur cabinet et pour la confiance qu'ils m'ont accordé.

A Florence, *merci d'être toi tout simplement. Ta joie de vivre, c'est que du bonheur d'être à tes côtés depuis ces quelques années, je t'aime.*

A notre président du Jury,

Monsieur le Professeur Franck DIEMER,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A de Pédagogie (Éducation, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter-Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Hypnose,
- Co-responsable du Diplôme Inter-Universitaire d'Odontologie du sport,
- Vice-Président de la Société Française d'Endodontie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions de la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de présider le Jury de notre thèse.

Sachez que c'est un honneur pour nous.

Nous vous remercions sincèrement pour votre enseignement théorique et pratique de grande qualité ainsi que votre présence sans faille à nos côtés depuis le début de nos études.

Veillez trouver ici l'assurance de notre profond respect et notre profonde reconnaissance.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Delphine MARET-COMTESSE,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Doctorat de l'Université de Toulouse
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D
- Master 2 Recherche Epidémiologie Clinique
- CES d'Odontologie Légale
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO)
- Enseignant-chercheur, Laboratoire Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) CNRS
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de participer à notre jury de thèse.

Qu'il nous soit permis de vous témoigner notre sincère reconnaissance.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Paul MONSARRAT,

- Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier en Odontologie
- Master 1 Recherche : Biosanté et Méthodes d'Analyse et de Gestion en Santé Publique
- Master 2 Recherche : mention : Biologie, santé ; spécialité : Physiopathologie
- Lauréat de la faculté de Médecine Rangueil et de Chirurgie Dentaire de l'Université Paul Sabatier
- Docteur de l'Université Paul Sabatier - Spécialité Physiopathologie
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D maxillo-faciale
- CES Biomatériaux en Odontologie
- Diplôme universitaire de Recherche Clinique en Odontologie

Nous vous remercions très sincèrement d'avoir accepté de participer à ce jury. Tout au long de nos études nous avons pu admirer votre implication à la faculté. Nous vous remercions pour vos conseils et votre aide à trouver des solutions pour nous faire avancer dans notre travail. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude.

A notre Directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Romain DUCASSE,

- Assistant hospitalo-universitaire en dentisterie restauratrice à l'université de Toulouse.
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Certificat d'étude supérieure en dentisterie endodontique et restauratrice de la faculté d'odontologie de Toulouse.
- Diplôme d'études supérieures universitaires en odontologie restauratrice et esthétique de la faculté d'odontologie de Marseille.

Nous tenons à vous remercier pour la confiance que vous nous avez témoignée en acceptant de diriger cette thèse.

Nous vous sommes très reconnaissant pour l'enseignement dispensé ces dernières années. Vos conseils avisés nous ont permis de débiter sereinement notre métier de soignant.

Veillez trouver à travers ces mots le témoignage de notre profond respect ainsi que de notre sincère amitié.

Table des matières

Introduction.....	14
1. Compréhension de la fêlure coronaire et intérêt en terme de santé publique.	15
1.1 Terminologie.....	16
1.1.1 Histoire et définition	16
1.1.2 Classifications	18
1.1.2.1 Classification de l’American Association of Endodontie (AAE).....	19
1.1.2.2 Classification des types de fêlures sur dents vitales, à visée thérapeutique.	22
1.1.2.2.1 Catégorie 1 : fêlure proximale	22
1.1.2.2.2 Catégorie 2 : fêlure latérale.....	22
1.1.2.2.3 Catégorie 3 : fêlure mésio-distale	23
1.2 Épidémiologie	24
1.2.1 Populations et dents concernées.....	24
1.3 Étiologies multifactorielles	25
1.4 Facteurs de risque	26
1.4.1 Facteur anatomo-fonctionnel et qualités intrinsèques des dents.....	26
1.4.2 Facteurs traumatiques et dysfonctionnements occlusaux	27
1.4.3 Facteurs iatrogènes.....	28
1.4.3.1 Préparations cavitaires	28
1.4.3.2 Méthode de reconstruction.....	29
1.4.4 Implication de l’âge	31
2. Diagnostic.....	32
2.1 Signes et symptômes	32
2.1.1 Démarche et Problématique.....	32
2.1.2 Cracked tooth syndrome	32

2.1.3	Mécanisme de la douleur	33
2.1.4	Quelle douleur doit nous mettre sur la voie ?	34
2.1.5	Diagnostic pulpaire et péri-apical : un diagnostic endodontique.....	35
2.2	Examen clinique et recherches de(s) fêlure(s)	36
2.2.1	Réalisation d'une inspection visuelle correcte :.....	37
2.2.1.1	Mise en place de la digue (27)	37
2.2.1.2	Nettoyage de la dent.....	38
2.2.1.2.1	Dépose des restaurations (22)	38
2.2.1.2.2	Exérèse carieuse.....	38
2.2.1.3	Utilisation de colorants	39
2.2.1.4	Aides visuelles et grossissements	41
2.2.1.5	Intérêt de la photographie dans l'acceptation du patient	42
2.2.2	Exploration tactile à la sonde et test de séparation	43
2.2.3	Test de transillumination.....	44
2.2.4	Test de morsure cuspidienne.....	45
2.2.5	Outils diagnostiques complémentaires	46
2.2.5.1	Sondage parodontal.....	46
2.2.5.2	Outils radiologiques	47
2.2.5.3	Mise en place d'attelles périphériques extra-coronaires immédiates (38).....	49
2.2.6	Diagnostics différentiels	50
2.2.6.1	Lésion inflammatoire péri-radriculaire d'origine endodontique (LIPOE) :	50
2.2.6.2	Pulpite irréversible :	50
2.2.6.3	Trauma occlusal :	50
2.2.6.4	Hyper-sensibilité dentinaire post-opératoire :	51
2.2.6.5	Craze lines ou craquelures intra-amélaire :	51

2.2.6.6	Fracture cuspidienne (imminente)	52
2.2.6.7	Split tooth ou Fracture Longitudinale Complète	52
3.	Prévention et prise en charge précoce des fêlures.....	53
3.1	Dents non restaurées asymptomatiques avec présence de fêlure(s) coronaire(s).....	55
3.2	Dents restaurées asymptomatiques avec présence de fêlure(s) coronaire(s).....	55
4.	Traitements.....	57
4.1	Impact du diagnostic pulpaire et parodontal dans le choix de la thérapeutique	58
4.2	Non conservation de la vitalité pulpaire	59
4.2.1	Urgence	60
4.2.2	Modification du pronostic et difficulté prévisionnelle en fonction de l'examen clinique.....	60
4.2.2.1	Exploration chirurgicale.....	60
4.2.2.2	Autres facteurs impactant le pronostic.....	61
4.2.3	Traitement et restauration par couronne périphérique des dents fêlées et dépulpées.....	62
4.2.4	Restaurations adhésives sur dents fêlées et dépulpées.....	63
4.2.5	Impact du traitement endodontique sur le pronostic et la qualité de la restauration.....	64
4.3	Conservation de la vitalité pulpaire	65
4.3.1	Urgence	65
4.3.2	Exploration minutieuse de la fissure.....	67
4.3.2.1	Exploration chirurgicale : parodontale.....	67
4.3.2.2	Exploration au sein de la dent.....	67
4.3.2.2.1	La colonisation bactérienne des fêlures	68
4.3.2.2.2	Procédure d'exploration possible à adopter :.....	69
4.4	Restauration d'usage sur la dent vitale.....	76

4.4.1	Difficultés dans la prise en charge restauratrice	76
4.4.2	Consensus ?.....	76
4.4.3	Restauration au moyen d'une couronne périphérique scellée.....	77
4.4.3.1	État actuel de cette thérapeutique	77
4.4.3.2	Problématiques.....	78
4.4.4	Les restaurations adhésives.....	78
4.4.4.1	Intérêts cliniques	78
4.4.4.2	Catégories de reconstitutions adhésives concernées.....	79
4.4.4.3	Restauration d'une dent postérieure fêlée : le recouvrement cuspidien	79
4.4.4.4	Reconstitutions adhésives <u>directes</u>	81
4.4.4.4.1	Indications.....	81
4.4.4.4.2	Intérêts.....	84
4.4.4.4.3	Problématiques.....	85
4.4.4.5	Reconstitutions adhésives <u>indirectes</u> partielles.....	86
4.4.4.5.1	Indications :.....	86
4.4.4.5.2	Sans couverture cuspidienne : les inlays sont-ils indiqués ?.....	87
4.4.4.5.3	Onlay / Overlay : Intérêts.....	88
4.4.4.5.4	Onlay / Overlay : Problématiques.....	89
4.4.4.5.5	Onlay / Overlay : Matériaux	91
4.4.4.6	Durée de rémission des symptômes.....	99
	Guide clinique : Arbre décisionnel.....	101
	Conclusion	102
	Bibliographie	103

Introduction

L'exercice du chirurgien-dentiste ne se limite pas à une corrélation parfaite entre un symptôme, son diagnostic puis son traitement. En effet les situations rencontrées sont souvent très variables au sein d'une même pathologie, et peuvent mettre le praticien en difficulté à plusieurs reprises.

Le cas des fêlures dentaires est un exemple parfait, qui pose un réel problème dans l'exercice quotidien. En effet, du diagnostic à la mise en place d'une thérapeutique, en passant par l'investigation clinique, ces cas vont nécessiter une subtilité de réflexion importante par le professionnel.

Les fêlures dentaires sont rencontrées sur tous types de dents, vitales asymptomatiques, vitales symptomatiques, nécrosées et traitées endodontiquement. Dans toutes les situations, elles augmentent d'une façon ou d'une autre, le niveau de difficulté du traitement de la dent et l'établissement d'un pronostic.

Cette thèse se focalise sur les dents cuspidées touchées de fêlure(s), mais encore vitales, car comme nous allons le voir, les prémolaires et les molaires sont les plus concernées par ce phénomène, et leur vitalité leur offre un pronostic bien meilleur que celles nécrosées, et méritent donc que l'on se penche davantage sur leurs thérapeutiques.

La dentisterie actuelle est basée sur la conservation maximale des tissus dentaires sains, c'est-à-dire des thérapeutiques les moins invasives possibles, permises notamment par des systèmes de collage de plus en plus efficaces et répandus.

1. Compréhension de la fêlure coronaire et intérêt en terme de santé publique.

Durant ce résumé, nous allons approfondir un type de fêlure dentaire qui pose un réel problème dans notre activité quotidienne : la fêlure coronaire ou fracture longitudinale incomplète (FDLI), à point de départ coronaire. Nous verrons dans quelles classifications elle rentre, et comment elle se distingue des autres fêlures existantes. Elle peut être aussi abordée par d'autres auteurs sous le terme de « fissure » coronaire ou « crack » en anglais. Dans un souci de clarté, nous parlerons de « fêlure coronaire » pour qualifier cette catégorie d'intérêt. Il est important de noter que le terme de « fracture incomplète » est aussi un équivalent.

Ce phénomène fréquent(1) peut être considéré comme un fait de traumatologie interne. En effet les fêlures coronaires résultent pour leur grande majorité d'un traumatisme occlusal qui comme nous le verrons, peut-être cyclique ou brutal, seul ou accompagné de facteurs aggravants comme le bruxisme, la mastication d'objets durs, ou encore associé à un affaiblissement de la structure dentaire au cours de la vie.

Plusieurs problématiques sont rencontrées. La symptomatologie, premièrement : elle peut prendre toutes sortes de formes, de l'absence de signe à des signes aigus, de type pulpite irréversible. Il faut noter que même asymptomatique, celle-ci peut avoir des conséquences importantes très rapidement en évoluant vers la fracture complète. Ce point-là peut entraîner de la confusion chez le chirurgien-dentiste et de l'anxiété du côté du patient.

Ensuite, la détection de la fêlure durant l'exercice, afin d'établir un diagnostic ou de prévenir la propagation de fêlures plus importantes, présente également des difficultés. Cet exercice nécessite un œil aguerrit, guidé par une certaine connaissance du terrain, ainsi que l'utilisation d'aides optiques adaptées.

Une fois détectée, la prise en charge de la fêlure s'avère être un autre exercice périlleux. Chaque fêlure étant unique, sa direction, sa profondeur, son potentiel de progression vont alors varier d'une fêlure à l'autre et même d'un point à un autre au sein d'une unique fêlure. Réaliser une restauration étanche et efficace, d'un point de vue de la conservation des tissus dentaires et mécaniquement protectrice du reste de la dent, devient alors un challenge.

La question de la conservation de la vitalité pulpaire se posera alors, car elle affecte le pronostic de par la probabilité d'échec du traitement canalaire, ainsi que l'atteinte mécanique qu'il induit.



Figure 1: Dominique Martin (SOP) « Savoir détecter les fêlures et les fractures verticales »(2)

1.1 Terminologie

1.1.1 Histoire et définition

De nombreux termes ont été utilisés pour décrire les fractures incomplètes des dents. En effet la littérature a montré une attention importante vis-à-vis de ces dernières durant le demi-siècle dernier. Beaucoup de termes et de classifications se sont accumulées (3), accentuant le flou qui tourne autour de cette pathologie.

La cause de cette confusion peut être perçue dans la multitude de signes et de symptômes, la variabilité anatomique du trait de fêlure, les pronostics variables rencontrés, ainsi que la difficulté d'observation de ces dernières. La progression des connaissances et des moyens d'investigation des fêlures au fil des années, permet petit à petit de comprendre leurs mécanismes.

Les fractures incomplètes, de façon générale, ont été au départ décrites par Gibbs en 1954 (4) et par Ritchey et ses associés en 1957(5).

Cameron, en 1964, se focalise plus sur l'aspect symptomatique et décrit un « syndrome » spécifique : « cracked tooth syndrome ». Celui-ci est traduit par « syndrome de la dent fissurée » en 1995 par Martin et Attal, et apparait alors comme « une fracture, difficilement visible, sur une dent douloureuse à l'application du froid et sous pression, évoluant vers la nécrose, alors que la pulpe et le parodonte semblent sains ». (6)

Fig. 1	Chronological development of terms and, when clearly stated, definitions for tooth fractures where there is no obvious separation of the fragments
1954	Cuspal Fracture Odontalgia (Gibbs) ¹ — describes symptoms associated with ITFs
1954	Fissured Fracture (Thoma) ² — 'a crack in the crown of the tooth. It may involve enamel alone or both the enamel and dentine'
1957	Incomplete Tooth Fracture (Ritchey, Mendenhall & Orban) ³
1957	Fissural Fracture (Down) ⁴ — 'fractures involving enamel and dentine without loss of tissue'
1961	Crack Lines (Sutton) ⁵ — 'a break in the continuity of the tooth revealed only by the presence of a visible transverse line'
1962	Greenstick Fractures (Sutton) ⁶ — 'a fracture line forms in a part of a tooth underlying a cusp. The fractured part remains in place except when forced away from the central sulcus by a lateral force sufficiently strong to produce bending of that part of the tooth which is between the affected cusp and the root'
1964	Cracked Tooth Syndrome (Cameron) ⁷ — describes a triad of signs and symptoms of ITFs
1972	Hairline Fracture (Wiebusch) ⁸
1973	Incomplete Crown-Root Fracture (Hiatt) ⁹
1976	Split-Root Syndrome (Silvestri) ¹⁰
1977	Incomplete Tooth Fracture (Maxwell & Braly) ¹¹ — 'a fracture of tooth structure which extends into dentine but in which the tooth remains grossly intact'
1981	Enamel Infraction (Andreassen) ¹² — 'an incomplete fracture (crack) of the enamel without loss of tooth substance' and 'lines in enamel which do not cross the amelodentinal junction'
1981	Hairline Tooth Fracture (Caulfield) ¹³
1981	Crown Craze/Crack (Johnson) ¹⁴ — 'injury ... of enamel without loss of tooth structure'
1983	Crack Lines, Craze Lines, Tooth Structure Cracks (Abou-Rass) ¹⁵ Tooth Structure Cracks — 'a line that breaks or splits the continuity of tooth dentinal surface but does not perceptibly separate that surface' Craze Lines — 'located in coronal enamel'
1984	Incomplete Tooth Fracture (Luebke) ¹⁶ — 'a demonstrable fracture but with no visible separation of the segments along the plane of the fracture'

Figure 2: A titre d'exemple, l'évolution des termes employés afin de décrire et définir les fractures dentaires incomplètes sur 30 ans seulement. (2)

Pour Ellis (3), en 2001, une nouvelle définition est nécessaire pour éclaircir la prise en charge : il propose de décrire la fêlure comme « un plan de fracture de profondeur et de direction inconnues, traversant une structure dentaire qui, s'ils ne sont pas déjà

impliqués, peut progresser pour communiquer avec la pulpe et / ou le ligament parodontal ». Il est donc bien nécessaire de distinguer les fractures complètes, des fêlures, et comprendre que la profondeur, la direction, les tissus impliqués et le potentiel de progression sont des facteurs de gestion importants.

En 1996 Riviera (Personal Communication, Iowa City, IA) a introduit le terme de « fracture longitudinale des dents », qui implique une distance, dans un plan vertical et occluso-cervical. En découle aussi une composante temporelle, avec une apparition de fêlures en superficie puis une propagation au cours du temps de celles-ci, en profondeur. (7)

Une multitude de présentations de fêlures peuvent alors se produire, et les symptômes vont donc varier en fonction du stade d'évolution de celles-ci.

Dans cette définition, il est important de préciser qu'une dent fissurée ne guérit jamais spontanément et ad-integrum, comme pourrait le faire l'os par exemple.(6)

1.1.2 Classifications

Les classifications se sont enchaînées, autant que de définitions, pour essayer de mettre les fêlures dans des cases, entraînant toujours plus de doutes et d'incompréhension. Ces dernières n'ont fait preuves que de constats d'observation des différents types de fissures, et n'ont en aucun cas associé ces dernières à une certaine symptomatologie et un traitement adapté.

Il est important de comprendre que les fêlures coronaires sont qualifiées de fractures dentaires longitudinales **incomplètes** (FDLI) afin de les distinguer des fractures dentaires longitudinales **complètes** (FDLC) comme l'ont fait Silvestri et Singh dès 1978.(1) Dès lors qu'une fracture devient complète, les fragments sont alors séparés, et son identification est nettement facilitée, avec une probabilité d'apparition de défauts parodontaux augmentée.

1.1.2.1 Classification de l'American Association of Endodontie (AAE)

En 2008, L'American Association of Endodontists, propose de classer les fractures dentaires longitudinales en 5 catégories. Les fêlures coronaires en font partie, sous le terme de « cracked teeth » ou fracture dentaire longitudinale **incomplète**, ce qui permet de faire la distinction avec d'autres phénomènes s'en rapprochant (1).

Cette classification est traduite selon la terminologie suivante :

- **Cracked teeth** = « Fêlure » = **fracture dentaire longitudinale incomplète**

Il s'agit de la catégorie d'intérêt de cette thèse. Elle correspond à une fracture amélo-dentinaire, à propagation corono-apicale et évoluant en direction sous-gingivale. Elle s'étend de la surface occlusale de la dent en direction apicale, sans séparation des deux fragments. En vue occlusale, la fêlure peut être centrée et atteindra probablement la pulpe en progressant en direction apicale. Elle peut aussi être plus excentrée et entraînera plutôt une fracture cuspidienne en progressant. Elle a le plus souvent une orientation mésio-distale et peut traverser une ou deux crêtes marginales.



Figure 3: Schématisation de la fracture longitudinale incomplète (8)

- ***Craze lines : craquelures intra-amélaire***

Ce sont aussi des fêlures, mais très superficielles, et strictement confinées à l'émail. Elles sont très fréquentes et objectivables sur de nombreuses dents.

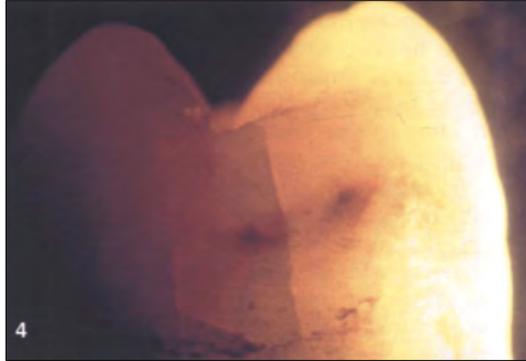


Figure 4 : Craquelures intra-amélaire observées par trans-illumination (9)

- ***Fractured cusp : fracture cuspidienne***

Elle peut être complète ou incomplète, à départ coronaire et s'étend en direction sous gingivale, séparant la cuspside du reste de la couronne dentaire.

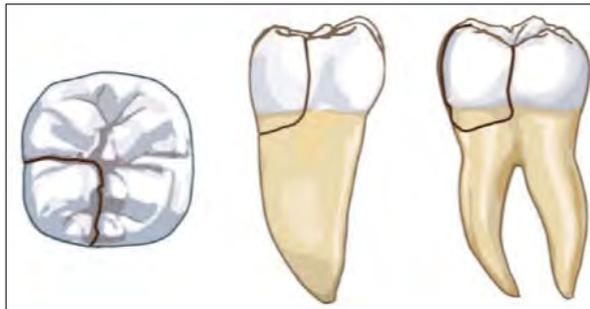


Figure 5: schématisation de la fracture cuspidienne. (8)

- ***Split teeth : fracture longitudinale complète***

Elle correspond à une fracture amélo-dentino-cémentaire, à point de départ coronaire, étendue en direction sous-gingivale sur tout ou partie de la hauteur radiculaire, avec perte de la continuité des deux fragments dentaires.

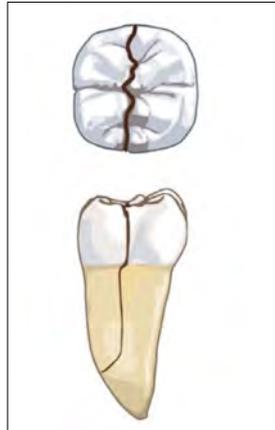


Figure 6: Schématisation de la fracture longitudinale complète (8)

- ***Vertical root fracture : fracture radiculaire verticale***

Elle peut aussi être complète ou incomplète. Elle est à point de départ radiculaire et s'étend en direction coronaire et apicale.

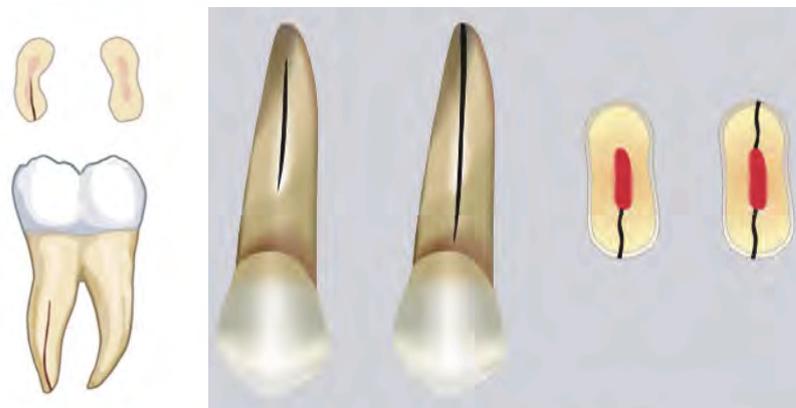


Figure 7: schématisation de la fracture radiculaire verticale (8)(10)

1.1.2.2 Classification des types de fêlures sur dents vitales, à visée thérapeutique.

Les cliniciens Nicolas Lehmann (Andrézieux Bouthéon-France), Didier Dietschi et Romain Cheron (Genève-Suisse), ont présenté en 2018 (11) une classification cliniquement pertinente afin d'aborder les fêlures rencontrées sur des dents vivantes. Il semble important de l'intégrer à cette thèse, au vu de la concordance avec le sujet traité.

1.1.2.2.1 Catégorie 1 : fêlure proximale

Il s'agit d'une fêlure située en inter-proximal, ayant une extension très réduite en direction centrale de la dent. Le risque biologique (atteinte pulpaire) n'est pas trop important du fait de son extension très limitée, tout comme le risque mécanique.



Risque biologique +/-

Risque mécanique +

Figure 8 : schématisation d'une fêlure proximale. Conférence ADF 2018, Nicolas Lehmann, Romain Cheron, Didier Dietschi.

1.1.2.2.2 Catégorie 2 : fêlure latérale

Elle a un départ au niveau des angles internes des restaurations, en bas des cuspides. C'est le cas le plus fréquemment rencontré sous les restaurations à l'amalgame (à cause de la forme rétentive des préparations). Le risque biologique est faible car le trait de fêlure se propage préférentiellement à distance de la pulpe (voir schéma ci-dessous), mais le risque mécanique est important (fracture cuspidienne).



Risque biologique -

Risque mécanique ++

Figure 9 : schématisation d'une fêlure latérale. Conférence ADF 2018, Nicolas Lehmann, Romain Cheron, Didier Dietschi.

1.1.2.2.3 Catégorie 3 : fêlure mésio-distale

C'est la catégorie la plus problématique. En effet la pénétration bactérienne va pouvoir se faire directement vers la pulpe, de par la direction anatomique du trait de fêlure qui se dirige vers le tissu pulpaire. Cette communication avec la chambre pulpaire est soit déjà présente, soit imminente. C'est par ailleurs, la classe la plus souvent symptomatique (douleur au froid, etc.), par rapport aux deux premières qui sont souvent asymptomatiques.

Mécaniquement, cette situation se rapproche d'une dent devitalisée avec un affaiblissement du plafond pulpaire.

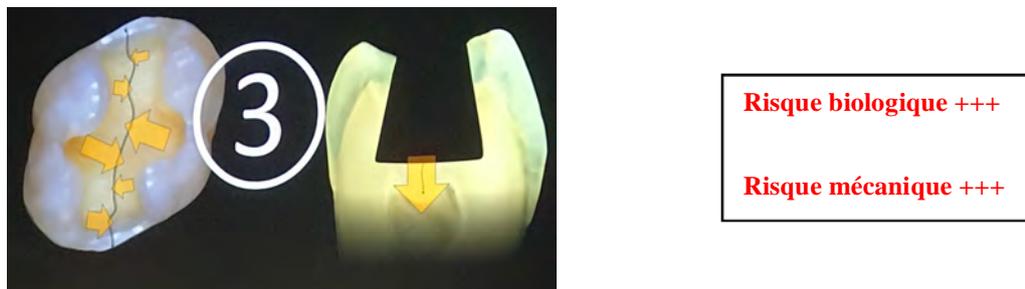


Figure 10: schématisation d'une fêlure mésio-distale. Conférence ADF 2018, Nicolas Lehmann, Romain Cheron, Didier Dietschi.

1.2 Épidémiologie

Les fêlures, et les fractures longitudinales complètes qui en découlent, sont une cause non négligeable de la perte des dents.(12)

La prévalence de cette pathologie est difficile à évaluer. En effet, les fêlures pouvant passer inaperçues et être asymptomatiques, elles sont donc souvent non diagnostiquées. De plus, leur détection est très praticien dépendante, en fonction des compétences et des équipements d'observation dont le clinicien dispose. Pour ces raisons, les études présentes à ce sujet peuvent se contredirent sur certains points, mais nous pouvons tout de même en sortir une tendance claire des dents et populations concernées.

1.2.1 Populations et dents concernées

Les fêlures sont une pathologie âge-dépendante, celles qui nécessitent un traitement avant 26 ans sont rares. Elles atteignent plus la tranche des 30-60 ans, avec un taux plus élevé pour les 40-50 ans (13). La diminution par la suite étant supposée par la perte des dents ou par le fait que de nombreuses dents soit couronnées. (14)

Malgré les études de Cameron en 1964 (qui suggérait une atteinte plus marquée chez la femme), il a aussi été démontré par des études plus récentes que les fêlures surviennent indépendamment du sexe. (14)(13)

Pour ce qui est des dents concernées, il existe une atteinte préférentielle des molaires mandibulaires, puis maxillaires, suivi par les prémolaires maxillaires puis mandibulaires. (14,15)(16)(17). De plus, il est généralement admis que les dents porteuses de restaurations partielles sont plus atteintes que les autres (17)(18). Sur ces deux derniers points, une étude plus récente de Roh et Lee en 2006, va à l'encontre de ces affirmations, mais doit être interprétée avec prudence : elle observe une atteinte préférentielle des molaires maxillaires et sur des dents sans restauration (à 60,4%). (13)

Il est dans tous les cas important de noter que le phénomène est en augmentation, ce qui peut être expliqué par le fait que la population vieillie, que les dents sont maintenues sur arcades plus longtemps, mais aussi par un diagnostic de plus en plus aisé, grâce aux connaissances de ces fêlures et leur tableau clinique, ainsi qu'aux outils d'observation utilisés.

1.3 Étiologies multifactorielles

La meilleure façon de prévenir les fêlures dentaires est peut-être de comprendre les facteurs qui prédisposent une dent à se fissurer. Les études portant sur les risques des fêlures dentaires attirent l'attention sur leur aspect multifactoriel.

Les fêlures et fractures complètes sont le résultat de traumatismes occlusaux fonctionnels répétés, pouvant être fortuits, induits par le patient lui-même lors de la mastication ou lors de chocs, et visibles sur tous types de dents. Selon Geurts, ce sont des « forces excessives appliquées à une dent saine ou des forces physiologiques appliquées à une dent affaiblie qui peuvent provoquer une fracture incomplète de l'émail ou de la dentine ».

(19)

La notion de terrain est donc importante à évaluer, car les fêlures surviendront plus facilement sur des dents qui vont recevoir des contraintes, cumulées à d'autres facteurs, comme le vieillissement de la structure dentaire, la présence de restaurations plus ou moins profondes, des traumatismes répétitifs, etc. Ces derniers, vont entraîner un mécanisme de fatigue au cours du temps et au sein de la structure dentaire, qui va permettre une multiplication et une propagation de micro-fissures au sein de l'émail et notamment de la jonction amélo-dentinaire, qui finiront par affaiblir la dent jusqu'à un point de rupture plus net et plus profond.

(20)

Il est donc difficile d'identifier une cause unique de la fêlure coronaire, car l'étiologie est souvent multi-factorielle. Ainsi, il est préférable d'évaluer les habitudes des patients (bruxisme, habitudes nocives, interférences occlusales, facteur de stress, ...), ainsi que les restaurations à risques (volumineuses, à angle interne marqué, décohésion du matériau, ...) afin de déterminer des facteurs prédisposants.

1.4 Facteurs de risque

1.4.1 Facteur anatomo-fonctionnel et qualités intrinsèques des dents

Les facteurs anatomo-fonctionnels, qui sont associés au risque accru de fêlures, sont dus aux forces occlusales qui exercent un effet de coin à la jonction cuspidе-fosse, de façon répétitive et qui par effet de fatigue, propagent ces fissures.

Malgré la présence plus importante de fêlures sur dents restaurées, les dents vierges peuvent aussi être touchées, notamment si celles-ci présentent des faiblesses de développement (14), ou si elles subissent des stress thermiques importants. (21)

En effet, plusieurs facteurs défavorables entrent en jeu, comme des sillons occlusaux profonds, des furcations radiculaire prononcées, des cavités pulpaires importantes, des cuspides avec angles abrupts, des cuspides mésio-palatines proéminentes sur les premières molaires maxillaires, la présence de molaires mandibulaires à inclinaison linguale (qui sont susceptibles de présenter des fractures des deux cuspides linguales), ou encore les engrènements serrés (qui favorisent l'écartement des cuspides, et donc une déviation cuspidienne plus marquée sur la cuspide la plus faible, soit la cuspide guide).

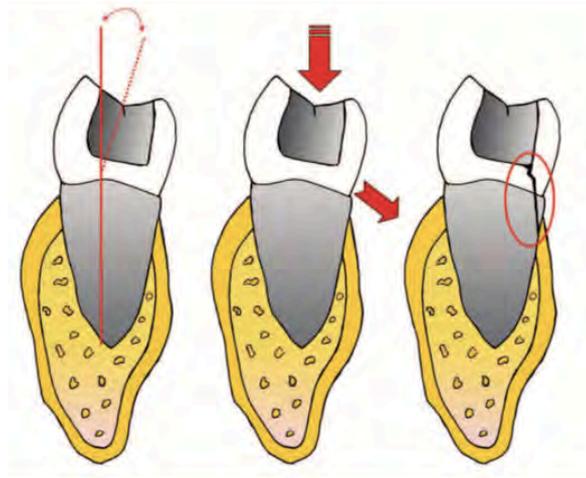


Figure 11 Illustration de la prédisposition des dents postérieures mandibulaires aux fractures cuspidiennes, à cause de leur inclinaison linguale.(22)

La présence du pont d'émail et d'une cuspide mésio-palatine importante sur la molaire maxillaire, rendent à l'inverse, cette dent moins vulnérable par rapport à leur antagoniste.

1.4.2 Facteurs traumatiques et dysfonctionnements occlusaux

Les fêlures sur dents saines indemnes de restauration, sont assez rares. Elles sont la conséquence de forces excessives anormales, qui peuvent survenir en cas d'habitudes parafunctionnelles, de traumatismes ou d'accidents masticatoires.

Tout d'abord, les accidents masticatoires : ils sont, selon Trushkowsky, la cause la plus fréquente du syndrome de la dent fissurée. Ils surviennent lorsqu'on mord soudainement avec une force excessive sur un objet dur et rigide, comme un os. (23) Tout objet dur qui se trouve dans la nourriture peut alors entraîner une fissure voire une fracture complète.

Plus facile à identifier, il existe aussi l'interposition d'un corps étranger par habitude nocive (par exemple un stylo), ou la présence de piercings endo-buccaux, qui par chocs répétés, peuvent aussi créer des fissures et accentuer leur propagation. (24)

D'autre part, les interférences occlusales en OIM ou en latéralité sur des cuspidés vulnérables, ou encore l'absence de guidage antérieur, vont entraîner des forces transversales sur les secteurs cuspidés lors des mouvements masticatoires, accentuant l'effet de coin et donc le risque de fêlure.

Enfin, le dernier facteur prépondérant est le bruxisme diurne et/ou nocturne. Il s'agit d'une parafunction de l'activité musculaire des muscles masticateurs, entraînant une contraction de ces derniers et donc des positions d'intercuspidie prolongées et fréquemment répétées, qui augmentent nettement les contraintes développées sur les dents. Ces contractions entraînent un serrement non contrôlé en position statique mais aussi dynamique (grincement), ce qui est particulièrement nocif pour les dents, qui subissent des forces transversales énormes dont en témoigne les surfaces d'attrition étendues. Beaucoup de fissures sont alors observées sur ces patients bruxomanes. (14) Un individu peut générer des forces occlusales très élevées pendant le bruxisme nocturne, qui peuvent parfois être supérieures à celles de l'effort conscient. Cela peut être dû au fait que les inhibiteurs corticaux sont supprimés durant les heures de sommeil, ce qui permet d'exercer des forces plus importantes. Il est donc normal de penser que le bruxisme est un facteur prédisposant aux fêlures, mais il est difficile de dire dans quelle proportion par rapport aux autres facteurs importants (comme les obturations iatrogènes).

Il ne faut pas non plus négliger l'impact de traumatismes exogènes sur l'apparition de fêlures voire de fractures complètes. En effet des études montrent plusieurs sujets associés à ce type de traumatismes : accident de la voie publique ou agression physique. (25)

1.4.3 Facteurs iatrogènes

1.4.3.1 Préparations cavitaires

En plus de la possible création de micro-crack lors de la préparation dentaire, avec des instruments avec une haute vitesse de rotation, le fait de réaliser des préparations mutilantes lors de l'éviction carieuse, augmente considérablement le risque de fissures. Ces préparations fragilisent la dent d'autant plus qu'elles sont profondes et larges, c'est-à-dire lorsque le volume préparé augmente. En effet la déflexion cuspidienne va alors augmenter avec la taille de la préparation interne et notamment de sa profondeur (26)(27). De plus, la résistance de la dent va chuter considérablement lors de la perte d'une crête marginale (46% de diminution de la résistance) et encore plus avec deux crêtes marginales supprimées (cavité MOD : 63% de diminution)(28). Les préparations cavitaires iatrogènes sont aussi celles qui ont des angles internes vifs, et un recouvrement cuspidien inadapté ou absent. Ratcliff et ses collègues, ont estimé que la présence d'une restauration intra-coronaire foulée peut prédisposer à un risque de fracture 29 fois plus élevé que sur une dent saine (29), surtout si on lui hôte ses poutres de résistance amélaire (pont d'émail, crêtes marginales). Bader et son équipe ont étudié en 2004 les indicateurs de risque de fractures sur des dents avec des restaurations existantes, et ont démontré une augmentation de la VPR (proportion relative en volume et taille de la restauration, c'est-à-dire une mesure qui tient compte de la profondeur et de la surface de la restauration par rapport à la taille de la dent) comme un des facteurs de risque des plus important pour la fêlure et la fracture complète. (30)



Figure 12 : Fracture corono-radicaire d'une première molaire maxillaire restaurée par un volumineux amalgame (22)

L'accès endodontique, bien qu'il soit censé être évité au maximum si l'on suit l'objectif de cette thèse, contribue à une augmentation de la déflection cuspidienne de façon dramatique sur une cavité mésio-occluso-distale (MOD). (28)

1.4.3.2 Méthode de reconstruction

Les restaurations à l'amalgame sont très problématiques lorsqu'elles sont volumineuses et sont responsables de nombreuses fêlures. En effet elles sont rarement réalisées de façon optimale, et souvent mise en place en présence d'humidité et avec une condensation par pression excessive, ce qui entraîne dans la durée, une expansion retardée qui, associée aux forces occlusales, va être responsable de la création de fissures. (31) Ajoutée à cela, la corrosion des amalgames induit des craquelures et fissures au sein de l'émail et de la dentine. La conductivité thermique de ce matériau étant importante, il est responsable de possibles chocs thermiques, qui peuvent entretenir ces fissures. (32)(23)



Figure 13 : Cas de nécrose asymptomatique, sous une ancienne et volumineuse restauration par amalgame. Le plancher de la cavité révèle plusieurs fêlures coronaires, dont une traversant la structure de mésial en distal. (Source : Dr Rémi Jacquet)

Les tenons dentinaires, qui sont aujourd'hui proscrits, furent un temps utilisés afin de permettre une meilleure rétention des restaurations. Ils entraînaient un risque d'effraction pulpaire, et un risque de fêlure et fracture complète non négligeable. (33)

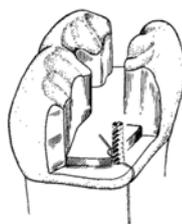


Figure 14: Schématisation de l'apparition de fêlure au niveau d'un tenon dentinaire et propagation vers la racine (33)

La polymérisation en masse des composites est aussi un facteur qui a été incriminé. Sehy et Drummond en 2004 ont étudié le joint de composites placés en masse et n'ont pas réussi à prouver la présence de cracks à ce niveau, bien que cette pratique soit agressive et ne doit pas être utilisée.

Le scellement sous contrainte de pièces encastrées (inlay, inlay core) mais aussi de couronnes et bridges, surtout si elles ont une friction importante, peut entraîner un stress important sur la structure dentaire résiduelle. Ceci peut provoquer des fêlures immédiates ou retardées, voire des fractures complètes. (23) Il en va de même pour l'utilisation de fouloir endodontique sous contrainte importante (sur dent non vitale).

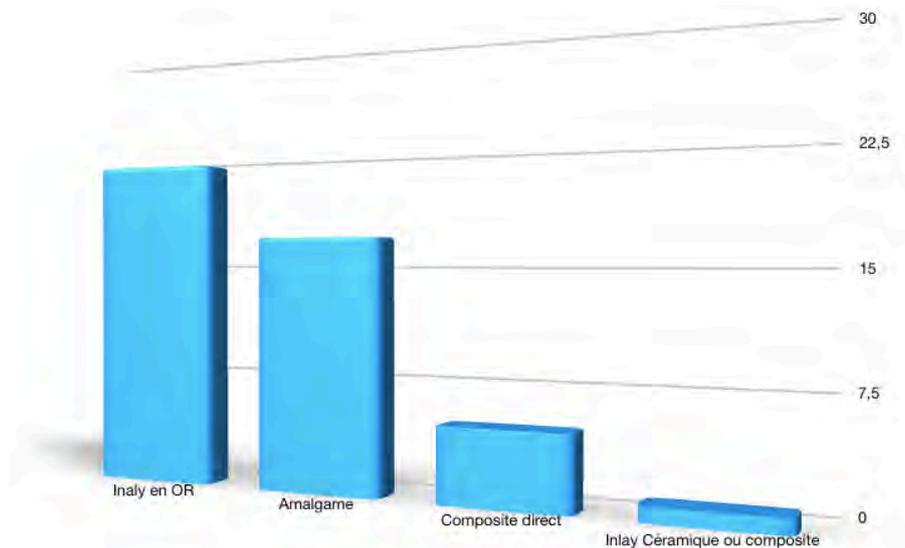


Figure 15: Association entre les types de restaurations en place et la présence de fêlures coronaires, en pourcentage (%).
Analysis of factors associated with cracked teeth, Deog-Gyu Seo et coll. (34)

1.4.4 Implication de l'âge

Au niveau épidémiologique, il a été démontré qu'il existait une relation statistiquement significative entre l'âge et les fêlures. L'âge avancé implique un mécanisme de fracture par fatigue cyclique lors de l'engrènement occlusal répétitif et prolongé tout au long de la vie. (25)

D'après une étude de Bajaj et ses collègues (35), les fissures de fatigue sont amorcées plus facilement (c'est-à-dire avec une intensité de contrainte plus faible) dans la dentine d'une dent plus âgée que dans celle d'une dent plus jeune. Les fissures se sont aussi propagées à un rythme nettement plus rapide (plus de 100 fois) dans la dentine plus âgée. Des différences entre les caractéristiques microscopiques des zones de fracture ont été exposées : la jeune dentine hydratée contribue à la dissipation de l'énergie et à la résistance à la croissance des fissures, contrairement à la dentine plus ancienne. D'après les résultats de cette étude, la croissance des fissures de fatigue au sein de la dentine augmente avec l'âge des tissus et avec la déshydratation. (35)

Ces deux facteurs associés (fatigue cyclique et vieillissement structurel), augmentent considérablement le risque de fêlure, surtout s'ils sont associés à une parafonction occlusale du type bruxisme.

2. Diagnostic

2.1 Signes et symptômes

2.1.1 Démarche et Problématique

Les symptômes des fêlures coronaires sont connus pour être très problématiques, même pour les dentistes les plus expérimentés. En effet, ils sont très variables, parfois même surprenants, et dépendent de l'extension (direction et profondeur) de la fêlure au sein de la structure dentaire. Türp et Gobetti, en 1996, parlait même d'un « diagnostic insaisissable ». (36) Les fêlures peuvent être évidentes, comme très discrètes, ce qui ne mettra pas toujours le praticien sur la bonne piste, et qui pourra entraîner une certaine frustration du dentiste et des patients concernés.

De plus, ce diagnostic est fondamental, et de façon la plus précoce possible, afin de mettre en œuvre une thérapeutique interceptrice. En l'absence d'intervention, le phénomène peut vite se dégrader et assombrir le pronostic, avec un risque de complications irréversibles comme la fracture complète de la dent.

2.1.2 Cracked tooth syndrome

Dans un premier temps, il est fondamental de réaliser un historique de la dent et des symptômes afin de ne pas passer à côté d'éléments évocateurs de la dent fissurée. Le « cracked tooth syndrome » a été mentionné durant un certain nombre d'années pour regrouper des symptômes présents sur les dents fêlées. Ce terme de « syndrome » est un peu écarté aujourd'hui, car les symptômes qu'il regroupe ne sont pas définis de façon claire et reproductible. Cependant, il fut assez richement documenté, c'est pour cela qu'il est tout de même important de le mentionner et d'en faire ressortir quelques éléments importants.

Ce terme, introduit par Cameron en 1964 (37), regroupe un certain nombre d'éléments de diagnostic associés à la fêlure. En effet, les patients peuvent présenter des douleurs lorsque des forces occlusales sont appliquées ou lors du relâchement de la pression : on considère que la douleur au test de mordure est un signe caractéristique (22). Il peut aussi il y avoir une douleur vive « en éclair », brève, lors d'un accident de mastication, ce qui est très évocateur des fêlures et qui témoigne de l'importance de l'historique recueilli auprès du patient. Des sensibilités aux stimuli thermiques froids, et dans certains cas une hyperréactivité

aux stimuli chauds et sucrés peuvent être rapportés. Les symptômes peuvent être présents depuis quelques semaines à plusieurs mois avant la consultation, et le patient peut avoir du mal à localiser la dent responsable. (38)

2.1.3 Mécanisme de la douleur

La douleur au contact (à la différence de la douleur aux stimuli thermiques) est le résultat de la mobilisation des fragments dentaires, qui entraîne des mouvements hydriques au sein des tubulis dentinaires (théorie de Braanstrom), ce qui stimule les odontoblastes dans la pulpe, jusqu'à parfois rompre les prolongements odontoblastiques. (39) Ce sont alors des fibres nociceptives A-delta qui vont être stimulées, responsables de douleurs vives et courtes. (40)

Les fêlures sont infiltrées par des bactéries qui créent un véritable biofilm. Ce dernier va entraîner une possible inflammation pulpaire, en fonction de sa proximité avec la pulpe. (41) Cette inflammation explique les sensibilités que les patients ressentent à la consommation d'aliments ou de boissons froides et chaudes. Ces douleurs-là sont plus sourdes et diffuses, résultat d'un influx nerveux sur des fibres de type C, marqueur d'inflammation et d'une souffrance pulpaire. (40)

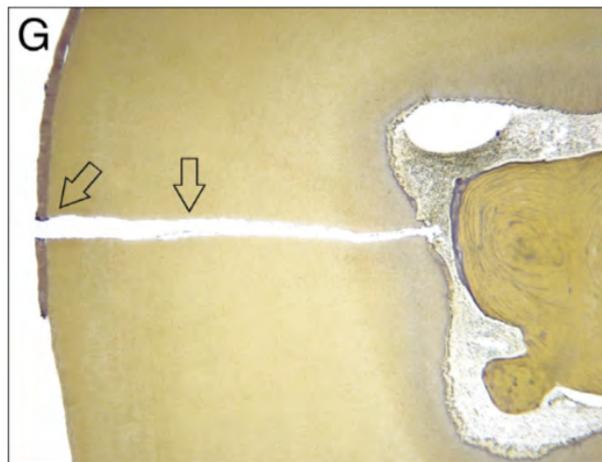


Figure 16: Coupe histologique d'une molaire, exposant une ligne de fêlure faisant communiquer la surface de la racine avec la chambre pulpaire. Le tissu pulpaire présente un état de dégénérescence inflammatoire, avec présence d'un abcès (cavité claire en haut) ainsi que d'un pulpolithe. (41)

2.1.4 Quelle douleur doit nous mettre sur la voie ?

Une étude de Hilton et coll. (42) en 2017, montre que sur 2858 dents qui présentaient des fêlures, seules 45% d'entre elles sont rapportées comme symptomatiques par les patients étudiés. Donc premièrement, la symptomatologie d'une dent fissurée et donc potentiellement menacée, n'est pas une valeur prégnante.

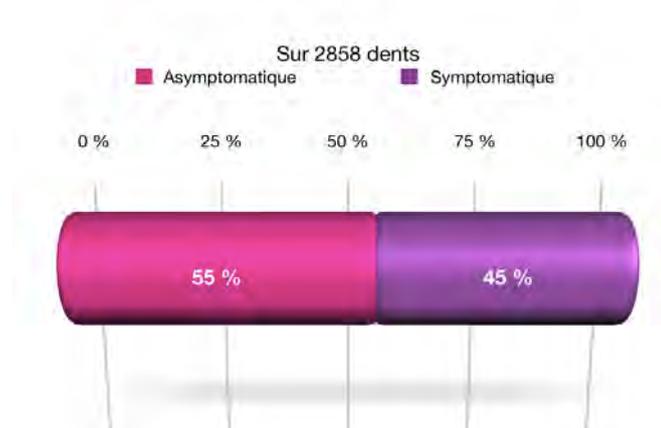


Figure 17: Graphique montrant la répartition entre les dents fêlées symptomatiques et asymptomatiques (42)

Deuxièmement, nous avons vu qu'un des symptômes rapporté dans le « cracked tooth syndrome » était souvent la douleur à la pression et au relâchement de celle-ci. Or dans cette même étude, on se rend compte que le facteur le plus souvent rencontré sur les dents symptomatiques fêlées est essentiellement le froid, à 82%, alors que seules 35% des dents sont rapportées sensibles à la pression. La sensibilité à la pression sur l'ensemble des dents fêlées ne représente donc que 15%.



Figure 18 : Graphique précisant les proportions des différents types de symptomatologies présentes (42)

Cela ne permet pas d'écarter cette sensibilité à la pression afin d'effectuer un diagnostic, mais de comprendre que les patients souffrant de fêlures rapporteront davantage des sensibilités au froid qu'à la pression. La douleur à la pression sur les dents fêlées devra être testée par le praticien, via l'examen clinique et un test de pression sera réalisé sur la dent directement (vu plus bas).

Lorsque la ligne de fracture atteint le tissu pulpaire, les signes de pulpite irréversible peuvent apparaître, ainsi que des signes de nécrose et de parodontite apicale aiguë, alors que la pulpe et le parodonte semblent sains. Puis, une extension vers la partie sous gingivale, se traduira par une atteinte parodontale avec perte d'attache. La fracture dentaire complète peut alors survenir en dernier lieu. (38) Le tableau clinique est ainsi varié selon la période d'évolution de la fissure durant laquelle l'examen est réalisé, c'est pour cela que la notion de « syndrome » doit être abandonnée.

2.1.5 Diagnostic pulpaire et péri-apical : un diagnostic endodontique

Il est primordial d'établir un diagnostic pulpaire clair, car il permettra d'orienter la procédure à adopter lors du traitement de la dent. Une pulpite réversible par exemple, oriente vers une possible conservation de la vitalité pulpaire, alors qu'une pulpite irréversible ou une nécrose pulpaire amèneront directement vers une thérapeutique pulpaire.

Symptômes	Réponses au test	Diagnostic
Aucun	Test de vitalité positif	Craquelure limitées à l'émail. Pulpe saine
Sensibilité au sucre et aux variations de température. Douleurs vives à la mastication et à la morsure	Test de vitalité positif avec seuil de réponse abaissé. Test de morsure positif et transillumination (selon)	Craquelure dentaires. FDI avec pulpite réversible
Antécédents de douleurs diffuses, discontinues, avec possibles crises de douleurs spontanées. Douleurs variables à la mastication	Test de vitalité positif avec seuil de réponse abaissé ou au contraire élevé. Test de mordure et de transillumination (selon)	FDI avec pulpite subaiguë ou chronique
Douleurs diffuses. Douleurs à la mastication	Test de vitalité négatif	FDI ou FDC avec nécrose pulpaire
Douleurs spontanées. Douleur à la pression.	Test de vitalité négatif. Images radiolaires. Sondage positif (selon)	FDC avec nécrose pulpaire et complications parodontales

FDI = Fracture dentaire incomplète. FDC = Fracture dentaire complète.

Figure 19 : (À titre d'exemple) Éléments du diagnostic pulpaire en présence de fêlure. (6)

2.2 Examen clinique et recherches de(s) fêlure(s)

C'est au moment de l'examen clinique que le praticien va devoir objectiver un trait de fêlure et interpréter cliniquement son impact sur la dent. Ce dernier devra établir une procédure et effectuer une série de tests afin d'établir un diagnostic précis, et réaliser un traitement adéquat qui aura le meilleur pronostic.

Pour trouver une fêlure, il est d'abord nécessaire de savoir comment elles ont l'habitude d'apparaître et d'évoluer au sein des dents atteintes. Selon Homewood, les fractures ont tendance à se produire dans une direction parallèle aux forces exercées sur l'inclinaison de la cuspside. De plus, avec des restaurations plus larges, les fissures ont tendance à être plus superficielles et donc à produire moins de symptômes (fêlures latérales), tandis que les fissures sont souvent plus centrées et plus près de la pulpe avec des restaurations plus étroites et profondes. Il a également été suggéré que la plupart des fissures ont tendance à s'étendre verticalement (par opposition à horizontalement). (27)

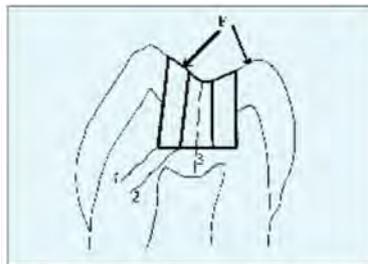


Figure 20 : « 1-Direction de propagation des fêlures sur dents présentant de larges restaurations ; 2-étroites restaurations ; 3- et sur dents non restaurées. F matérialise les directions des forces exercées sur les inclinaisons cuspidiennes ».

Illustration de la théorie d'Homewood selon laquelle les restaurations très importantes entraînent des fissures plus superficielles. (27)

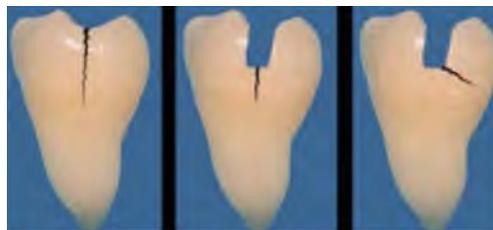


Figure 21: Autre schéma qui représente le départ de fêlures sur dents présentant une cavité ou non, afin de guider la recherche de ces dernières avec un microscope opératoire. Ce dernier montre que les départs sont aléatoires, mais souvent situés dans un angle interne de la cavité, ou sur la partie médiane du plancher de la cavité. (43)

Les fissures verticales s'étendent habituellement dans une direction mésio-distale le long de la surface occlusale et peuvent impliquer une ou les deux crêtes marginales respectivement.

2.2.1 Réalisation d'une inspection visuelle correcte :

Une inspection visuelle sans l'aide de loupes de grossissement ou d'un microscope, ainsi que d'une lumière suffisante et adaptée, rendra les fêlures, pour certaines, difficilement détectables. L'inspection visuelle regroupe une série de points sur lesquels il faut être attentif lors de l'examen clinique. Hormis les grosses fissures directement visibles et infiltrées, il est nécessaire d'approfondir l'inspection des fêlures et de ce qui les entoure.

Dans le cadre de cette inspection visuelle et dans le cas où le doute est émis, il peut être important de regarder la **présence de facettes d'usures**, qui témoigneraient de forces latérales importantes dommageables pour la dent.

2.2.1.1 Mise en place de la digue (27)

La mise en place de la digue sur une dent suspectée de présenter des fêlures, permet d'augmenter la probabilité de les détecter, en isolant la dent avec une couleur très contrastante et en protégeant la zone de toutes autres distractions visuelles, mais aussi de la contamination salivaire qui réhydrate la dent en permanence. Passer d'une dent hydratée à déshydratée via l'utilisation du spray d'air, permet d'augmenter les contrastes et de visualiser de façon optimale une fêlure. (43)



Figure 22: Mise en place de la digue autour d'une dent présentant une fêlure coronaire, permettant une visualisation optimale, sur une dent sèche et propre (source Dr François Le Bigot)

2.2.1.2 Nettoyage de la dent

Toute présence de plaque sur la dent concernée peut masquer la fêlure. Il est donc impératif de travailler sur une dent propre et polie.

2.2.1.2.1 Dépose des restaurations (22)

Une dépose des restaurations est souvent nécessaire afin d'obtenir une cavité propre, vérifier l'extension de la fissure, sa profondeur, son infiltration et l'implication des faces proximales. La décision d'explorer doit toujours être prise avec le consentement du patient, car il n'est pas garanti qu'une fêlure sera trouvée sous une restauration retirée.



Figure 23 :Fêlure présente sous l'ancienne restauration par amalgame et progressant largement sur la surface radiculaire . (Source : Dr Romain Ducassé)

2.2.1.2.2 Exérèse carieuse

Il est bien entendu nécessaire, en cas de carie associée, de réaliser une exérèse carieuse minutieuse la plus atraumatique possible, avec une excavation à vitesse réduite afin de diminuer les risques de propagation de fissures. Il peut être utile d'utiliser un indicateur de carie, qui permettra une exérèse complète en altérant le moins possible les structures fonctionnelles. (43) Il permet aussi de détecter une infiltration carieuse au sein d'une fêlure, car les caries peuvent accélérer la propagation du plan de fracture en affaiblissant la structure de la dent. Lors de cette exérèse carieuse, il peut aussi être intéressant de retirer toutes colorations importantes qui pourrait rendre l'observation difficile, notamment les colorations dues aux amalgames d'argent.

2.2.1.3 Utilisation de colorants

Il est possible d'utiliser des colorants qui viennent infiltrer la fissure afin de la mettre parfaitement en évidence. Le colorant le plus fréquemment utilisé est le bleu de méthylène. Il est placé sur la surface de la dent suspectée, et après rinçage, une ligne colorée matérialisant la fêlure doit apparaître. Associée à la trans-illumination, cette technique a démontré une efficacité intéressante. (44) La mise en œuvre de cette technique est efficace, mais nécessite quelques éclaircissements à son sujet.

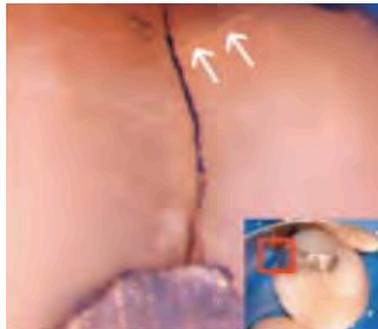


Figure 24: Première molaire maxillaire. La fêlure verticale accepte le colorant tandis que la fêlure oblique ne l'accepte pas (flèches blanches). Cette fêlure oblique est un indicateur de phase terminale de la fracture cuspidienne.(43)

En effet son utilisation se fera sur dent propre exempte de plaque, ainsi que sur une surface dentaire non déminéralisée. Une présence de plaque ainsi qu'un émail ou une dentine déminéralisée, vont rendre le diagnostic difficile en absorbant le colorant et en masquant le « crack ». (43) De plus, une fêlure très étroite n'acceptera pas facilement le colorant, il est donc parfois nécessaire de placer du colorant durant plusieurs jours sous une restauration provisoire dans la cavité, ce qui peut nuire à un diagnostic et une prise en charge précoce de l'éventuelle fissure ainsi qu'à sa possible propagation. (38)



Figure 25: Première molaire maxillaire indemne de restauration, et présentant une fêlure coronaire importante matérialisée par le colorant.(43)

Sans expérience, le colorant peut amener à confondre une fêlure avec une anatomie coronaire normale, il faut donc rester prudent et ne pas trop habituer son œil, qui perdra sa capacité à reconnaître une fissure non colorée. Une partie de la littérature stipule que son utilisation ne se justifie pas si l'on dispose d'aides optiques adaptées. (43)

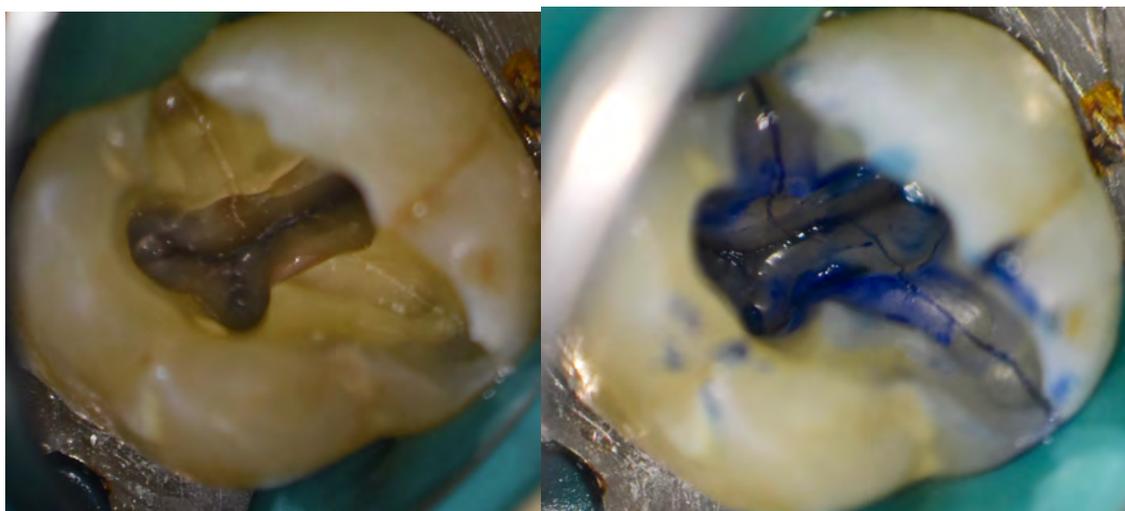


Figure 26 : Ces photographies montrent une fêlure traversant la structure dentaire de mésial en distal, en passant par le plancher de la chambre pulpaire (furcation), et donc illustre l'intérêt notable de l'utilisation de colorant, même sous microscope opératoire, afin de faire ressortir visuellement la fêlure. (Source : Dr Thomas Rojat)

2.2.1.4 Aides visuelles et grossissements

Ce qui était difficilement observable et interprétable hier, est devenu plus aisé aujourd'hui grâce à l'apport des aides visuelles. Il est donc de nos jours, possible de traiter des dents asymptomatiques mais structurellement faibles grâce à l'utilisation du microscope. Associé à une retransmission vidéo, il ne faut pas non plus négliger l'apport de cette technologie dans la communication avec le patient, quant au pourquoi de sa pathologie, de ses douleurs, de ses traitements, etc.

L'exploration se fait idéalement avec un champ opératoire, sur dent nettoyée et desséchée. L'utilisation de bleue de méthylène en extemporanée est possible mais pas nécessaire. L'observation se fera avec un grossissement entre x16 et x18 et avec un maximum de lumière (en dehors de la trans-illumination qui se réalise sans lumière provenant du microscope) (43).

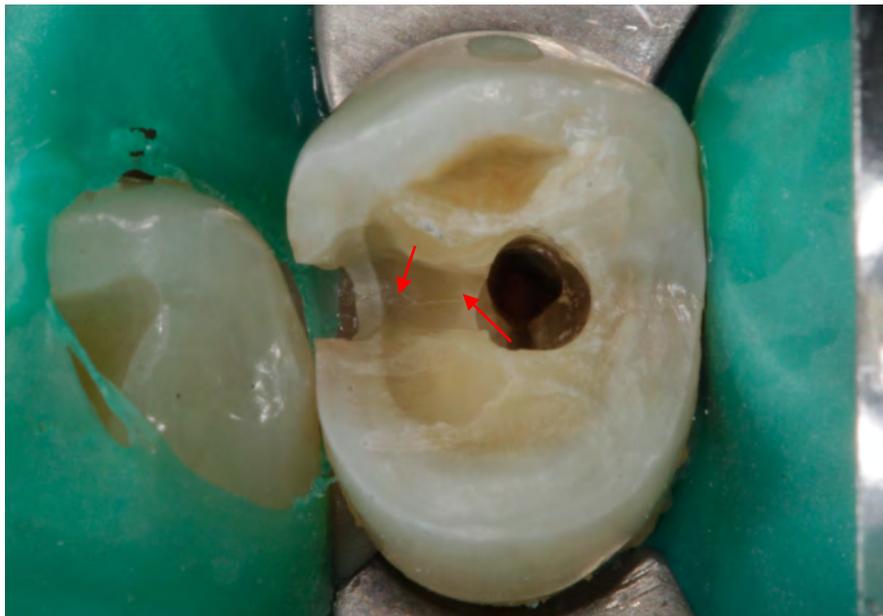


Figure 27: Fêlure mésio-centrale discrète, nécessitant l'utilisation d'aides optiques afin d'être visualisée (source : Dr Romain Ducassé)

2.2.1.5 Intérêt de la photographie dans l'acceptation du patient

La photographie intra-buccale à fort grossissement présente un intérêt majeur dans cette situation particulière. Premièrement, les photographies réalisées avec un objectif macro possèdent une grande résolution, et l'appareil offre un grossissement numérique permettant de voir ce que l'œil nu ne peut percevoir. Ainsi, même un praticien ne disposant pas d'aide optique, pourra objectiver une fêlure ; la photographie devenant alors un outil de diagnostic.

Deuxièmement, la fêlure est un sujet peu connu par les patients. L'annonce d'un tel problème, avec ses conséquences non moindres, est parfois difficile à accepter. Il est aussi fréquent que la dent ne présente aucun symptôme ou très peu prononcés, or les conséquences sont lourdes et peuvent amener à une issue problématique, ainsi que des coûts élevés pour permettre la restauration de la dent ou même son remplacement si elle est estimée perdue. Pouvoir montrer aux patients la ou les fissures, par le biais d'une photographie, permet de faire prendre conscience et d'imager le problème dont il est question.



Figure 28: Photographie à titre d'exemple, permettant aux patients de visualiser ce qu'est une fêlure et aux praticiens de leur expliquer ce qu'elle implique concrètement. (22)

2.2.2 Exploration tactile à la sonde et test de séparation

L'utilisation d'une sonde droite bien pointu peut également aider à détecter les « prises » dans les fêlures coronaires ou au niveau du joint d'une volumineuse restauration. Attention, l'utilisation de cet instrument peut provoquer des douleurs vives en présence d'une fêlure. Il est donc nécessaire de prévenir le patient avant de réaliser ce test, car il peut être douloureux, et il peut aussi mobiliser le fragment en le détachant complètement, si ce dernier était trop fragile.

Il est souvent décrit que ce test peut être réalisé avec une spatule à bouche pour obtenir un bras de levier plus important, mais il faut rester prudent, le but étant d'objectiver la fragilité de la structure et pas de créer ou augmenter une fissure :

- Si l'on observe aucun mouvement, la présence d'une simple fêlure est possible.
- Si un fragment cède facilement et se détache, il est probable que le diagnostic s'oriente vers une fracture cuspidienne.
- Si les fragments sont mobilisés, que l'écartement est visible au-delà de la jonction cémento-dentinaire, on s'oriente alors vers une fracture complète ou « split tooth ». (6)



Figure 29: Test de séparation à l'aide d'une spatule à bouche, mise en place dans la rainure réalisée le long du trait de fissure.(10)

Ce test est à réaliser avec une grande prudence, et lorsque l'on soupçonne un trait de fracture profond ou un affaiblissement trop important de la structure dentaire, afin de conforter l'idée de fracture complète imminente. Dans le cas contraire, on risquerait de compromettre une dent possiblement conservable.

Selon Bader en 2004, un trait de fissure explorable à la sonde reste un des meilleurs indicateur de risque de fracture complète.(30)

2.2.3 Test de transillumination

Ce test est très utilisé en pratique courante car il est simple à mettre en place, et fait partie des principaux tests permettant d'établir un diagnostic correct.

Cela consiste à placer une lampe de grande puissance en regard de la dent concernée, afin de faire passer la lumière au travers de celle-ci. La transmission de la lumière est perturbée par la présence d'une fêlure profonde, c'est-à-dire que l'influx lumineux est stoppé. Ce test présente un avantage non négligeable, car il permet de faire un diagnostic différentiel entre une craquelure intra-amélaire, qui ne stoppera pas complètement cette propagation lumineuse, et une fissure coronaire plus profonde qui bloquera la lumière.



Figure 30: La fêlure interrompt la diffusion de la lumière au travers de la couronne et circonscrit celle-ci à la cuspide fracturée. (2)

La source de lumière doit être obtenue via l'utilisation d'une lampe à fibre optique. L'AAE (american association of endodontists) insiste sur le fait que la transillumination avec une lumière à fibre optique adaptée, du type Microlux Transilluminator®, plutôt qu'une lampe à photopolymériser, est vivement conseillée et doit être associée à l'utilisation d'un microscope à fort grossissement (x15 environ), lumière de ce dernier éteinte. (45)(46)



Figure 31: Un exemple de lampe à fibre optique, spécifique de la trans-illumination.(source : addent.com)

L'utilisation de la transillumination sans grossissement présente deux inconvénients. Tout d'abord, elle peut dramatiser les fissures au point que certaines craquelures de l'émail peuvent apparaître comme des fissures structurelles. Deuxièmement, les changements de couleur subtils sont rendus invisibles.

2.2.4 Test de morsure cuspidienne

Le test de morsure se réalise par pression et relâchement sur une cuspidie, avec un objet dur mais légèrement souple, afin de reproduire les douleurs perçues par le patient lors de la mastication. Il existe des outils sur le marché comme l'enfonce couronne Mirapress® ou le Tooth-Slooth®, qui permettent d'appuyer isolément sur une cuspidie après l'autre. Si une douleur est ressentie à la pression, mais surtout au relâchement sur la cuspidie concernée, cela confortera le diagnostic de fissure coronaire.

Attention, il faut prévenir le patient, car ce test pourra, en cas de trop forte pression sur une dent trop fragilisée, finir de fracturer la dent.



Figure 32: Enfonce-couronne pouvant être utilisé pour le test du mordu. La partie concave située à l'extrémité de la pyramide se positionne sur les pointes cuspidiennes.(8)

2.2.5 Outils diagnostiques complémentaires

2.2.5.1 Sondage parodontal

Le sondage parodontal aide à retracer la ligne de fracture lorsqu'elle s'étend sous la gencive, provoquant ainsi un défaut parodontal localisé. En cas de suspicion de fêlure coronaire, il faut procéder à un sondage parodontal minutieux et continu pour détecter la présence d'une poche parodontale isolée. Des sondages profonds isolés indiquent souvent la présence d'une dent fendue en ces points, ce qui laisse présager un mauvais pronostic, car l'atteinte parodontale signe une ligne de fissure profonde qui met la dent en instance de fracture longitudinale complète et donc irrécupérable.

Attention, l'absence de défaut parodontal n'exclut pas la présence d'une fêlure. Inversement, lorsqu'un sondage ponctuel positif unique est mis en évidence, il faudra écarter le diagnostic différentiel de la perle d'émail ou d'une fistule desmodontale.



Figure 33 : Fissure longitudinale avec atteinte radiculaire profonde.

D'après une étude de Yang et coll. en 2017, plus la poche parodontale est profonde, plus la quantité de dents vivantes est faible et le nombre de dents qui pourront être conservées vivantes diminue.(47)

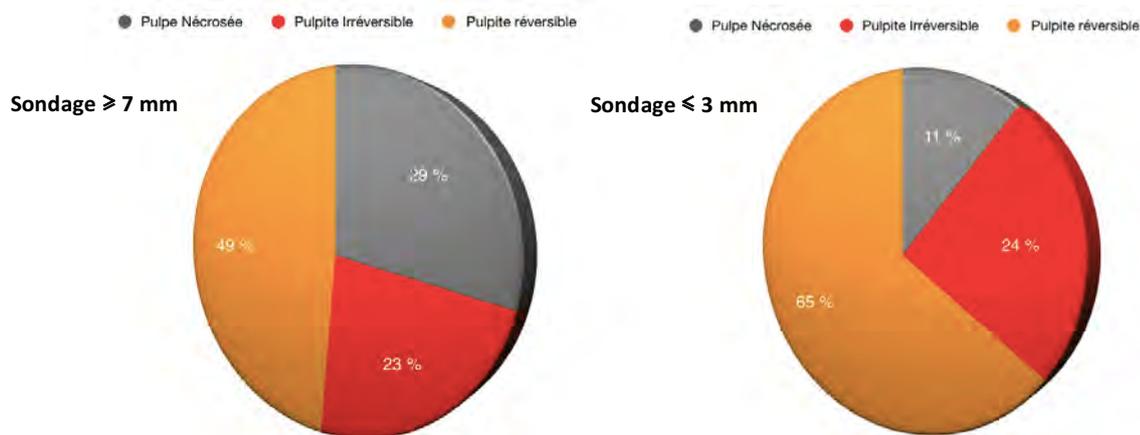


Figure 34: Proportion du statut pulpaire, en fonction de la profondeur de sondage parodontal (47)

Le sondage est donc un marqueur important, surtout pour confirmer le diagnostic de fêlure, et afin d'établir un pronostic pulpaire associé.

2.2.5.2 Outils radiologiques

- Radiographie rétro-alvéolaire (6)(2)

Bien que la radiographie rétro-alvéolaire soit très utile et indiquée afin d'écartier tous autres diagnostics différentiels, cette dernière reste d'une utilité limitée afin de détecter une fêlure. Elles ne sont que très rarement visibles sur ce type de cliché et les structures adjacentes apparaîtront souvent normales. En effet, les radiographies peuvent révéler la ligne de fracture si elle est en alignement direct avec les rayons et, dans le cas des fêlures, les fragments ne sont pas décoaptés, et le trait de fracture est le plus souvent dans un sens mésio-distal parallèle au plan du film, ce qui empêche toute visualisation.

Sur un tel cliché, l'apparition d'un trait de fracture ou d'une alvéolyse, signe une séquelle de la fracture et donc un stade avancé de la pathologie. Le pronostic deviendra alors très défavorable.

Les radiographies cliniques ne permettent donc pas d'identifier de façon fiable les fêlures, mais elles doivent évaluer l'état des restaurations présentes, l'état péri-apical et parodontal des dents, et exclure d'autres sources de douleur ou d'inconfort, comme les perforations radiculaires ou la résorption interne/externe.

- **Cone Beam (48)**

De nombreuses études ont démontré l'efficacité de la Tomographie 3D afin de visualiser des fractures radiculaire verticales. (49)(50)(51) Pour ce qui est des fêlures ou fractures dentaires longitudinales incomplètes, une étude, qui a contrôlé la largeur des fêlures étudiées, a montré que le Cone Beam était plus sensible à leur détection qu'une radiographie rétroalvéolaire classique. Elle a aussi montré que la détection de fractures complètes était significativement plus élevée que celle de fractures incomplètes. L'étude de Bernardes et coll. (48) a montré que sur 20 patients présentant une fêlure (ici sur la partie radiculaire), seules 2 étaient clairement objectivables sur les radiologies conventionnelles contre 18 sur le CBCT. La sensibilité accrue du CBCT semble être due en grande partie, à la capacité de visualiser les images dans le plan axial. (52)

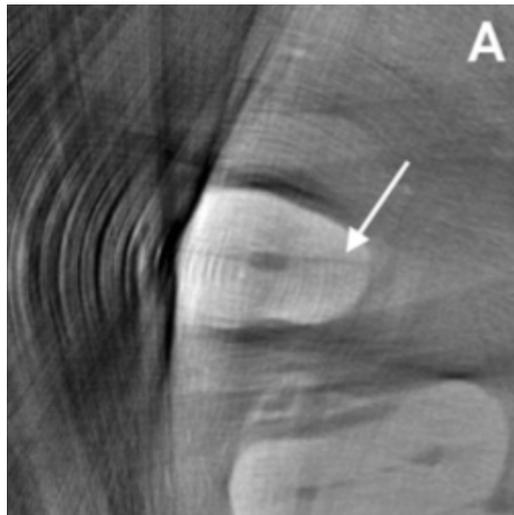


Figure 35: Vue axiale d'une reconstitution tomographique exposant une fêlure radiculaire (51)

2.2.5.3 Mise en place d'attelles périphériques extra-coronaires immédiates (38)

La mise en place d'une attelle autour de la dent suspectée de fêlure présente une option de traitement de l'urgence, comme nous le verrons plus loin. Néanmoins, cette technique permet aussi d'effectuer un diagnostic par disparition des symptômes après sa mise en place. En effet, le fait de cercler la dent, permet à la fois de la protéger en prévenant la propagation de la fissure, mais aussi d'immobiliser les fragments de part et d'autre du trait de fêlure. Par cette immobilisation, les mouvements hydriques au sein de la dent doivent se stopper et les symptômes peuvent ainsi diminuer au bout d'une à quatre semaines (voire jusqu'à plusieurs mois).

Les attelles principalement utilisées sont les anneaux de cuivre ou les bagues orthodontiques, les couronnes provisoires n'étant que peu conservatrice en tissus dentaire.



Figure 36 : Bague orthodontique scellée afin de maintenir la structure dentaire et de confirmer le diagnostic de fêlure. Dans ce cas présent, la douleur ressentie par le patient à la mastication a disparu suite au scellement. (53)

2.2.6 Diagnostics différentiels

Du fait d'être face à un problème difficile à diagnostiquer et qui nous échappe très souvent, il faut impérativement écarter les diagnostics différentiels. Les principaux seront dans ce cas :

2.2.6.1 Lésion inflammatoire péri-radicaire d'origine endodontique (LIPOE) :

Lors d'une parodontite apicale, le test à la percussion axiale sera positif, ce qui est rarement le cas pour une fêlure. De plus, la dent sera non vitale lors du test de vitalité. L'examen radiologique, et notamment le Cone Beam, pourra révéler une image radioclaire appendue à l'apex concerné.

2.2.6.2 Pulpite irréversible :

Il est possible que lors d'une pulpite irréversible, la dent soit sensible aussi au contact occlusal. Le fait d'avoir une douleur continue, irradiante, augmentée par le froid et ne cédant pas à l'arrêt de la stimulation doit évoquer une pulpite irréversible qui devra être traitée par une thérapeutique endodontique adaptée.

Pour ces deux premiers diagnostics différentiels, il n'est pas exclu qu'ils soient la conséquence d'une fêlure.

2.2.6.3 Trauma occlusal :

Un contact trop important avec la dent antagoniste, peut créer un trauma occlusal, c'est-à-dire une inflammation du ligament desmodontal par des chocs répétés. Il doit être écarté en faisant un réglage occlusal avec du papier marqueur à articuler.



Figure 37 : Contact exagéré au niveau de la crête marginale mésiale ainsi qu'une interférence travaillante au niveau de la cuspidé vestibulaire de la dent n°14. (Source : Dr François BRONNEC, article "Petites fêlures, gros symptômes, IDweblog.com)

2.2.6.4 Hyper-sensibilité dentinaire post-opératoire :

Lors de la mise en place d'une restauration d'usage sur une dent vitale, il est possible d'observer une sensibilité au froid et à la pression, surtout lorsque la reconstitution est proche de la chambre pulpaire. La dépose de l'obturation et l'observation clinique d'un trait de fêlure pourront aider à faire un diagnostic.

2.2.6.5 Craze lines ou craquelures intra-amélares :

Ces craquelures strictement confinées à l'émail sont présentes sur la quasi-totalité des dents adultes si elles sont observées soigneusement. Ces fêlures ne franchissant pas la Jonction Amélo-Dentinaire (JAD), le test de trans-illumination est négatif. Ces « craze lines » ne constituent pas un problème et ne nécessitent pas d'intervention si la structure sous-jacente semble saine et non colorée (9).



Figure 38: Craquelure intra-amélaire, vue en coupe et montrant l'infiltration de la dentine sous-jacente (9)

2.2.6.6 Fracture cuspidienne (imminente)

Le trait de fracture va occlusalement circonscire une cuspidé, et peut se diriger en direction sous gingivale. Il n'est généralement pas centré sur la dent, et donc l'implication pulpaire est moins fréquente. L'implication uniquement cuspidienne est confirmée par la trans-illumination, qui ne va éclairer que la cuspidé concernée. Le test de séparation peut être utilisé, avec prudence et sous anesthésie locale, afin de faire rompre la cuspidé affaiblie et de confirmer le diagnostic. Lorsque les fractures cuspidiennes sont complètes, elles sont alors facilement diagnostiquées car un fragment mobile est clairement identifié.

2.2.6.7 Split tooth ou Fracture Longitudinale Complète

C'est l'aboutissement du stade précédent qui est la fêlure. Les deux fragments sont alors séparés et on peut visualiser une mobilisation, même si elle est légère.

3. Prévention et prise en charge précoce des fêlures

Aujourd'hui, avec l'allongement de la durée de vie, le fait de garder les dents sur arcade le plus longtemps possible rentre en compte dans la qualité de vie des patients. Eviter les extractions, est un des principaux objectifs de l'odontologie moderne, et comme vu précédemment, ces dents fêlées sont un challenge car le pronostic peut vite s'assombrir et finir en extraction. Le but de cette thèse est donc d'essayer d'aborder les traitements les plus conservateurs possibles, afin de maintenir les dents concernées en bouche. Comme nous le verrons, le fait d'essayer de garder la dent vitale constitue un avantage certain pour le pronostic de celle-ci, et l'utilisation de collages permet d'être minimalement invasif et minimalement agressif, ce qui va dans le sens de cette conservation de la vitalité pulpaire. La démarche thérapeutique dans le cadre de ces fêlures comprend quatre objectifs qui sont la prévention, l'interception, la correction et la protection. (21)

La prévention passe tout d'abord par une information concise au patient, par le biais de la discussion ou de fiches informatives comme ci-dessous.

Vous avez peut-être une dent fissurée, si...	Vous ressentez une douleur vive en desserrant les dents Cette douleur disparaît ensuite ou vous l'ignorez Par crainte de déclencher une douleur, vous évitez de mordre sur une dent ou d'un côté de votre bouche
Plusieurs causes, dans votre bouche et selon vos habitudes, ont pu fracturer votre dent	Vous avez accidentellement mordu sur un aliment dur (os, noyau...) Vous avez l'habitude de « mâcher » des objets durs (stylo, pipe...) ou d'utiliser vos dents pour couper, déchirer ou casser (fil...) Vous aimez croquer des aliments durs (noix et noisettes, glaçons, friandises dures) Vous avez reçu un coup sur la bouche Vous serrez ou vous grincez des dents Vous avez mastiqué ou mordu « de travers » sur vos dents Vous avez soumis votre émail dentaire à des températures extrêmes (glace suivie de café brûlant) Vous aviez une dent fragile « cassante », dévitalisée et porteuse d'une grosse restauration (amalgame, composite, couronne)
Vous ressentez des douleurs, sans pouvoir dire quelle est la dent responsable	Vous ne savez pas si la douleur vient des dents « du haut ou du bas » Noter où, quand, comment surviennent vos douleurs (chaud, froid, en mastiquant, sans raison...) car vous pouvez ainsi aider votre dentiste Il est normal que vous ne voyiez pas la fracture car le trait de fracture traverse la dent et n'est pas forcément visible à l'œil nu
Pourquoi votre dent fissurée vous fait-elle souffrir ?	Parce que la fissure qui s'est formée sépare votre dent en deux fragments. Lorsque vous mordez, les deux fragments s'écartent et lorsque la pression cesse, les fragments se rapprochent et déclenchent une douleur. De plus, la pulpe de votre dent, qui contient des vaisseaux et des nerfs, a peut-être été exposée par la fêlure et irritée. Elle est devenue sensible aux variations de température ; si elle a été lésée, un traitement endodontique sera nécessaire pour sauver votre dent
Peut-on traiter et sauver votre dent fissurée ?	Si vous avez des douleurs qui persistent en mastiquant, il faut consulter rapidement afin de diagnostiquer et traiter le problème à un stade précoce Plus la fracture est dépistée tôt, plus le pronostic pour sauver votre dent est favorable Selon l'importance et la situation de la fêlure, votre dentiste vous proposera le meilleur traitement. Il peut s'agir d'une restauration protectrice, d'un traitement endodontique et, malheureusement dans certains cas, l'extraction de la dent fracturée est inévitable

Figure 39: Fiche d'information destinée aux patients susceptibles de développer une fêlure.(6)

Il faut ensuite cibler les patients qui présentent les facteurs de risques exposés plus haut, afin d'observer la présence de fêlures. Pour cela, on portera une particulière attention aux patients dans la tranche d'âge 30-60 ans. Les patients qui présentent un bruxisme seront également à risque élevé : il faudra penser à remarquer la présence d'une musculature massétérine développée, des facettes d'usures occlusales, d'un stress psychologique important du patient, d'une tendance aux douleurs dans la mâchoire au réveil, ou encore une exposition à des efforts importants (manutentionnaire, certains sportifs, ...). Dans ce cas, la mise en place d'une gouttière de libération occlusale permettra de limiter les forces exercées et retransmises aux dents.

Il faut aussi informer le patient sur la conséquence néfaste de l'interposition de tous corps étranger dur entre les dents, comme l'impact d'un piercing lingual par exemple. Il faudra ensuite expliquer les manifestations et conséquences des fractures des dents postérieures et expliquer la nécessité de consulter rapidement en cas d'accident de la mastication ou de symptômes s'en rapprochant.

3.1 Dents non restaurées asymptomatiques avec présence de fêlure(s) coronaire(s)

Lors d'un examen clinique approfondi avec un éclairage intensif, il est fréquent d'apercevoir des fêlures en surface de l'émail. Ceci ne signifie pas pour autant une atteinte plus en profondeur de la dentine, car très souvent les cracks amélaire se dissipent au niveau de la jonction amélo-dentinaire (JAD), à cause d'une non concordance du module d'élasticité des deux structures. (54) Il est alors possible de vérifier cette extension via la trans-illumination si un doute est émis. On peut aussi vérifier l'occlusion, et l'absence de contact trop fort sur les dents concernées. Une surveillance est ensuite instaurée.

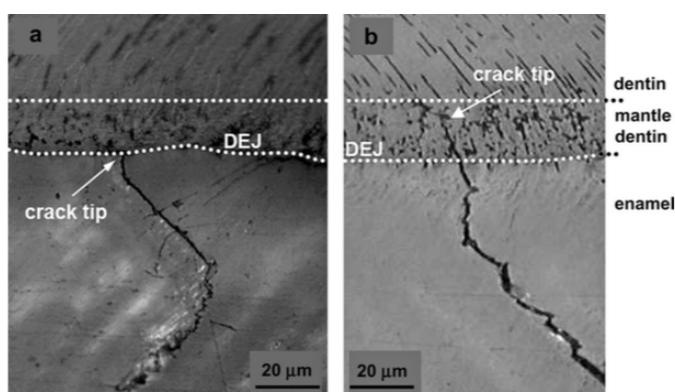


Figure 40: Observation microscopique de la zone de jonction amélo-dentinaire (DEJ) dans laquelle les craquelures amélaire sont stoppées. (54)

En revanche, si une fêlure asymptomatique est présente au-delà de la JAD, elle doit être prise en charge et traitée de la même façon qu'une fêlure symptomatique.

3.2 Dents restaurées asymptomatiques avec présence de fêlure(s) coronaire(s)

Dans ce cas de figure, il devient difficile d'établir si les fêlures rencontrées sont confinées à l'émail ou plus profondes, en raison de la restauration qui perturbe le passage de la lumière. Le risque de fracture est augmenté sur une dent restaurée, surtout si la restauration est intra-coronaire et volumineuse. Le risque est aussi augmenté pour les restaurations non collées, c'est-à-dire les amalgames, mais aussi les restaurations indirectes partielles scellées en métal ou en céramique, qui ont une friction souvent importante et entraînent un effet de coin non négligeable. (6)

Pour les restaurations directes au composite, la capacité du joint de collage à s'opposer à la déviation cuspidienne, va dépendre de la qualité de la procédure qui a été mise en place, du fait que les cuspides soient recouvertes ou non, et de l'âge de la restauration.



Figure 41: Exemple d'une 1ère molaire maxillaire restaurée et asymptomatique, qui présente plusieurs fêlures coronaires (matérialisées par les flèches) (45)

Lorsqu'on fait donc face à ce type de large restauration, la dépose permet d'anticiper une fracture ou une fêlure plus profonde. Le consentement éclairé du patient étant alors nécessaire et devient une des principales aides à la prise de décision. Néanmoins, certains éléments peuvent inciter davantage à intervenir :

- Fonction de groupe avec engrènement serré
- Restauration profonde : évaluation sur un cliché radiologique
- Restauration ancienne (plus de 10 ans), non cohésive ou avec un joint non étanche
- Restauration incluant une ou deux faces proximales
- Restauration présentant des défauts d'adaptation marginale ou des traces de corrosion (6)

4. Traitements

Après avoir répondu aux mesures préventives voire interceptrices, il faut maintenant passer aux mesures correctrices et protectrices (Lynch et McConnell 2002).

Dans cette optique, nous entrons dans un processus décisionnel très rigoureux. Les différentes solutions seront nécessairement exposées au patient, et un consentement éclairé doit être recueilli, tout en insistant sur le fait que le pronostic restera toujours réservé. Une fissure peut toujours continuer de croître même avec un recouvrement complet et périphérique avec un cerclage important.

Le traitement doit répondre à trois objectifs principaux (2):

- Supprimer la symptomatologie
- Eviter une propagation de la fêlure en direction apicale
- Renforcer la cohésion mécanique de la dent fragilisée

Afin d'augmenter la cohésion de la dent, il est difficile mais primordial de préserver un maximum la structure coronaire, en étant le plus économe en tissus dentaire que possible. La conservation de la vitalité de la dent étant aussi une priorité, nous verrons que les thérapeutiques adhésives trouvent ici une indication toute particulière.

Nous avons vu précédemment un certain nombre d'éléments qui servent à orienter le praticien vers le diagnostic de fêlure. Malgré cela, il existe toujours une ambiguïté quant à la réelle présence en profondeur de celle-ci, son ampleur, sa direction, l'atteinte pulpaire et parodontale. Il est nécessaire, dans la première phase du traitement, de visualiser cette fêlure et de l'explorer, elle et les tissus qui lui sont attenants. En associant l'exploration et les diagnostics pulpaire et péri-apical, un plan de traitement final pourra être mis en place.

4.1 Impact du diagnostic pulpaire et parodontal dans le choix de la thérapeutique

Une des premières choses à faire afin de guider la thérapeutique, est d'établir un diagnostic endodontique. Une dent présentant une fissure minime ne nécessite un traitement de canal radiculaire que si le diagnostic l'indique ; une dent présentant une fissure étendue est plus susceptible de nécessiter un traitement canalaire, mais seulement si le diagnostic pulpaire l'indique. Par conséquent, ce diagnostic endodontique et péri-apical, détermine l'axe initial du plan de traitement. (10) Nous verrons que la façon de traiter le problème prend deux directions différentes en fonction de ce diagnostic.

Une analyse de l'historique des symptômes du patient, ainsi que des tests de sensibilité pulpaire, permettent d'établir un des diagnostics suivants :

- Inflammation pulpaire réversible → possibilité de conserver la vitalité pulpaire
- Inflammation pulpaire irréversible → thérapeutique endodontique (biopulpotomie/biopulpectomie)
- Nécrose pulpaire → traitement endodontique (biopulpectomie)

Le diagnostic parodontal pour sa part, va permettre de mettre en évidence les pertes d'attaches de la dent. Une perte d'attache **ponctuelle** pourra orienter le diagnostic vers une progression de l'éventuelle fêlure en direction sous gingivale voire sous-osseuse. Il faudra être prudent et ne pas confondre ce type de perte d'attache, qui engage un pronostic relativement critique, avec une possible fistule le long du ligament desmodontal, qui drainerait le péri-apex en cas de nécrose de la dent. Ce dernier cas, si la situation le permet, peut aboutir à un traitement endodontique de la dent, associé à une reconstruction protectrice. Avant de valider le diagnostic de fêlure, il faudra écarter les autres pathologies pouvant entraîner des pertes d'attaches, généralement différentes et non ponctuelles, comme les parodontites quelles qu'elles soient, les résorptions radiculaires externes ou internes, une perle d'émail, une septite, etc.

4.2 Non conservation de la vitalité pulpaire

L'exécution du traitement de canal doit dépendre de la détermination du diagnostic pulpaire et péri-apical. Les critères sont alors essentiellement cliniques :

- Douleurs spontanées violentes et irradiantes
- Réponse exacerbée et prolongée aux tests de sensibilité pulpaire
- Ou absence de réponse aux tests de sensibilité pulpaire et autres signes de nécrose

Si ces symptômes sont associés uniquement à la présence d'une fêlure, cela signe une extension importante, notamment vers la chambre pulpaire. Avant d'entreprendre un traitement, il faudra donc s'assurer que l'attache épithéliale de la dent soit saine, afin d'écartier **l'extension radiculaire de la fêlure**, ce qui compromettrait la conservation de la dent.

Le second point à considérer n'est autre que la possibilité de reconstruire la dent après le traitement endodontique sans **recours à un tenon radiculaire**. Si la dent ne peut être réhabilitée sans ancrage, la conservation est aussi à écarter, car l'effet de coin aura de grande chance d'accélérer la propagation de la fêlure. (22)

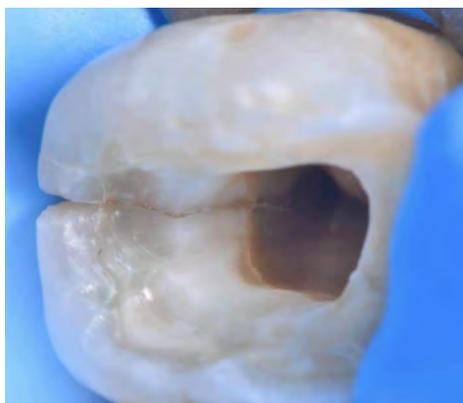


Figure 42 : Photographie montrant une extension intra-camérale, voire radiculaire de la fêlure (source : Dr Romain Ducassé)

4.2.1 Urgence

Dès lors que l'on incrimine une fêlure, le traitement minimal d'urgence consiste en la réalisation d'une contention des fragments par cerclage périphérique temporaire, dès la première séance. Elle sera réalisée à l'aide du scellement d'une bague de cuivre (cf. photographie plus haut), d'une bague orthodontique ou d'une couronne préformée en fonction de la substance à cercler. En effet, elle sera essentielle afin d'éviter la progression de la fêlure en direction apicale. (55) Une légère mise en sous occlusion peut aussi participer à cette protection.

4.2.2 Modification du pronostic et difficulté prévisionnelle en fonction de l'examen clinique

4.2.2.1 Exploration chirurgicale

Lorsque l'observation du trait de fêlure passe en sous gingival, il est possible de réaliser un lambeau chirurgical d'exploration afin de visualiser l'extension de celle-ci au sein du parodonte. Elle n'est indiquée que si la présence d'une fêlure radiculaire est fortement soupçonnée et ne peut être confirmée par les autres moyens diagnostiques. Une chirurgie peut alors aider à la détection précoce de situations où la dent n'est pas conservable. (56)

Une fissure qui passe sous la jonction amélo-cementaire, puis sous le niveau osseux, et qui crée une poche parodontale localisée, n'aura pas un bon pronostic, et la restauration sera complexe à mettre en place. La localisation radiculaire et infracrestale exclut même toute approche conservatrice et condamne, dans la majorité des situations cliniques, la dent atteinte à l'extraction. (56)



Figure 43: Exploration chirurgicale qui confirme la progression de la fêlure au niveau radiculaire (Source : Dr Romain Ducassé)

4.2.2.2 Autres facteurs impactant le pronostic

Il est nécessaire de savoir que la perte de la vitalité de la dent, et le traitement endodontique qui en découle vont être susceptibles d'augmenter significativement le risque de fracture sous-gingivale, et aggrave donc le pronostic. Il est fondamental de conserver la vitalité pulpaire, dans les cas où on le peut. (57) En effet, c'est l'aménagement des voies d'accès à l'endodonte (28), associé à la préparation intra-canaulaire, et souvent aggravée par une cavité mésio-occluso-distale étendue pré-existante, qui vont considérablement affaiblir la dent.

Dans les cas où le diagnostic impose le traitement endodontique de la dent, une exploration minutieuse de la furcation devra être réalisée. Son atteinte par la fêlure, pour Lynch et son équipe, pousse à qualifier le pronostic comme sans espoir (21). Les études sont certes pessimistes sur ce point mais contradictoires quant aux taux de survie. En effet, certains cas cliniques ont pu montrer des résultats satisfaisants (6).



Figure 44: Photographie d'une dent présentant des symptômes de pulpite irréversible. La dépose d'un volumineux amalgame et l'ouverture camérale, exposent une fêlure contaminée qui s'étend de la surface interproximale mésiale jusqu'au plancher pulpaire (source : Dr Antoine Galibourg)

Si la conservation de la dent est choisie, l'instrumentation d'endodontie devra être utilisée avec prudence, afin de minimiser les contraintes sur les parois canalaire. Ainsi, les instruments rotatifs seront utilisés sans pression apicale, et l'obturation proscritra le compactage latéral avec un fouloir, qui est un facteur de risque important. (22)

Le traitement endodontique de la dent fissurée est un autre challenge dont le pronostic est aussi complexe à définir. Il existe de nombreux points à évaluer et à prendre en compte, et cette exposition sort du cadre de la thèse.

4.2.3 Traitement et restauration par couronne périphérique des dents fêlées et dévitalisées

Si l'on décide de tenter la conservation de la dent traitée endodontiquement, le cerclage temporaire devra être maintenu tout au long du traitement afin que la fracture complète ne se produise pas entre deux séances.

Le scellement de la chambre pulpaire sera effectué au moyen d'un CVI (ciment de verre ionomère) ou d'une résine composite, puis la restauration temporaire de cerclage sera remplacée par une restauration d'usage. Pour Lehmann et Martin (22), celle-ci se fait au moyen d'une couronne périphérique, qui pourra assurer une ligne de finition cervicale la plus apicale possible afin d'assurer la meilleure cohésion mécanique.



Figure 45 : Pulpite irréversible avec présence d'une fêlure verticale (flèches rouges), et mise en place d'une couronne préformée en nickel-chrome afin de réaliser le traitement endodontique au travers de celle-ci, au sein d'une dent parfaitement cerclée et maintenue.(22)

4.2.4 Restaurations adhésives sur dents fêlées et dépulpées

Cette thèse ne débattrait pas sur la meilleure des restaurations à apporter sur la dent dépulpée fissurée car elle concerne essentiellement les dents vitales. Cependant, étant donné que la perte importante de matière et la nécessité d'ancrage radiculaire condamne la dent, il est intéressant de citer les possibilités qui s'offrent à nous.

Ces thérapeutiques adhésives permettent d'éviter une mutilation tissulaire importante réalisée par le cerclage cervical de la couronne périphérique qui, pour sa part, cherche l'effet « ferrule » pour maintenir la structure. Elles permettent aussi d'éviter l'agression parodontale dont est responsable la couronne dans de nombreux cas.

Il a été admis durant quelques années que la dent dépulpée présentait des caractéristiques intrinsèques nettement diminuées, qui la rendait plus fragile et qui devait donc être restaurée au moyen d'une couronne périphérique, et d'un ancrage radiculaire dans la majorité des cas. En réalité, les études plus récentes ont montré qu'un traitement endodontique approprié n'a que peu d'incidence sur le comportement biomécanique de la dent et que la qualité du tissu d'une dent non vitale n'impactait que très peu sa résistance mécanique, sa déshydratation n'étant diminuée que d'environ 9%. Sa perte de résistance, est essentiellement due à l'ablation de tissus ; lors de l'exérèse carieuse, de la réalisation de l'aménagement des voies d'accès à l'endodonte, et de la préparation canalair. (58)

Par conséquent, il est clair que la meilleure approche actuelle pour les dents traitées endodontiquement, est de minimiser le sacrifice des structures dentaires saines restantes et d'utiliser des procédures adhésives pour renforcer ces dents. (58) Ceci est d'autant plus vrai pour les dents présentant une fêlure coronaire longitudinale, et dont l'impact d'une réduction de matière coronaire et la mise en place d'un ancrage radiculaire, pourrait conduire aux fractures complètes de celles-ci.

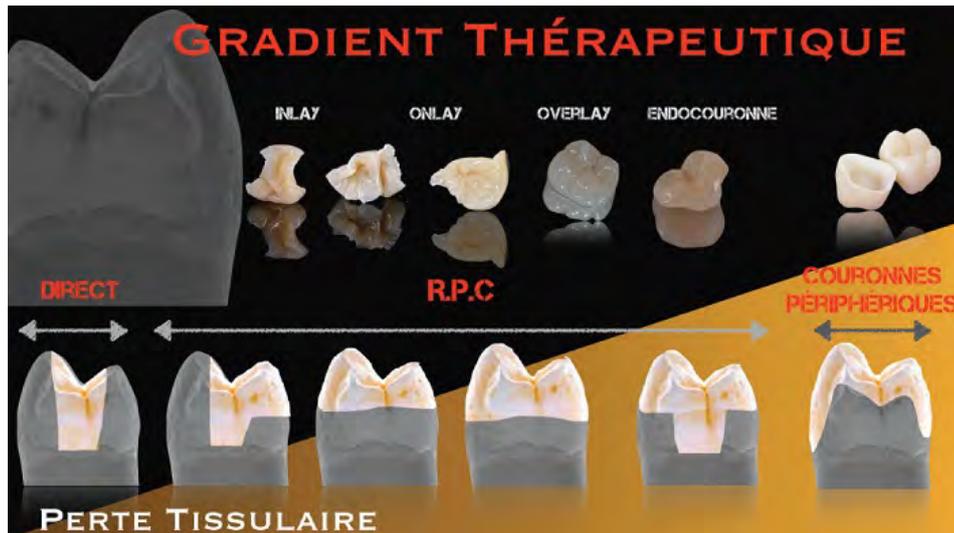


Figure 46: Notion de gradient thérapeutique avec un affaiblissement biomécanique proportionnel à la perte de substance coronaire. (59)

4.2.5 Impact du traitement endodontique sur le pronostic et la qualité de la restauration

Premièrement, une étude de Kang et son équipe en 2016 (60) montre de meilleurs résultats que les études précédentes concernant les dents fissurées et traitées endodontiquement, considérant ce traitement comme fiable avec un taux de survie de 90% à deux ans.

Deuxièmement, des publications de Dietschi et son équipe (58,61) montrent bien que la qualité des restaurations mise en place sur des dents non vitales pouvait être aussi satisfaisantes que sur dents vitales, en utilisant les techniques adhésives adéquates.

Mais dans le cas des dents fêlées coronairement, il est nécessaire de rester méfiant et de considérer le traitement endodontique de la dent comme de dernier recours. En effet, la nécrose de la dent, est souvent associée à un sondage parodontal et une progression en profondeur de la fêlure (11), avec un pronostic relativement assombri. De plus, malgré un taux de réussite important et un réel enthousiasme au sujet des thérapeutiques adhésives sur dents non vitales, il existe encore un manque de données de la littérature quant aux cas précis des dents fêlées et traitées endodontiquement. La nécrose de la dent et son traitement canalaire aboutiront à un affaiblissement structurel et à un pronostic moins bon que celui de la dent vitale.

4.3 Conservation de la vitalité pulpaire

Cette situation est très difficile à aborder car de nombreux facteurs sont à prendre en considération, et malgré un traitement qui paraît optimal, le praticien ne pourra jamais s'avancer sur le pronostic de la dent. (11)

4.3.1 Urgence

Lors de la réception d'une urgence algique, la première attitude à adopter par le praticien est d'apprendre à soupçonner une fêlure. Pour un grand nombre d'entre eux, la fêlure passera inaperçue et le praticien fera alors face à un échec thérapeutique. Le diagnostic et le traitement de la fêlure qui en découle, ne pourront être menés que si le praticien a pu voir la fissure. Pour cela, il faut se munir d'un esprit critique lors de la réception d'un patient, être à l'écoute de l'anamnèse, et avoir conscience de leur éventuelle présence, afin de réaliser une investigation minutieuse.

Lorsqu'un doute est émis sur une dent, la recherche de la fêlure est mise en œuvre. Afin de soulager les symptômes du patient et de prévenir la propagation des fêlures, une des premières interventions qui peut être effectuée, est la mise en sous-occlusion de la dent concernée, afin de réduire son stress mécanique. Cette approche est efficace, mais n'empêche pas les pressions exercées sur la dent par le bol alimentaire. Elle reste donc une thérapeutique de soulagement et de courte durée. (62)

Si une fêlure est finalement mise en évidence, l'idéal est d'orienter le patient vers une séance plus longue, afin d'approfondir l'exploration, et de tendre le plus rapidement vers le traitement d'usage, afin de protéger la pulpe et la structure dentaire résiduelle, et d'éviter les ré-interventions, agressives pour le parenchyme pulpaire.

Lorsque le temps disponible est limité, il est essentiel d'associer l'ajustement occlusal à une contention de la dent. Dans un premier temps et sur une séance courte, cette solution peut nettement améliorer la situation et confirmer le diagnostic de fêlure coronaire. La littérature décrit essentiellement des contentions par cerclage via des bagues orthodontiques, des bagues de cuivre, des coiffes préformées ou des couronnes provisoires. (55) Or, les coiffes et couronnes sont non conservatrices en tissu dentaire et sortent du cadre d'une thérapeutique minimalement invasive.

Les bagues de cuivre et orthodontiques sont pour leur part, rarement disponibles en cabinet dentaire d'omnipratique, et techniquement difficile à mettre en place. (63)

Il est alors possible, de contenir par le collage d'un composite direct, le plan de fêlure. Sur une fêlure étendue et à risque (fêlure mésio-distale), nous verrons plus bas dans les traitements d'usage, qu'il est préférable de réaliser une réduction des cuspides afin de les recouvrir avec un matériau protecteur, et ainsi s'opposer au maximum à la déflexion cuspidienne. (63)

4.3.2 Exploration minutieuse de la fissure

4.3.2.1 Exploration chirurgicale : parodontale

L'exploration chirurgicale dans le cas d'une dent vitale est peu probable, ou se limite au tissu mou, car une telle étendue infra-crestale de la fêlure nécessite souvent une progression de longue durée et aura sûrement eu un impact important sur la pulpe.

4.3.2.2 Exploration au sein de la dent

Le traitement des fêlures va dépendre en grande partie de celle qui est rencontrée, sa localisation et son extension. Son exploration n'est pas une chose facile, et amène le praticien à faire face à plusieurs compromis. Effectivement le but est de réaliser une ablation la plus complète que possible de la fêlure, car c'est le seul réel moyen de savoir si elle s'interrompt et d'avoir un bon pronostic. En effet la fêlure est parfois petite et invisible à son extension la plus coronaire (même après la coloration), mais elle continue probablement plus profondément dans la dentine qu'on ne peut l'imaginer. (10) Ceci est important à prendre en compte car malgré un renforcement coronaire idéal, il existera des cas où la fissure continuera de croître. (11)



Figure 47: Photographie d'une dent vitale présentant plusieurs fêlures sur le plancher de la cavité, illustrant le dilemme de l'exploration de la fissure (source : Dr Romain Ducassé)

4.3.2.2.1 La colonisation bactérienne des fêlures

Toutes les fêlures visibles, à l'œil ou à l'aide d'aides optiques, sont susceptibles à la colonisation bactérienne et donc à des pathologies sous-jacentes : la carie, l'atteinte parodontale, la pulpite, la nécrose, etc.

Une étude intéressante de Ricucci et coll. (41) montre à quel point la fissure est colonisée par le biofilm bactérien. Toutes les fêlures analysées sont concernées et la colonisation est d'autant plus profonde et importante au sein des tubules dentinaires, que la fêlure progresse au sein de la dentine. Dans la zone pulpaire sous-jacente aux tubules impliqués, il existe une accumulation importante de cellules inflammatoires. Lorsque la fissure s'étend à la pulpe, sa réaction va de l'inflammation aigüe à la nécrose totale avec une symptomatologie présente dans la plupart des cas. Des cellules immunitaires type polynucléaires neutrophiles peuvent migrer de la pulpe vers l'espace créé par la fissure afin de faire face au biofilm bactérien. Des réactions pulpaires sévères ont aussi été rencontrées lorsque le plancher de la chambre pulpaire était atteint. (41)

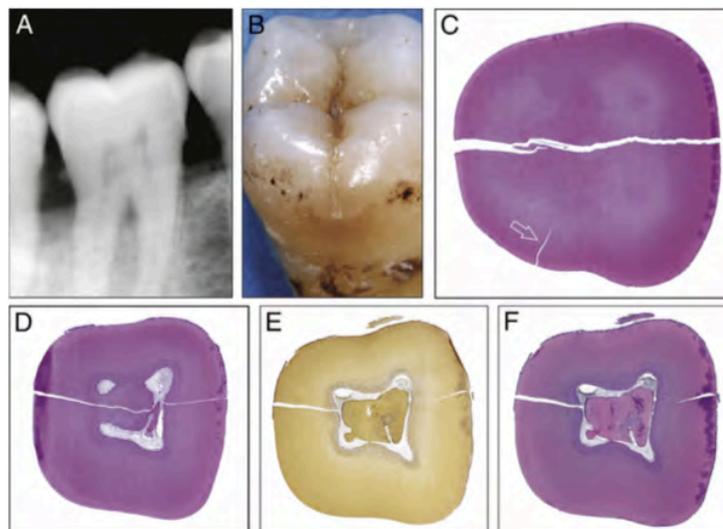


Figure 48 : Coupe axiale d'une deuxième molaire mandibulaire, présentant initialement une fêlure mésio-distale sur la surface occlusale, associé à une symptomatologie aigüe avec des douleurs spontanées. L'image radiographique montre une souffrance parodontale et la présence d'un pulpélite. Les coupes illustrent bien la perméabilité variable mais non négligeable de ces fissures. (41)

Son exploration est donc un gage de sécurité, mais entraîne forcément une perte de substance, qui dans le cas de la fêlure coronaire, est souvent centrée sur la dent avec une extension en profondeur et en direction apicale. Ceci signifie que l'exérèse de la fêlure aura des conséquences très néfastes sur la dent, allant rapidement vers l'extraction. Il faudra alors prendre des décisions, comme nous allons le voir, entre invasivité et sécurité.

4.3.2.2.2 Procédure d'exploration possible à adopter :

- **Le diagnostic pulpaire a été effectué et la pulpe semble saine**
- **Evaluer le délabrement coronaire**
 - **Elimination de l'obturation présente** après examen sur un cliché rétro-alvéolaire
 - Ou réalisation d'une cavité minime sur la fêlure, jusqu'à l'atteinte de la dentine, si aucune restauration n'est présente.
 - Ceci va permettre d'apercevoir le trait de fêlure.
- **Nettoyage de la cavité :**
 - Elimination du tissu carieux
 - Elimination des colorations (surtout après la dépose d'un amalgame)
 - Permet d'obtenir une surface propre afin de visualiser parfaitement la fêlure, objectiver son étendue et apprécier les zones fragilisées
- **Nettoyage de la fêlure**
 - Sur les parties clairement infiltrées, cariées et colorées uniquement.
 - Instrumentation : fraise carbure de tungstène de petit diamètre et à faible vitesse de rotation, puis finition par un sablage à l'alumine. L'association du sablage et de l'observation sous microscope, peut permettre d'objectiver l'incorporation de particules d'alumine au sein de la fêlure afin d'estimer sa perméabilité.
 - La cavité sera étendue mésialement ou distalement si la fêlure contaminée croise une ou deux crêtes marginales.



Figure 49 : Afin d'objectiver les zones affectées, les parties les plus infiltrées et colorées sont éliminées. Cette photographie montre une fêlure relativement peu contaminée et expose une des situations devant laquelle le praticien devra prendre une décision : poursuite de l'exploration, restauration, avulsion, ... (Source : Dr Enrico Zara)

Option 1 : La fissure s'est interrompue rapidement dans la dentine

C'est la situation idéale, la pulpe et les faces proximales ne sont pas atteintes. Si la santé pulpaire indique une possible conservation, une restauration adhésive classique, directe ou indirecte peut être mise en place, en fonction des indications.

Option 2 : La fissure continue en profondeur ; deux problématiques :

- Que faire de la fêlure sur la partie centrale de la dent ? :

Un cliché rétrocoronaire permet alors d'évaluer la distance entre la chambre pulpaire et la cavité réalisée suite à la dépose de l'ancienne restauration (ou du début d'exploration, si aucune restauration n'était présente). L'exploration de la ligne de fêlure au niveau du fond de cette cavité peut amener au début d'une ouverture d'accès endodontique. Or, si la pulpe semble saine ou si une simple pulpite réversible est diagnostiquée, la vitalité est conservable au premier abord, et il est alors impératif de rester à distance de cette pulpe et de sceller les tubulis dentinaires ouverts par l'instrumentation. En effet comme vu plus haut, c'est l'invasion bactérienne qui sera une des principales sources de douleurs, d'irritation et d'inflammation (associée aux mouvements hydriques causés par le déplacement des fragments dentaires séparés) (41).

Pour cela il est nécessaire de réaliser l'hybridation dentinaire immédiate via l'application d'un système adhésif, directement après la coupe du tissu dentaire, afin d'infiltrer la dentine superficielle et une partie de la fissure, et de réaliser une interface étanche de protection. Cette interface n'est autre que la couche hybride, soit un entrelacement de fibres de collagène de la dentine et de polymères d'adhésif résineux qui créent de véritables bouchons qui colmatent les tubules dentinaires.(22)



Figure 50: Dépose de l'ancienne restauration, mise en évidence de la fêlure et assainissement de la cavité, suivi par une hybridation immédiate de la dentine et une mise en place de composite fluide en fond de cavité pour supprimer la symptomatologie.(22)



Colmatage de la fêlure au niveau central de la dent

- **Que faire de la fêlure qui s'étend au niveau des surfaces proximales**



Figure 51: Après dépose de l'obturation et nettoyage de la cavité, on observe le trait de fêlure sur le plancher de la cavité et qui s'étend sur les surfaces proximales (2)

Poursuivre l'exploration à ce niveau-là, représente le plus gros dilemme. En effet toute exposition de dentine à l'environnement buccal, en interproximal, par l'intermédiaire d'une fêlure, est potentiellement source d'agression pulpaire. Mais l'ablation de la ligne de fracture sur la partie proximale de la surface externe de la dent, sous le niveau de la jonction amélo-cémentaire n'est habituellement pas indiquée. Effectivement, cette manipulation va amener la perte de continuité de l'émail périphérique, ainsi qu'une impossibilité d'isoler la dent de la salive de façon convenable, avec la digue, et donc permettre une restauration de qualité de la structure coronaire. On peut, certes, obtenir plus d'informations sur l'étendue de la fissure et la possibilité de conservation, mais il est aussi probable qu'elle rende la dent non restaurable et à extraire. (10)



Figure 52: Fêlure coronaire longitudinale sous une ancienne restauration par amalgame, montrant une progression importante sur la face proximale mais n'atteignant pas la jonction amélo-cémentaire. (64)



Figure 53 : Fêlure sur la face linguale d'une 47, qui est « chassée » en totalité, sans risque pour la dent et sa future reconstruction. (Source : Dr Romain Ducassé)

L'exploration s'arrêtera donc lorsque le praticien estimera que la fêlure est assez peu contaminée (passage d'une coloration de la fêlure noire à blanche) et que les chances de restaurer convenablement la dent diminuent de façon trop importante.

Il faudra alors prévenir le patient de la possible contamination de la fêlure et son impact sur la santé pulpaire. En laissant la présente fissure, il sera peut-être un jour nécessaire de faire le traitement endodontique, ou dans la plus pessimiste des situations, d'avulser la dent.

Dans tous les cas il faut expliquer aux patients qu'il est possible de retarder la perte de la dent mais pour une durée difficile à estimer. Laisser une partie de la fêlure coronaire en protégeant le reste de la dent, semble être une étape antérieure à la réalisation directe d'un traitement endodontique qui va encore fragiliser la structure dentaire, et qui n'assure pas pour autant une étanchéité de la fêlure. Le même mécanisme qui conduira à la mort de la pulpe sera probablement aussi responsable de l'échec du traitement endodontique, c'est-à-dire que si la fissure permet la pénétration des bactéries dans le système canalaire, la même fissure entraînera une contamination qui pourrait causer l'échec du traitement endodontique. (64)

Dans ce cas-là, aucune certitude ne peut être émise. Il est donc fondamental de communiquer avec le patient, d'exposer la situation et ses éventuelles conséquences. La photographie représente alors un avantage non négligeable en terme de communication. Le traitement devra être réalisé en fonction de cette discussion et de l'état d'esprit du patient.

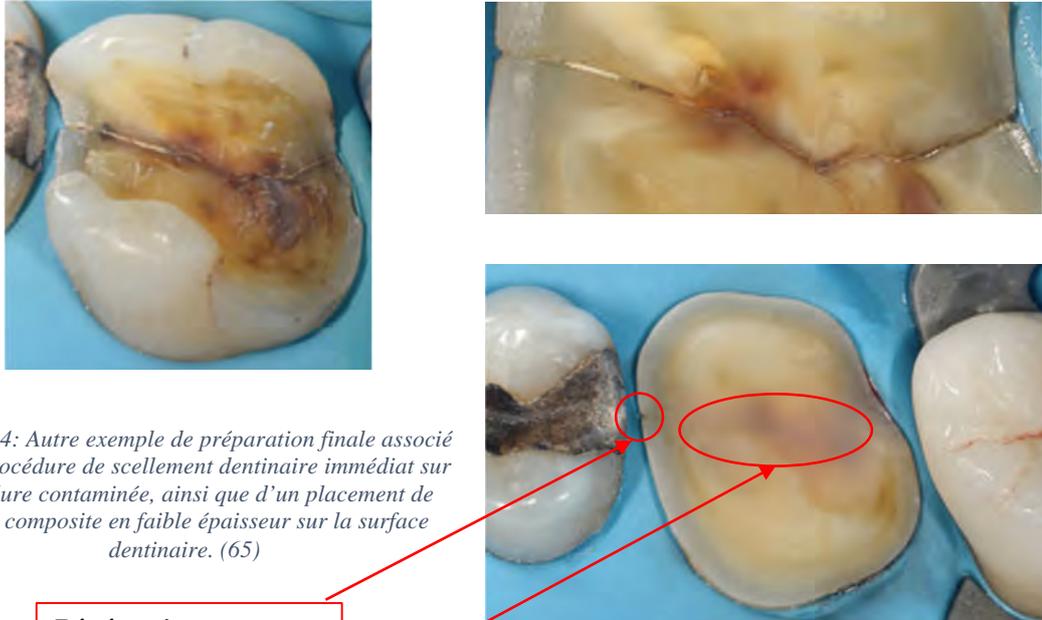


Figure 54: Autre exemple de préparation finale associé à une procédure de scellement dentinaire immédiat sur une fêlure contaminée, ainsi que d'un placement de résine composite en faible épaisseur sur la surface dentinaire. (65)

**Pénétration
bactérienne possible**

Bonne étanchéité

- La fissure est horizontale

Elle constitue une faiblesse pour la structure sus-jacente et donc un risque mécanique élevé, mais le risque biologique, en terme de pénétration bactérienne vers la pulpe, est assez faible. Il n'existe pas d'intérêt de la laisser. Une ablation de cette fêlure et de la partie sus-jacente affaiblie, sera de préférence réalisée.



Figure 55: Fêlure horizontale observée sur la face vestibulaire d'une première molaire maxillaire (45)

- **Absence de consensus**

Les rares publications existantes sur l'exploration de la fissure n'ont établi aucun réel consensus. L'exploration étant basée sur un dilemme, la décision doit être prise par le praticien en toute conscience professionnelle et avec une discussion préalable avec le patient. La décision sera prise en fonction du diagnostic pulpaire, des impératifs de désinfection de la fêlure, de la technique de réhabilitation envisageable de façon pérenne par le praticien (ce qui est dépendant de son savoir-faire), ainsi que des attentes du patient.

4.4 Restauration d'usage sur la dent vitale

4.4.1 Difficultés dans la prise en charge restauratrice

La difficulté à ce niveau va être de restituer la fonction à la dent fêlée, tout en respectant le **gradient thérapeutique**. Il faut mettre en place un traitement le plus fiable possible en terme de longévité et de résultat, tout en ayant un coût biologique le plus faible possible. Le but sera de maintenir la **vitalité de la dent** et d'assurer son **renforcement** pour éviter la propagation de la fêlure. Ce sont donc ces grandes lignes qui vont guider la conduite à tenir et la restauration à mettre en place.

L'intérêt de conserver la vitalité pulpaire n'est plus à démontrer, tant sur le plan de la qualité de la restauration que sur la conservation de la structure résiduelle, véritable point critique de la conservation de l'organe dentaire.

4.4.2 Consensus ?

Les cas de dents vivantes avec fêlure coronaire verticale restent d'un bon pronostic, mais aléatoire. Comme pour l'exploration de la fissure, aucun consensus précis n'est établi pour le type de restauration. Les seuls arguments toujours avancés, sont en faveur d'une restauration réalisant la meilleure **contention** des fragments que possible, avec une protection vis-à-vis de la déflexion cuspidienne, par leur recouvrement complet. (66)

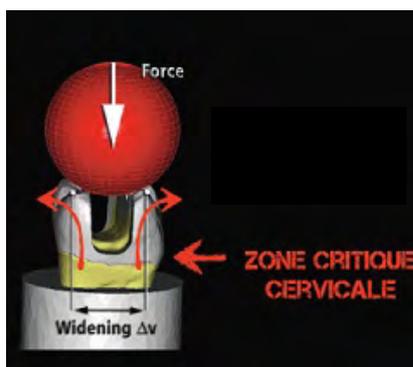


Figure 56 : Schématisation de l'impact d'une force occlusale exercée, entraînant une déflexion cuspidienne. (59)

4.4.3 Restauration au moyen d'une couronne périphérique scellée

4.4.3.1 État actuel de cette thérapeutique

Beaucoup de praticiens considèrent la couronne comme le gold standard du traitement des fêlures dentaires, et même comme un traitement idéal préventif de ces dernières.(67) Cela se justifie par un taux de réussite correct des couronnes dans des situations complexes, un savoir faire des praticiens français orienté vers le traitement par couronne périphérique à défaut des restaurations adhésives, mais aussi par une absence d'information au sujet des fêlures dentaires, de leur développement, etc.

Gutherie et son équipe en 1991,(68) ont estimé que l'utilisation de couronnes était la forme de restauration la plus appropriée. Ils expliquaient que la forme de résistance fournie par une restauration à couverture complète permettait de répartir les forces occlusales sur l'ensemble de la dent préparée, minimisant ainsi les contraintes transmises à la fissure. De plus, la mise en place de celle-ci en friction et avec du ciment, aidait à maintenir les fragments entre eux, réduisant ainsi leur mouvement indépendant lorsque les forces occlusales étaient appliquées. (68)

Mais, dans une étude approfondie de Krell et Riviera en 2007, ces derniers montrent que sur 127 cas de dents postérieures présentant des fissures et des symptômes concomitants de pulpite réversible, et restaurées avec des couronnes d'usage avec couverture complète, 21 % des cas ont échoué dans les six premiers mois de l'évaluation, et ont tous nécessité un traitement canalaire. (69) Diverses études ont rapporté que la perte de vitalité à la suite de la mise en place de couronnes unitaires à couverture complète était de l'ordre de 15 à 19 %. (70)(71)

La perte de la vitalité pulpaire est un problème évident après la préparation. Ce problème semble être aggravé dans les cas où la pulpite réversible est une condition préexistante. Or, Tan et coll. (72) ont montré que les dents traitées endodontiquement et fissurées ont des perspectives à long terme relativement médiocres. Dans les cas où un traitement de canal est indiqué après l'application d'une couronne définitive, il peut être nécessaire de refaire la couronne, ce qui augmente encore la dégradation de l'organe dentaire mais aussi le coût de l'intervention en terme de temps et d'argent.

La proportion de dents fêlées nécessitant un traitement endodontique supplémentaire, est significativement plus élevée après la mise en place de couronnes, par rapport aux cas qui ont été restaurées par d'autres moyens tels que les collages, décrits plus bas. Il reste difficile de prévoir quelle restauration va entraîner la perte de la vitalité pulpaire, car l'historique de la dent, son atteinte carieuse passée, la perméabilité de sa fêlure sont très individuelles et très variables. Néanmoins il est généralement admis que le risque de nécrose s'accroît lorsque la préparation soustractive de l'organe dentaire augmente. (73)

4.4.3.2 Problématiques

Les problématiques de la restauration par couronne scellée sont multiples. La nécessité d'obtention d'un moignon suffisamment rétentif afin de sceller la couronne pose un réel problème. Il est nécessaire de réaliser une préparation périphérique importante afin de ménager un espace circumférentiel. Or cette pratique est très peu économe en tissus dentaire sain et constitue deux problématiques principales : dans le cas des fêlures, la cavité à restaurer est souvent MOD avec deux murs intacts, vestibulaire, et lingual ou palatin. Une préparation périphérique va amener à une absence de tissu dentaire en hauteur afin de réaliser la rétention nécessaire, et l'indication d'un ancrage radiculaire sera alors imposée. Toutes les tentatives de conservation de la vitalité pulpaire sont alors compromises. De plus, l'indication d'un ancrage radiculaire rend la dent directement obsolète, comme expliqué plus haut. Le deuxième problème concerne la nécrose post opératoire. En effet dans les cas où la cavité obtenue, après dépose de la restauration ou exérèse de la dentine contaminée, est suffisamment petite pour pouvoir effectuer une couronne sans ancrage radiculaire, la préparation périphérique très agressive, réduit les chances de survie de la pulpe. (73)

4.4.4 Les restaurations adhésives

4.4.4.1 Intérêts cliniques

Les restaurations adhésives trouvent une indication particulière dans le cas des dents vitales présentant des fêlures, car elles répondent à un double objectif, biologique et mécanique. Les avantages de l'adhésion sont : d'infiltrer le tissu dentinaire et la fissure afin de protéger la pulpe des agressions ; mais aussi de renforcer mécaniquement la fissure et la dent par le collage ; et surtout de permettre la reconstruction de la partie coronaire manquante sans nécessiter une rétention mécanique préexistante. (74)

Ceci permet donc de réaliser un recouvrement complet de la surface occlusale tout en limitant la mutilation de l'organe dentaire grâce à l'avancé des techniques, et de la force d'adhésion des colles utilisées.

4.4.4.2 Catégories de reconstitutions adhésives concernées

Aujourd'hui, les reconstitutions métalliques, tels que les amalgames ou les overlays en or, sont de plus en plus abandonnées au profit de restaurations esthétiques et biomimétiques. Il paraît donc essentiel de se pencher davantage sur les matériaux type résine composite ou sur les céramiques, car ils seront les seuls à assurer ce rendu naturel.

Il faudra ensuite analyser la capacité de reconstruction en technique directe par de la résine composite, par rapport à la technique indirecte, mais aussi si la reconstruction nécessite de réaliser un recouvrement cuspidien ou non.

4.4.4.3 Restauration d'une dent postérieure fêlée : le recouvrement cuspidien

Une publication de Lehmann et Martin, appui la problématique d'un patient présentant un bruxisme diagnostiqué, en affirmant qu'il paraît souhaitable de procéder à un recouvrement cuspidien pour ne pas s'exposer à une récurrence de fêlure à court terme. (22)

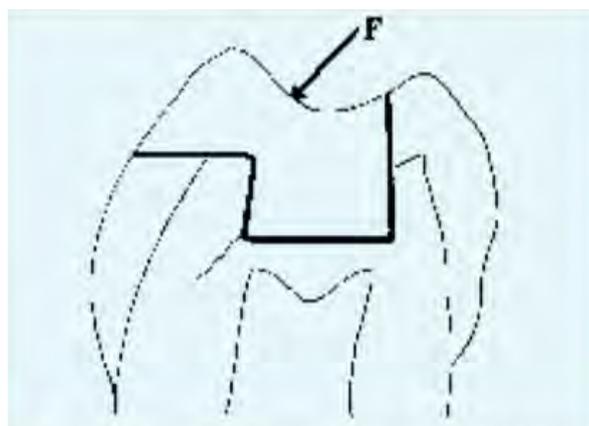


Figure 57 : Illustration par une coupe schématique, de la protection qu'offre un recouvrement cuspidien face aux forces appliquées sur les cuspidés concernées (27)

De plus, une étude d'Opdam et ses collègues en 2008 (74), montre un taux d'échec annuel de 6% en ce qui concerne les restaurations en composite direct sans recouvrement cuspidien, sur des dents atteintes de fêlures coronaires ; contre aucun échec sur celles avec un recouvrement. Une autre étude de Signore et son équipe menée en 2007 (75), montre l'efficacité de la protection cuspidienne.

Geurtsen et son équipe (12) recommandent aussi, dans une étude menée en 1999, le recouvrement cuspidien total afin de renforcer la structure coronaire de la dent. Burke et ses associés ont également conclu, par des essais in vitro avec des inlays en composite et des restaurations par onlays en composite, à une augmentation significative de la résistance des dents restaurées par un onlay en composite par rapport aux restaurations par inlay. (76)

En effet, en raison de la présence d'une fracture préexistante, la flexibilité des cuspides est déjà augmentée par rapport à une dent saine, non fracturée, et il paraît donc essentiel de limiter au maximum cette déflexion. Le recouvrement cuspidien semble être une solution efficace. Si une déflexion cuspidienne est présente, le simple fait de réaliser une restauration collée directe sans couverture cuspidienne, sollicitera le joint de collage de façon importante, entraînant une rupture progressive de la couche adhésive et un affaiblissement de la force de cohésion réalisée. (74)

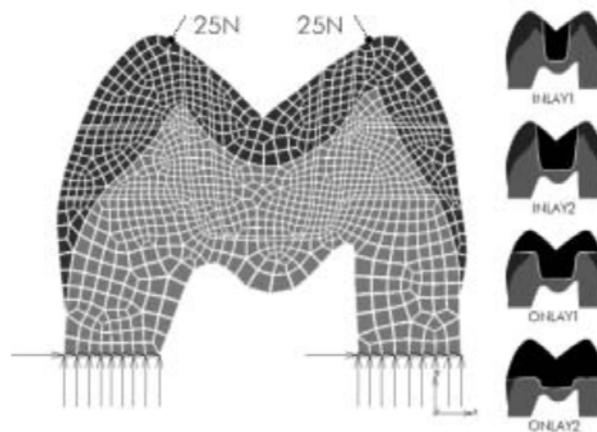


Figure 58: Schématisation appuyant la transmission des contraintes lorsqu'on applique des forces sur les cuspides, en fonction des différentes restaurations utilisées. Elle permet d'imager la protection qu'apporte un recouvrement cuspidien sur de telles forces appliquées (77)

4.4.4.4 Reconstitutions adhésives directes

4.4.4.4.1 Indications

Les résultats des études in vitro concernant la capacité des composites de résine à restaurer la rigidité de la cuspide sont contradictoires ; alors que certains ont rapporté peu d'amélioration (78), d'autres ont montré que ces restaurations en résine composite ont le potentiel de restaurer la résistance à la fracture, et dans certains cas à un niveau supérieur à celui d'une dent saine. (79)

Opdam et al. (80) ont étudié en 2003, l'efficacité clinique à court terme des composites directs, pour traiter 21 dents douloureuses et fissurées. Les auteurs ont conclu que les restaurations directes en résine composite sans couverture cuspidienne peuvent être efficaces dans le traitement des cas de fêlures coronaires. Opdam et al. (74), ont également publié un rapport en 2008, documentant les résultats d'une évaluation de sept ans sur l'efficacité des composites directs utilisés pour restaurer les dents fissurées et douloureuses. Les résultats de cette dernière étude ont montré un taux d'échec annuel de 6 %.

Pour les petites pertes de substances, ce type de restauration présente donc un bon taux de succès, car elles peuvent aider à renforcer la dent préparée. (74)(81)

Selon Lehman et Martin (2009), il faut limiter son utilisation à une perte de substance, Site 1 Stade 1 ou 2, et Site 2 Stade 1 ou 2. L'absence de bruxisme diagnostiqué permettant d'appuyer cette indication. (22)



Figure 59: Restauration composite en technique directe sur une dent présentant une fêlure sous l'ancienne restauration en amalgame et sur la partie inter-proximale distale (22)

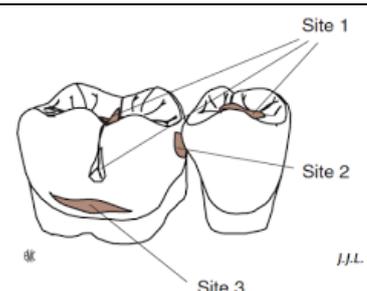
Site		
1	Puits et fissures de la face occlusale	
2	Surfaces proximales	
3	Tiers cervical de la dent	
Stade		
0	Lésion initiale amélaire ou atteignant la jonction émail-dentine	
1	Lésion atteignant le 1/3 externe de la dentine	
2	Lésion de taille modérée, atteignant le 1/3 médian de la dentine sans affaiblir les cuspidés	
3	Lésion profonde atteignant le 1/3 interne de la dentine, fragilisant les structures cuspidiennes	
4	Lésion parapulpaire avec atteinte des cuspidés	

Figure 60 : Classification SiSta des lésions carieuses et des pertes de substance associées.

Pour Didier Dietschi et Romain Chéron en 2018 (11), les fêlures de classe 1 (fêlures proximales) et de classe 2 (fêlures latérales) sont traitables par une résine composite en technique directe. Ces deux types de fêlures sont très fréquentes voire systématiques si l'on y regarde de plus près, autour des anciennes restaurations par amalgame, et il est donc difficile de proposer un recouvrement complet ainsi qu'une technique de restauration indirecte à chacun de ces cas cliniques.

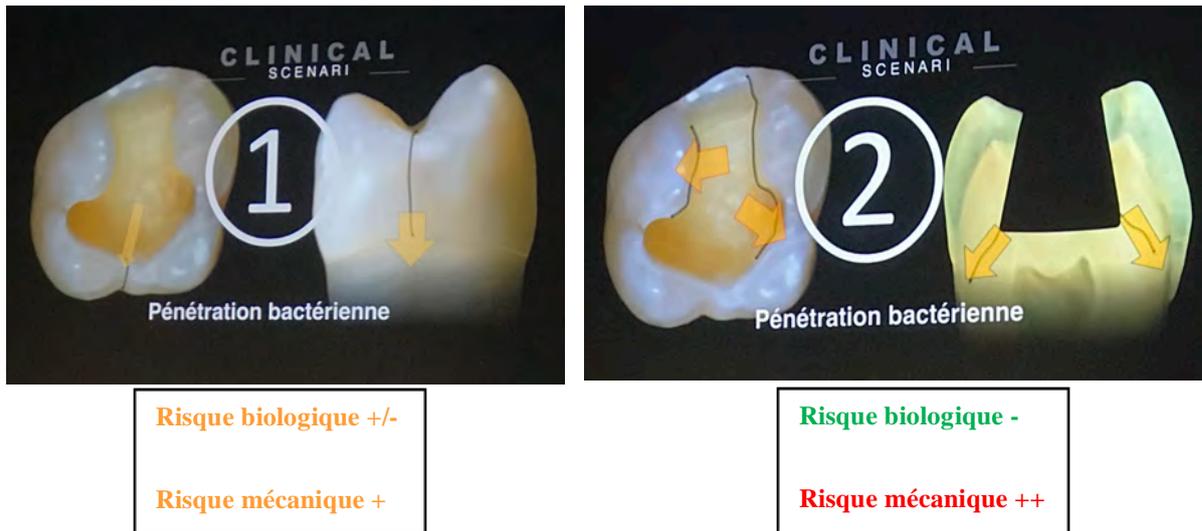


Figure 61 : Schématisation des différents cas de fêlures (1 : proximale, et 2 : latérales). Conférence ADF 2018, Nicolas Lehmann, Romain Cheron, Didier Dietschi (11)

Pour les fêlures proximales, la déflexion cuspidienne est moins importante qu'une fêlure totalement traversante. Elle nécessite donc un traitement moins invasif sur le plan biologique car le besoin de contention est moins marqué. De plus, ce type de fêlure est souvent asymptomatique, et le fait de pouvoir corriger cela via une technique directe permet de proposer aux patients un soin rapide et moins onéreux qu'une restauration indirecte. (11)

Les fêlures latérales sont aussi souvent asymptomatiques. Le risque mécanique est le plus important car la cuspidie qui surplombe la fêlure est fragilisée. Plus la fêlure est latérale par rapport au centre de la dent et plus le risque biologique diminue, car la probabilité de communication avec la pulpe diminue. Il faut cependant rester prudent, car la direction de la fêlure n'est jamais une certitude. Dans ces cas-là, une résine composite en technique directe peut être mise en place, après un test de séparation délicat, et si l'on estime que la position de la fêlure entraînera, au pire, une perte cuspidienne. Si par la suite, la fracture cuspidienne se produit, une technique indirecte sera alors préconisée.



Figure 62: Schématisation d'une fêlure latérale et de sa réhabilitation en technique directe. Conférence ADF 2018, Nicolas Lehmann, Romain Cheron, Didier Dietschi (11)

Il faudra prendre en compte le fait que les dents fissurées semblent plus souvent présentes chez les patients avec des habitudes parafunctionnelles, type bruxisme, et qui seraient plus susceptibles d'appliquer des charges plus élevées à la dent restaurée.

4.4.4.2 Intérêts

L'utilisation d'une résine composite directe présente quelques avantages. En effet, l'utilisation d'une technique directe permet d'éliminer la phase de temporisation, nécessaire en cas de technique indirecte, et qui reste une phase risquée dans le cadre des fêlures, pour la progression de celles-ci. De plus c'est la technique la moins invasive qui peut être mise en place, le coût biologique étant très important sur de tels cas. Le coût financier moins élevé, peut aussi présenter un avantage pour le patient, sachant que le pronostic reste parfois réservé. Mais attention, comme nous allons le voir plus bas, la restauration directe peut, dans ces cas-là, être un vrai challenge, donc consommatrice de temps et d'une exigence importante vis-à-vis de l'opérateur. Enfin, si un traitement endodontique est nécessaire lors des suites opératoires, un rebasage de la résine composite pourra solutionner la perte de substance. Dans certains cas, et selon l'habitude du praticien, il peut exister une facilité de mise en place de la résine composite par rapport au procédé de préparation et de collage d'une pièce prothétique. Opdam et son équipe (74), ainsi que Signore et son équipe (75) concluent que la résine composite directe reste un traitement efficace pour une dent douloureuse présentant une fêlure coronaire, aboutissant à une conservation de la vitalité pulpaire dans plus de 90% des cas.

4.4.4.3 Problématiques

Une restauration directe est possible si elle permet de restaurer de façon satisfaisante l'anatomie occlusale ; les contacts proximaux et occlusaux ; et les profils d'émergence.

C'est plutôt sur ce point-là que la reconstitution directe ne trouve pas son indication. En effet, à moins d'une habitude et d'une dextérité importante, associé à un temps disponible au fauteuil relativement long, il est difficile de rétablir parfaitement ces trois critères imputables à une restitution correcte de l'anatomie dentaire. De plus, lors du montage du composite, l'application doit se faire de façon incrémentielle, couche par couche, et il existe donc un risque d'incorporer des bulles d'air au sein de la masse créée et d'augmenter la porosité du matériau et de diminuer sa résistance. (82)

En terme de longévité, une méta-analyse des publications actuelles a été réalisée en 2016 par Angeletaki et ses collègues (83), comparant les restaurations directes et indirectes, et ils n'ont pas trouvé suffisamment de preuves pour formuler des recommandations strictes en faveur de la technique directe plutôt qu'indirecte. Toutes les études analysées à ce sujet, semblaient présenter un biais trop grand. (84) Une étude de Deliperi et Bardwell (85) montre même d'excellents résultats et performances cliniques de la résine composite microhybride pour la restauration directe avec couverture cuspidienne, ceci, à l'issue d'une évaluation de 30 mois, ce qui reste un peu court en terme d'évaluation.

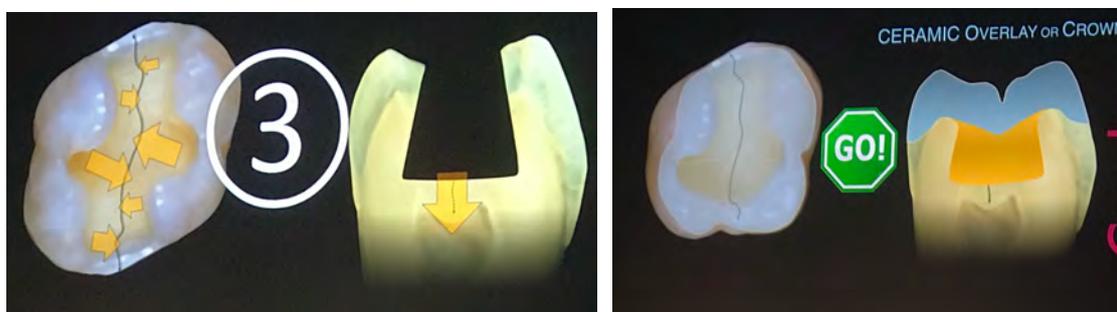
4.4.4.5 Reconstitutions adhésives indirectes partielles



Figure 63 : Reconstitution adhésive indirecte avec couverture cuspidienne (overlay). Dr Anthony Atlan.

4.4.4.5.1 Indications :

Pour les pertes de substances plus importantes, c'est-à-dire Site 1 Stade 3 ou 4 et Site 2 Stade 3 ou 4, les restaurations indirecte seront recommandée selon Lehmann et Martin (86). Pour Dietschi et Chéron, elles seront systématiques pour ses même pertes de substances volumineuses, mais surtout lorsque la fêlure est méso-distale traversante, et centrée sur la dent (11).



Risque biologique +++

Risque mécanique +++

Figure 64 : Schématisation d'une fêlure méso-distale centrale, et de sa réhabilitation en technique indirecte. Conférence ADF 2018, Nicolas Lehmann, Romain Cheron, Didier Dietschi.

L'épaisseur des parois résiduelles sera nettement amoindrie avec ou non destruction des cuspides, mais le recouvrement cuspidien sera alors indiqué. Avec de telles cavités volumineuses, la mise en place d'une résine en technique directe peut entraîner une contraction de prise importante, et donc des contraintes au niveau des interfaces d'adhésion, susceptibles de créer de nouvelles fissures, des microtraumatismes, des pertes d'étanchéité et des sensibilités post-opératoires. (22). Les restaurations indirectes sont pour leur part réalisées au laboratoire de prothèse à partir d'une empreinte de la cavité obtenue après préparation de la dent.

4.4.4.5.2 Sans couverture cuspidienne : les inlays sont-ils indiqués ?

Avec l'amélioration des composites directs, les inlays (céramiques et composites) indirects présentent aujourd'hui peu d'indications dans la pratique dentaire.

Ces restaurations intra-coronaires utilisaient au début le concept de " rétention par coin ", qui avait le potentiel d'exercer une pression vers l'extérieur sur la dent afin permettre un scellement. (87) La pression peut être exercée non seulement lors de l'essayage de la restauration mais également pendant sa durée de vie fonctionnelle, où des charges occlusales cycliques sont appliquées. Aujourd'hui, grâce au potentiel d'adhésion des colles, les restaurations par inlay sont insérées de façon passive dans la cavité, mais les forces transmises aux parois non recouvertes sont toujours présentes. A contrario, une analyse in vitro a montré que les inlays en céramique MOD et les inlays composites fabriqués en laboratoire ont le potentiel d'augmenter la résistance à la fracture des molaires avec de larges cavités (88). Néanmoins, aucune étude précise n'a été, à notre connaissance, réalisée sur le cas particulier des inlays placés sur dents présentant une fêlure coronaire et dont la flexibilité cuspidienne est augmentée. Une étude de Pascal Magne en 2003, montre que les onlays étudiés présentaient une majorité de contraintes interfaciales de compression, tandis que les inlays présentaient une majorité de contraintes de traction (77), ce qui semble être défavorable dans le cas des fêlures. Une autre étude de Yamanel et son équipe confirme que la conception de l'onlay était plus efficace pour protéger les structures dentaires que la conception de l'inlay(89).

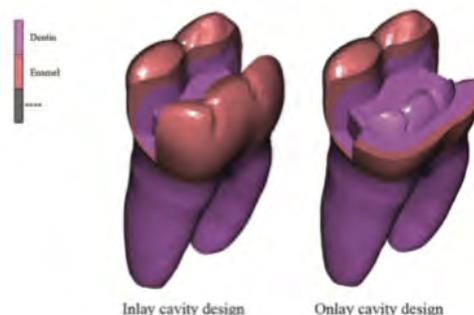


Figure 65 : Design des préparations pour Inlay en comparaison avec celle pour onlay (77)

Par conséquent, les inlays conventionnels n'ont à priori qu'un rôle limité dans le traitement des dents souffrant de fêlures coronaires et ne seront pas abordé dans la suite de la thèse.

4.4.4.5.3 Onlay / Overlay : Intérêts

Les onlays / overlays, sont des restaurations indirectes collées qui permettent le remplacement d'une partie absente de la partie coronaire de la dent et notamment d'une ou plusieurs cuspides, et sont un moyen judicieux de prévenir les procédures prothétiques traditionnelles qui nécessiteraient un traitement de canal et un allongement chirurgical de la couronne (77). Leur indication est donc adaptée à la situation des fêlures coronaires. Des études prospectives récentes montre que leur collage s'avère un bon moyen de résoudre ce problème tout en préservant au maximum les structures dentaires résiduelles. (74)

Au-delà de la capacité d'adhésion, l'utilisation d'une reconstitution réalisée en laboratoire présente de nombreux avantages. Les matériaux utilisés auront des propriétés mécaniques supérieures aux résines composites directes, et seront moins exigeants vis-à-vis de l'opérateur.

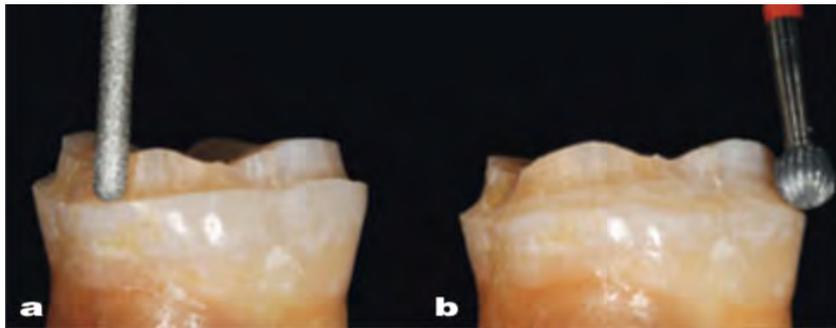


Figure 66 : Exemple de préparation pour overlay, avec un biseau périphérique situé apicalement afin de cercler davantage la dent, avec un délabrement moins important que celui nécessaire à la réalisation d'une couronne périphérique (65)

Dietschi et coll. (11), estiment qu'une préparation pour overlay sur ce type de cas, devra présenter un profil convexe permettant de lutter contre les forces divergentes. Elle ne sera pas terminée par un congé ou un chanfrein périphérique mais par un simple biseau. La reconstitution prothétique, elle, présentera une face occlusale relativement plane, ou du moins avec une fosse intercuspидienne et des cuspides moins anguleuses, afin limiter les forces transversales transmises à la dent.

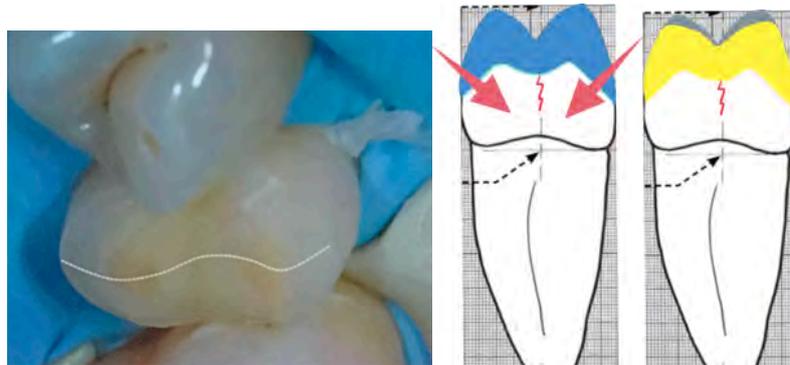


Figure 67 : Préparation type pour overlay sur une dent présentant une fêlure coronaire longitudinale et sa schématisation grossière ; Bleu : forme grossière de la préparation, Rouge : Impact mécanique de contention que permet cette forme de préparation, Jaune : reconstitution coronaire moins marquée et moins anguleuse. (11)

4.4.4.5.4 Onlay / Overlay : Problématiques

Une des principales problématiques de cette thérapeutique reste le risque de progression de la fracture en inter-séance. D'après Opdam et ses associés, la nécessité d'une restauration provisoire dans les cas de fêlures augmente le risque de complications pulpaires. (80) Néanmoins, un onlay/overlay provisoire peut être réalisé, et un cerclage périphérique de la préparation par une bague orthodontique ou en cuivre n'est pas exclu. De plus, associé à l'hybridation de la dentine par l'adhésif et une fine couche de composite, un arrêt de la propagation de la fissure en inter-séance peut être obtenu.

L'autre problème vient de la préparation pour recevoir la partie prothétique qui nécessite certains impératifs qui peuvent être agressif vis-à-vis de la pulpe. Pour autant, Signore et ses collègues en 2007 (75) ont réalisé une étude prospective sur des dents fêlées verticalement et traitées par onlay en composite collés, et sur 43 dents étudiées sur une période de 4 à 6 ans, seulement 3 dents ont dû être dépulpées. Ceci montre un meilleur résultat par rapport à la mise en place d'une couronne périphérique scellée selon l'étude de Krell et Riviera. (69)

Il faut aussi souligner l'importance de la présence d'un bandeau amélaire périphérique, afin de garantir un collage dans de bonne condition, en raison d'une meilleure qualité et force d'adhésion du collage sur l'émail par rapport à la dentine. [16,17](90)

○ **Intérêt de la CFAO et du « chairside »**

L'utilisation de la CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) permet d'accélérer l'étape de la pose au même jour que la préparation. (91) En effet, avec l'avènement de ces systèmes de conception et de fabrication (CAD/CAM ou CFAO), il est possible de réaliser une restauration en une seule visite. Selon Griffin (91), les avantages sont nombreux dans les cas de fêlures, en particulier lorsque une symptomatologie est présente. Cette technologie permet une absence d'irritation due à la réalisation et à la fixation d'une restauration temporaire et la réduction du risque de pénétration salivaire et bactérienne au travers de ces restaurations provisoires imparfaites. De plus, elle permet d'éviter l'agression pulpaire lors de la deuxième visite, qui comprend la dépose de la restauration provisoire, le nettoyage de la surface, l'essayage de la nouvelle restauration, le collage, le tout associée à une nouvelle exposition bactérienne ou une éventuelle modification de la préparation via l'instrumentation.

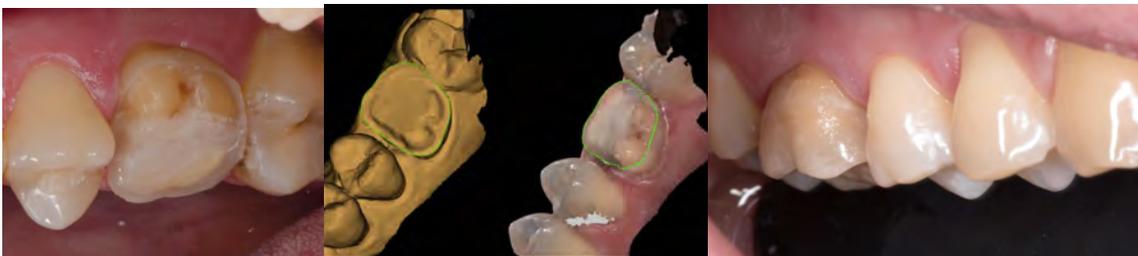


Figure 68 : Préparation pour overlay sur 16, conception par CFAO et collage de la pièce (92)

Un rapport a été publié décrivant deux cas de dent présentant une fêlure, qui ont été gérés par la mise en place d'onlay en céramique collée et fabriqués par CFAO, avec un succès durant une période d'au moins deux ans après la restauration. (91) Il est important de noter que de nombreux praticiens peuvent ne pas avoir un accès à cette technologie.

4.4.4.5.5 Onlay / Overlay : Matériaux

○ Métallique

Les onlay/overlay métalliques et notamment en alliage d'or ont été couramment utilisés comme restaurations afin de réaliser un recouvrement cuspidien complet, et en alternative aux couronnes à couverture totale, lorsque le maintien des tissus dentaires résiduels était une priorité. (93)

De nombreux cas ont été documentés pour la prise en charge de dents fêlées, comme ceux de Yap (94), qui impliquaient la mise en place d'overlay en métal (Cobalt-chrome), extrêmement rigide et permettant de travailler sur des épaisseurs très limitées. En effet les préparations décrites de la surface occlusale, montre une réduction de 1,0 mm sur les cuspides d'appuis et de 0,7 mm sur les cuspides guides. Une ligne de finition en forme d'épaulement était réalisée sur la circonférence, 1,2 mm sous la surface occlusale déjà préparée. En comparaison, les travaux d'une autre équipe, montrent des cas traités par overlay en alliage d'or coulé de type III (95). Les dents ont alors été préparées pour recevoir 1,5 à 1,0 mm d'épaisseur de matériau et les bords ont été finis avec un petit chanfrein sur l'émail, placé 1 à 2 mm en dessous de la face occlusale traitée. Ces deux documentations montrent un excellent taux de réussite et ont l'avantage d'être généralement moins destructrices pour le tissu dentaire, car nécessite moins de préparation, et furent donc préconisées pour la prise en charge conservatrice des surfaces occlusales endommagées. (93) Des systèmes de collage extrêmement fiables, comme le Panavia®, ont ouvert la voie à ces restaurations minimalement invasive. (96) Cependant, les progrès sont aussi valables pour le collage des céramiques et des résines composites indirectes.



Figure 69: Cas clinique de fracture longitudinale incomplète sur dent vitale, traitée par un overlay en alliage d'or de type III, collé avec du Panavia®, ainsi que le résultat à 22 mois post opératoire. (95)

Bien qu'elles aient largement été utilisées dans le passé pour le traitement des fêlures, il semble y avoir peu de données cliniques fiables pour documenter leur efficacité pour cette application particulière. (55)

▪ **Problématiques**

Tous ces résultats satisfaisants n'occultent pas le principal problème de ce matériau : l'esthétique. En effet, ce matériau a été délaissé ces dernières années pour son aspect inesthétique évident et son manque de mimétisme, surtout sur des grandes surfaces restaurées. De plus, il est aujourd'hui difficile de trouver un prothésiste compétent dans la manipulation de l'or, et les frais de laboratoire peuvent être importants étant donné le prix de la matière première. Enfin ce matériau ne permet pas un rebasage, en cas de nécessité de traitement endodontique suite à sa mise en place.

Les restaurations des surfaces occlusales avec des matériaux métalliques étaient la norme de soins pour les patients atteints de bruxisme, cependant, ces restaurations ne répondaient pas aux exigences esthétiques des patients. (90)

Comme pour toutes les autres techniques de réhabilitation indirecte, elle nécessite également l'utilisation d'une restauration provisoire.



Figure 70 : Overlay en alliage d'Or en bouche, qui met en évidence une préparation minimalement invasive. Le mimétisme n'est clairement pas respecté. (63)

○ Résine

Les restaurations indirectes en résine composite collées, offrent une option de traitement alternative à l'utilisation de composites directs ou d'onlays céramiques pour le traitement des fêlures. Il a été démontré que ces restaurations sont efficaces pour le traitement des dents douloureuses et fissurées. (97)

Signore et son équipe (75) ont publié les résultats d'une étude rétrospective de six ans durant laquelle des onlays composites indirect ont été collés pour le traitement de 43 dents fissurées et douloureuses. Un taux de survie de 93,02 % a été montré, ce qui laisse supposer que cette forme de restauration peut représenter une méthode efficace pour traiter les dents postérieures fissurées.



Figure 71: Reconstitution coronaire par un overlay en résine composite (22)

▪ **Problématiques**

Pour ce type de matériau, il est nécessaire de réaliser une réduction dentaire plus agressive, par rapport à la préparation d'une dent pour recevoir un onlay métallique. Comparées aux collages de céramique, les restaurations par résine nécessitent un niveau de réduction dentaire qui est aussi supérieur (55), au vu des progrès des matériaux céramiques.

Le composite à faible module d'élasticité a montré une réduction des contraintes de traction à sa surface (y compris les bords) mais une augmentation de la tension à l'interface dentine-adhésif par rapport aux céramiques. (77)

Les facteurs de coût et de temps, ainsi que la nécessité d'une temporisation, sont des inconvénients évidents. Il faudra peut-être faire preuve de prudence lorsqu'il s'agit de les placer chez des patients qui présentent des signes d'usure dentaire (98).

▪ Intérêts

En comparaison avec les restaurations en résine composite directe, la technique indirecte permet des restaurations qui ont une forme anatomique plus favorable, une occlusion plus précise et une anatomie proximale plus prévisible. Il a été bien documenté que le retrait de polymérisation est un inconvénient majeur associé à l'utilisation des composites directs. Cette dernière complication est largement diminuée par l'utilisation de techniques indirectes, cependant, le retrait de polymérisation peut encore se produire. (85) Selon Wendt (99), ces restaurations présentent des propriétés mécaniques et physiques améliorées, comparativement aux composites directs, telles que la résistance mécanique et à l'usure, en raison d'un niveau plus élevé de conversion de polymérisation pouvant être atteint par ces méthodes indirectes.

Les restaurations en composite indirectes offrent l'avantage d'être faciles à réparer (avec des matériaux directs) et à ajuster. Ils sont également moins abrasifs envers les surfaces occlusales opposées, ce qui peut aussi être un inconvénient, avec une usure prématurée de la restauration sur un patient présentant des parafunctions occlusales. La possibilité d'ajouter un composite direct peut être cruciale dans les cas des fêlures, où la perte de vitalité peut suivre le collage de la restauration d'usage. En effet, cette dernière peut être facilement réparée après un traitement endodontique, sans qu'il soit nécessaire de la refaire. (55)

Il a été démontré que la résine de ces restaurations présente une plus grande capacité d'absorption des forces de compression, réduisant ainsi la force d'impact sur la structure dentaire sous-jacente de 57 % comparativement à la céramique dentaire. On pense que cette dernière propriété est due au module d'élasticité inférieur présenté par la résine composite. Une réduction de la charge transmise à une dent fracturée paraît essentielle pour empêcher la progression de la fissure. (55) Brunton et ses collègues (97) ont aussi montré que les dents restaurées au moyen d'onlays composites présentaient des niveaux de résistance à la fracture plus élevés que les dents équivalentes restaurées avec des onlays céramiques.

Bien que leur mise en place nécessite plus de préparation, elles sont plus conservatrices que les restaurations par couronnes périphériques et offrent la possibilité d'une réparation efficace en cas de nécessité de traitement endodontique. Ce qui est sûr, c'est que ces restaurations peuvent offrir une option de traitement efficace et surmonter un bon nombre d'inconvénients associés à l'utilisation d'onlays composites directs.

○ Céramique

Les matériaux céramiques offrent eux aussi une alternative esthétique à l'utilisation d'onlays métalliques. Avec les progrès réalisés sur les céramiques renforcées plus récentes, il a été possible de fabriquer toutes les restaurations avec une plus grande résistance à la fracture et une plus grande résistance à la flexion et à la compression.

D'après Liebenberg (100) en 1999, l'utilisation de telles restaurations s'est montré très efficace dans le traitement des fêlures, d'après plusieurs cas traités sur une période d'au moins cinq ans. La préparation de la dent pour recevoir des onlays en céramique impliquait la réduction de la cuspside la plus faible de 2,0 mm, suivie d'un congé chanfreiné de 2 mm de largeur réalisé juste sous les surfaces occlusales préparées. De ce point de vue-là, l'utilisation d'onlays céramiques impliquait un niveau de réduction nettement plus élevé que celui préconisé pour les onlays métalliques.

Cependant, l'évolution des matériaux céramiques, permet aujourd'hui de réaliser des pièces de faible épaisseur tout en conservant une rigidité importante. Les trois grands types de céramiques qui sont utilisés aujourd'hui, sont l'Empress (vitro-céramique renforcée en Leucite), l'Emax (vitro-céramique renforcée en disilicate de lithium), et la Zirconie (céramique polycristalline).

▪ **Problématiques**

Pour les vitro-céramiques en particulier, les défauts de traitement au sein de la structure du matériau peuvent conduire à d'éventuelles fissures. De plus, les ajustements occlusaux des restaurations peuvent provoquer des micro-fractures, ou exposer de la céramique non émaillée (qui peut causer l'usure de la dent opposée).

Plus généralement, la réparation des restaurations céramiques s'avère aussi difficile, car aucun rebasage n'est possible. Ceci implique la réfection totale de la pièce prothétique en cas de nécrose de la dent par exemple, suite au traitement réalisé. (55)

L'économie tissulaire semblait poser un réel problème vis-à-vis de la restauration en céramique. Néanmoins, des études plus récentes montrent de réel progrès sur les matériaux. (101)

▪ Améliorations et Intérêts

Parmi les trois types de céramiques utilisées aujourd'hui, l'Empress l'est depuis plus de quinze ans pour la réalisation de tous types de restaurations. Elle présente de bonnes caractéristiques esthétiques et une grande rigidité. Néanmoins, sa résistance à la flexion paraît assez limitée (environ 160 MPa contre 400 MPa minimum pour l'Emax et 1000 MPa pour la zircone) (90). Avec le développement de céramiques encore plus résistantes, des restaurations plus minces et plus conservatrices peuvent être réalisées pour répondre aux exigences de la charge postérieure.

La zircone, la plus solide et la plus résistante de toutes les céramiques dentaires, répond aux exigences mécaniques des restaurations postérieures à fortes contraintes (en cas de bruxisme par exemple). La résistance à la flexion ou la charge de rupture de la zircone est 2,5 fois supérieure à celle des vitrocéramiques à base de disilicate de lithium, ce qui suggère que la zircone est mieux adaptée aux dents qui vont supporter de lourdes contraintes. Cette céramique peut être collée via des colles auto-adhésives porteuses de groupement MDP comme le Panavia®, mais présente certains inconvénients comme des propriétés de translucidité et de teinte limitées. (90)

La vitrocéramique enrichie en disilicate de lithium (Emax) est aujourd'hui la céramique la plus complète en terme de performance. En effet, elle est la plus solide et la plus résistante des vitrocéramiques disponibles, et présente un certain nombre d'avantages par rapport à la zircone. Elle offre un meilleur rendu esthétique, avec la possibilité de jouer sur la translucidité et les teintes ; un comportement à l'usure similaire à celui de l'émail, ce qui empêche l'usure excessive de la denture opposée ; la capacité à être mordancée puis silanisée (pour favoriser une liaison adhésive optimale) et à être utilisée à des températures de traitement inférieures. Ces vitrocéramiques peuvent donc être collées à la résine composite, qui elle-même sera collée à l'émail et la dentine. Elles sont devenues les matériaux de choix pour les restaurations tout-céramique postérieures (mais aussi antérieures) en raison de leurs propriétés mécaniques et esthétiques importantes. Elles semblent en effet plus appropriées que la zircone pour les restaurations fines avec une demande esthétique et de mimétisme (onlays de très faible épaisseur, table-top occlusaux et overlay), d'autant plus que la capacité de charge du disilicate de lithium peut approcher 75% de celle de la zircone lorsqu'elle est collée. Ce collage, et notamment à l'émail, la rend moins sensible à sa propre épaisseur et cette propriété est particulièrement adaptée à une utilisation dans les restaurations

conservatrices où les épaisseurs de céramique sont de 0,5 à 1,5 mm. Ce type de préparation minimalement invasive, correspond idéalement aux dents sujettes aux fêlures. (90)



Figure 72 : Préparation et restauration par overlay céramique de type Emax (65)

○ Céramique VS Résine

Une étude de Desai, qui compare les restaurations indirectes en résine et celles en céramique, indique que la résistance des dents restaurées avec de la céramique est comparable à celle des dents intactes, voire même légèrement supérieure, tandis que les dents restaurées avec une résine composite directe présentent une résistance à la rupture moins importante que celle des dents normales. (102)

Pascal Magne a montré que les dents restaurées en composite présentaient une flexion accrue de la couronne, tandis que les dents restaurées en céramique présentaient une rigidité accrue. Parmi tous les plans expérimentaux, seul l'onlay en céramique a montré une compression presque pure à l'interface de collage. En raison de leur rigidité extrême et de leur comportement interfacial optimal, les onlays/overlays en céramique offraient les solutions les plus prometteuses pour la restauration des dents postérieures gravement endommagées. (103)

Selon Dietschi et Chéron en 2018 (11), la restauration collée sur la dent fissurée a un impératif : elle devra être suffisamment résistante afin de ne pas se fracturer en suivant le trait de fissure de la dent. Pour cela, le matériau utilisé doit être le plus rigide possible afin d'assurer cette cohésion mécanique importante. De plus le comportement mécanique de la céramique, et notamment de l'Emax, se rapproche plus de l'émail alors que celui de la résine composite se rapproche de la dentine. Or, pour les auteurs, les fêlures ont réussi à se propager dans l'émail, qui est la structure la plus rigide, et il paraît donc plus cohérent de restituer à la dent ce potentiel de protection via l'Emax. Enfin, cette vitro-céramique renforcée en disilicate de lithium, fait preuve de performances impressionnantes, comme vu plus haut, en terme de rigidité et de résistance. Grâce à cela, elle ouvre la voie à des profils de restauration particulièrement peu invasifs tout en restituant à la dent endommagée une cohésion similaire à celle d'une dent saine.

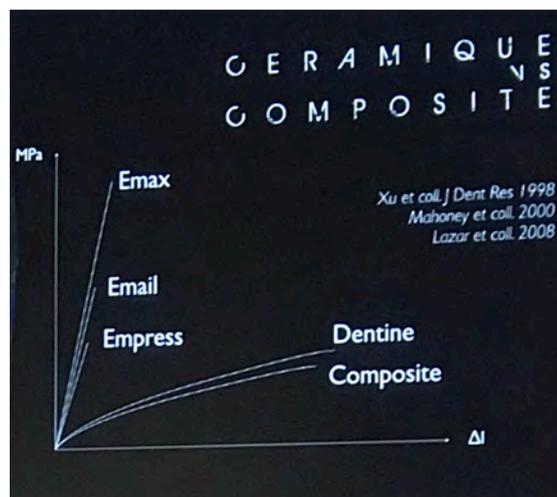


Figure 73 : Graphique comparatif des différentes structures et matériaux, en terme de résistance à la flexion et à la rupture. ADF 2018 (11)

4.4.4.6 Durée de rémission des symptômes

L'utilisation du collage comme stratégie de traitement montre donc son intérêt et son efficacité. Il est important d'aborder pour finir la composante temporelle en terme de rémission des symptômes, afin de savoir sur quelle période de temps une surveillance accrue doit être envisagée.

Une étude de Opdam et Roeters en 2003 (80), montre à quel point le temps de rémission de ces symptômes peut être varié, et sur une durée pouvant aller jusqu'à plus de six mois. Ils ont étudié 40 dents présentant des fissures coronaires et symptomatiques (au froid et/ou à la pression lors de la morsure). Ces dents ont été restaurées par des techniques adhésives, pour la moitié (20 dents) avec un recouvrement cuspidien ; et sans recouvrement cuspidien pour l'autre moitié. Puis, les patients ont été interrogés, et les tests de sensibilité ont été réalisés aux intervalles de temps exposés dans le graphique ci-dessous.

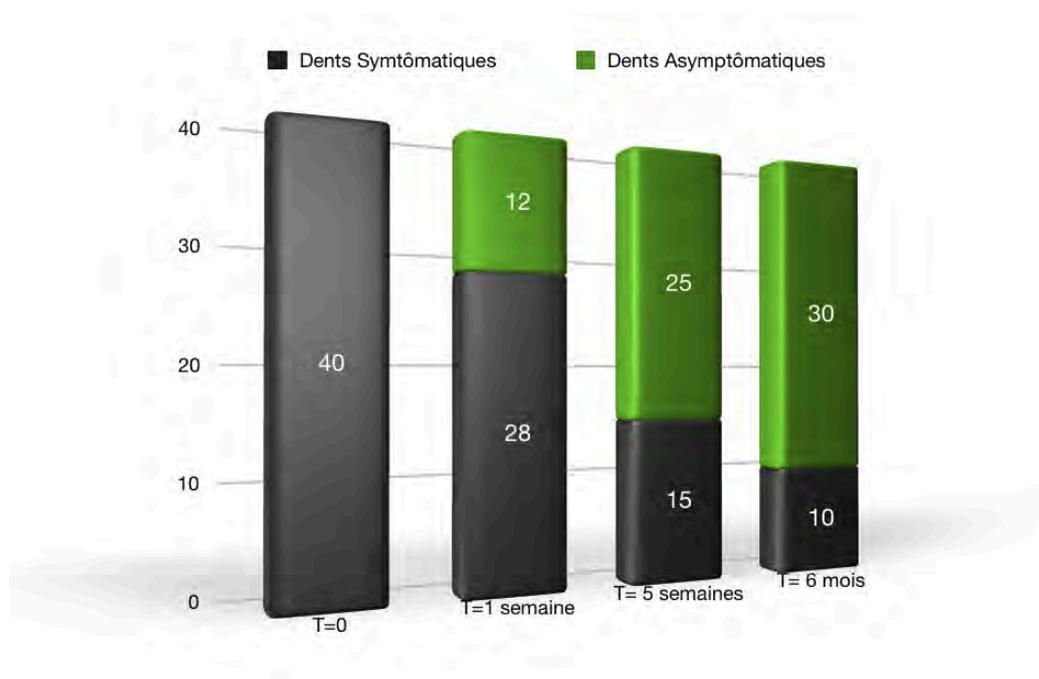


Figure 74 : Graphique montrant l'évolution temporelle de la rémission des symptômes des dents fissurées, suite à la mise en place de restaurations par techniques adhésives (80)

Cette notion temporelle permet aux praticiens qui réalisent ce type de restaurations sur des dents atteintes de fêlures coronaires, de ne pas croire précipitamment à un échec du traitement mis en place. Il faudra, pour certains des cas cliniques rencontrés, laisser du temps au tissu pulpaire de cicatriser de façon optimale.

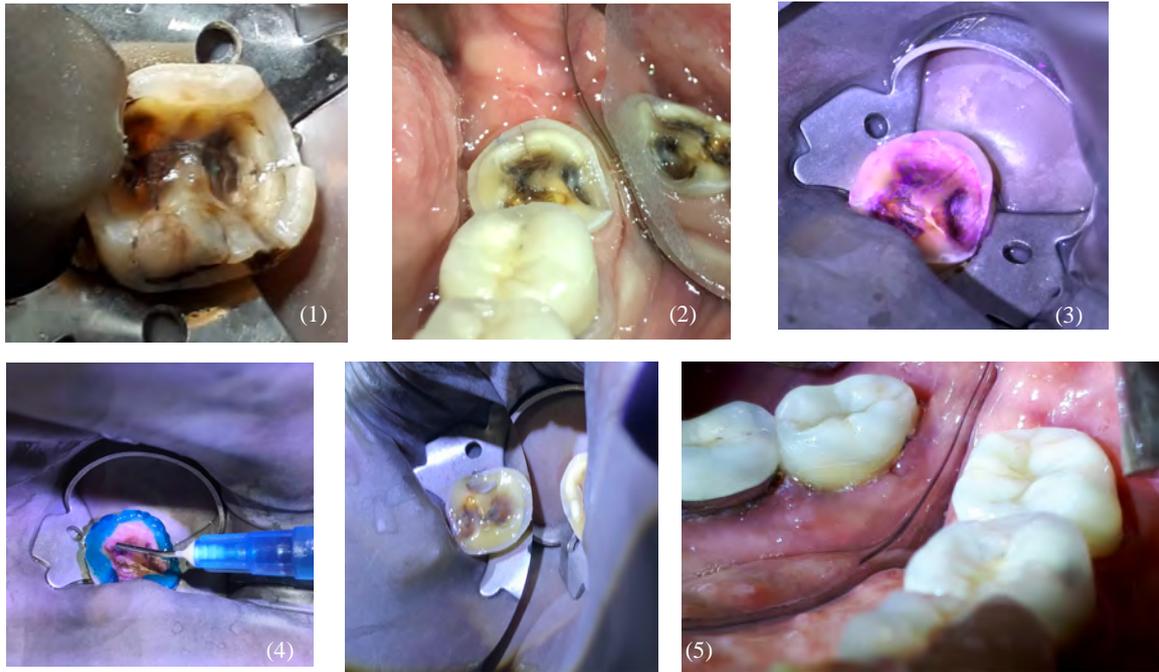


Figure 75: Photographies d'un cas clinique réalisé au CHU de Toulouse. Patiente de 54 ans se présentant pour une sensibilité importante au froid sur sa 48 restaurée par un volumineux amalgame. L'évaluation pulpaire permet de poser le diagnostic d'inflammation pulpaire réversible (1) : Après la dépose de la restauration, l'examen clinique met en évidence une fêlure coronaire mésio-distale. (2) Après élimination des parois fragiles : vue de la préparation dentaire. Noter la persistance de la fêlure sur la partie distale. L'exploration devient alors trop compromettante pour la dent. La dent sera restaurée au moyen d'un overlay en céramique (Emax). (3) Mise en place de colorant afin de révéler plus nettement le trait de fêlure. (4-5) Préparation de la surface dentaire au collage et mise en place de l'IDS. (6) Collage de la pièce prothétique. Une rémission totale des symptômes a été observée à J+15 après traitement.

Guide clinique : Arbre décisionnel

GESTE TECHNIQUE

ZONE DE REFLEXION

ACTION THERAPEUTIQUE

ACTION RESTAURATRICE

1er recueil de l'historique et de la symptomatologie oriente vers :

ÉTAT ACTUEL

CONDITIONS PARTICULIÈRES

DIAGNOSTICS

Fêlure coronaire longitudinale ?

Recueil d'une symptomatologie précise + examens radiographiques

Test de morsure cuspidienne

Sondage Parodontal

Test de trans-illumination

champ opératoire + aides visuelles

Dépose de la (des) restauration(s)

Test de séparation

Craquelures intra amélares

Fêlure coronaire

Fracture Complète

Fracture cuspidienne ?

Pulpe saine ou pulpite réversible

Nécrose ou pulpite irréversible

Fêlure aisément retirée en totalité

Exploration de la fissure colorée et contaminée jusqu'aux zones délicates (pulpe, parodonte). Finitions par sablage et sous aides visuelles

Fêlure restante

Impossibilité de reconstruire sans ancrage radiculaire

Atteinte radiculaire ou de la furcation par la fissure

OUI

Avulsion

et contaminée sous la jonction amélo-cémentaire voire infra-osseuse

OUI ?

ANALYSE DE LA STRUCTURE RESTANTE À RESTAURER

OUI

NON

NON

OUI

OU

AVULSION

Risque +++ de fracture complète
Consentement éclairé

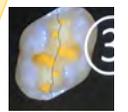
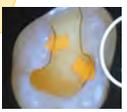
Suivre les indications de restauration de dent non fêlée

Traitement endodontique

Fêlure proximale associée à une Cavité de Stade 3 ou 4 (SiSta)

Fêlure latérale associée à une cavité de Stade 3 ou 4 (SiSta)

Fêlure mésio distale



Bruxisme associé

bilan pulpaire défavorable

Recouvrement total : Couronne avec sertissage périphérique

NON

OUI

IDS

En fonction de la perte de substance

Recouvrement complet par overlay collé

MATÉRIAUX: Points positifs VS Points négatifs

Résine :

- Réparation possible si ttt endodontique à postériori
- esthétique
- absorption des forces ?
- préparation relativement importante

Céramique :

- Grande rigidité
- Rigidifie la structure dentaire résiduelle
- esthétique
- préparation minimalement invasive
- risque de fracture et réparation impossible si ttt endo à postériori

Métallique :

- Préparation minimalement invasive
- Inesthétique
- Réparation impossible si ttt endo à postériori

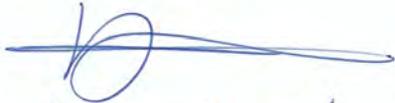
Conclusion

La prise en charge des dents fêlées est une situation clinique fréquente, si les praticiens mènent leurs examens cliniques de façon adéquate. Ces derniers sont souvent démunis face à de telles situations, tant il est difficile de donner de façon certaine, une thérapeutique optimale, à des fêlures qui sont individuellement très différentes. C'est dans cette réflexion que réside tout le challenge. Cette thèse essaie de protocoliser cette prise en charge, en permettant de se munir d'une connaissance étoffée au sujet de l'épidémiologie, l'étiologie, l'évolution temporelle des fêlures coronaires longitudinales, ainsi que des matériaux à notre disposition pour traiter ces cas. Ces connaissances sont nécessaires afin de réaliser un traitement en adéquation avec les demandes biologiques et mécaniques de ces dents atteintes.

Les dents postérieures fêlées représentent un état critique, et auront un degré de pronostic plus ou moins réservé en fonction du degré d'évolution de la fêlure, le risque étant la fracture complète de la dent en deux fragments séparés. Il est donc nécessaire d'assurer une cohésion, la plus forte possible, entre ces fragments, afin d'éviter la propagation du plan de fêlure. Il est aussi crucial de préserver au maximum le tissu dentaire sain, pour augmenter les chances de survie de la dent. L'apport des techniques adhésives trouve alors un intérêt tout particulier. Même si les études semblent contradictoires quant au renforcement de la structure dentaire résiduelle, en fonction du matériau qui lui est collé, la technique du collage en elle-même, a largement fait ses preuves et semble être la thérapeutique de choix à mettre en place.

C'est un sujet qui trouve de nombreux appuis scientifiques, mais qui n'a pas réellement de consensus sur tous les aspects possibles du problème. Ces données scientifiques sont donc nécessaires afin de mener une réflexion fiable, au cours de l'exploration des fêlures et des choix de réhabilitation prothétique. Malgré cela, toute prise en charge sera différente selon le ressenti de chacun des praticiens, de ses aptitudes et de son sens clinique.

Vu le président du jury.
R. F. DIERKER


Directeur de thèse

Dr. Roméo DUBASSE

Bibliographie

1. Erinne B. Lubisich, DMD*, Thomas J. Hilton, DMD, MS†, and JACK FERRACANE. Cracked Teeth: A Review of the Literature. *J Esthet Restor Dent.* 22 juin 2010;
2. Dominique MARTIN, Pierre MACHTOU. Les fêlures coronaires : symptômes et démarche diagnostique - ROS - 2009 - Tome 38 - N°4 - Revue Odonto Stomatologique - SOP
3. Ellis SG. Incomplete tooth fracture--proposal for a new definition. *Br Dent J.* 28 avr 2001;190(8):424-8.
4. GIBBS JW. Cuspal fracture odontalgia. *Dig.* 1954;60:158-60.
5. Ritchey B, Mendenhall R, Orban B. Pulpitis resulting from incomplete tooth fracture. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 1 juin 1957;10(6):665-70.
6. Jean Jacque LASFARGUES PC. Odontologie conservatrice et restauratrice. CdP. Vol. Tome 1 : une approche médicale globale. 2009. 480 p.
7. Rivera EM, Williamson A. Diagnosis and treatment planning: cracked tooth. *Tex Dent J.* mars 2003;120(3):278-83.
8. DOMINIQUE MARTIN. Savoir détecter les fêlures et les fractures verticales. SOCIÉTÉ ODONTOLOGIQUE DE PARIS; 2008.
9. Walker BN, Makinson OF, Peters MCRB. Enamel cracks. The role of enamel lamellae in caries initiation. *Aust Dent J.* 1 avr 1998;43(2):110-6.
10. American Association of Endodontists. Endodontics Colleagues for Excellence. Cracking the Cracked Tooth Code: Detection and Treatment of Various Longitudinal Tooth Fractures. Summer 2008;
11. Romain Chéron, Didier Dietschi, Nicolas Lehmann. Traitement des fêlures : invasivité minimum ou risque minimum ? *ADF* 2018; 2018 nov; Paris.
12. Geurtsen W, García-Godoy F. Bonded restorations for the prevention and treatment of the cracked-tooth syndrome. *Am J Dent.* déc 1999;12(6):266-70.
13. Roh B-D, Lee Y-E. Analysis of 154 cases of teeth with cracks. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* juin 2006;22(3):118-23.
14. Hiatt WH. Incomplete Crown-Root Fracture in Pulpal-Periodontal Disease. *J Periodontol.* 1 juin 1973;44(6):369-79.
15. Eakle WS, Maxwell EH, Braly BV. Fractures of posterior teeth in adults. *J Am Dent Assoc.* 1 févr 1986;112(2):215-8.

16. Gher JM, Dunlap RM, Anderson MH, Kuhl LV. Clinical survey of fractured teeth. *J Am Dent Assoc* 1939. févr 1987;114(2):174-7.
17. Bader JD, Martin JA, Shugars DA. Incidence rates for complete cuspal fracture. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1 oct 2001;29(5):346-53.
18. Cavel WT, Kelsey WP, Blankenau RJ. An in vivo study of cuspal fracture. *J Prosthet Dent.* 1 janv 1985;53(1):38-42.
19. Geurtsen W. The cracked-tooth syndrome: clinical features and case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1992;12(5):395-405.
20. Lee JJ-. W, Kwon J-Y, Chai H, Lucas PW, Thompson VP, Lawn BR. Fracture Modes in Human Teeth. *J Dent Res.* 1 mars 2009;88(3):224-8.
21. Lynch CD, McConnell RJ. The cracked tooth syndrome. *J Can Dent Assoc.* sept 2002;68(8):470-5.
22. Nicolas LEHMANN, MARTIN D. Les fêlures coronaires : les traitements. *Rev Odont Stomat* 2009. déc 2009;
23. Trushkowsky R. Restoration of a cracked tooth with a bonded amalgam. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. mai 1991;22(5):397-400.
24. DiAngelis AJ. The lingual barbell: a new etiology for the cracked-tooth syndrome. *J Am Dent Assoc* 1939. oct 1997;128(10):1438-9.
25. Influence of patient age on the nature of tooth fracture. *J Prosthet Dent.* 1 août 1999;82(2):226-30.
26. Goel VK, Khera SC, Gurusami S, Chen RCS. Effect of cavity depth on stresses in a restored tooth. *J Prosthet Dent.* 1 févr 1992;67(2):174-83.
27. Homewood CI. Cracked tooth syndrome--incidence, clinical findings and treatment. *Aust Dent J.* août 1998;43(4):217-22.
28. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1 nov 1989;15(11):512-6.
29. Ratcliff S, Becker IM, Quinn L. Type and incidence of cracks in posterior teeth. *J Prosthet Dent.* 1 août 2001;86(2):168-72.
30. Bader JD, Shugars DA, Martin JA. Risk indicators for posterior tooth fracture. *J Am Dent Assoc.* 1 juill 2004;135(7):883-92.
31. Rosen H. Cracked tooth syndrome. *J Prosthet Dent.* 1 janv 1982;47(1):36-43.

32. Bearn DR, Saunders EM, Saunders WP. The bonded amalgam restoration--a review of the literature and report of its use in the treatment of four cases of cracked-tooth syndrome. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. mai 1994;25(5):321-6.
33. Silvestri AR. The undiagnosed split-root syndrome. *J Am Dent Assoc* 1939. mai 1976;92(5):930-5.
34. Seo D-G, Yi Y-A, Shin S-J, Park J-W. Analysis of Factors Associated with Cracked Teeth. *J Endod.* 1 mars 2012;38(3):288-92.
35. Bajaj D, Sundaram N, Nazari A, Arola D. Age, dehydration and fatigue crack growth in dentin. *Biomaterials.* 1 avr 2006;27(11):2507-17.
36. Türp JC, Gobetti JP. THE CRACKED TOOTH SYNDROME: AN ELUSIVE DIAGNOSIS. *J Am Dent Assoc.* 1 oct 1996;127(10):1502-7.
37. Cameron CE. Cracked-tooth syndrome. *J Am Dent Assoc.* 1 mars 1964;68(3):405-11.
38. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis. *Br Dent J.* mai 2010;208(10):459-63.
39. Murchie BD. Complications of an Ageing Dentition Part 1: Occlusal Trauma and Cracked Teeth. *Dent Update.* avr 2017;44(4):295-8, 301-2, 305.
40. Kahler W. The cracked tooth conundrum: terminology, classification, diagnosis, and management. *Am J Dent.* oct 2008;21(5):275-82.
41. Ricucci D, Siqueira JF, Loghin S, Berman LH. The cracked tooth: histopathologic and histobacteriologic aspects. *J Endod.* mars 2015;41(3):343-52.
42. Hilton TJ, Funkhouser E, Ferracane JL, Gordan VV, Huff KD, Barna J, et al. Associations of Types of Pain with Crack-Level, Tooth-Level and Patient-Level Characteristics in Posterior Teeth with Visible Cracks: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J Dent.* 28 déc 2017;
43. Berg JH. DEFINITIVE DIAGNOSIS OF EARLY ENAMEL AND DENTINAL CRACKS BASED ON MICROSCOPIC EVALUATION. *J Esthet Restor Dent.* déc 2003;15(7):401-401.
44. Wright HM, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Waller J, Pashley DH. Identification of Resected Root-End Dentinal Cracks: A Comparative Study of Transillumination and Dyes. *J Endod.* 1 oct 2004;30(10):712-5.
45. Lubisich EB, Hilton TJ, Ferracane J. Cracked Teeth: A Review of the Literature. *J Esthet Restor Dent.* 1 juin 2010;22(3):158-67.
46. AAE. TRANSILLUMINATION: THE "LIGHT DETECTOR". Summer 2008;

47. Yang S-E, Jo A-R, Lee H-J, Kim S-Y. Analysis of the characteristics of cracked teeth and evaluation of pulp status according to periodontal probing depth. *BMC Oral Health*. 28 nov 2017;17(1):135.
48. Bernardes RA, de Moraes IG, Húngaro Duarte MA, Azevedo BC, de Azevedo JR, Bramante CM. Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 1 août 2009;108(2):270-7.
49. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, Stelt P van der, Wesselink PR. Detection of Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth by a Cone Beam Computed Tomography Scan. *J Endod*. 1 mai 2009;35(5):719-22.
50. Yiğit Özer S. Detection of Vertical Root Fractures of Different Thicknesses in Endodontically Enlarged Teeth by Cone Beam Computed Tomography versus Digital Radiography. *J Endod*. 1 juill 2010;36(7):1245-9.
51. Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera EM. In vitro assessment of local computed tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 1 juin 2007;103(6):825-9.
52. Brady E, Mannocci F, Brown J, Wilson R, Patel S. A comparison of cone beam computed tomography and periapical radiography for the detection of vertical root fractures in nonendodontically treated teeth. *Int Endod J*. 1 août 2014;47(8):735-46.
53. Batalha-Silva S, Gondo R, Stolf S, Baratieri L. Cracked Tooth Syndrome in an Unrestored Maxillary Premolar: A Case Report. *Oper Dent*. sept 2014;39(5):460-8.
54. Bechtle S, Fett T, Rizzi G, Habelitz S, Klocke A, Schneider GA. Crack arrest within teeth at the dentinoenamel junction caused by elastic modulus mismatch. *Biomaterials*. 1 mai 2010;31(14):4238-47.
55. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part 2: restorative options for the management of cracked tooth syndrome. *Br Dent J*. juin 2010;208(11):503-14.
56. François BRONNEC. Les fêlures et fractures radiculairees verticales. - ROS - 2009 - Tome 38 - N°4 - Revue Odonto Stomatologique - SOP [Internet]. [cité 16 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/revue-odonto-stomatologique/249-les-felures-et-fractures-radicaulaires-verticales/>
57. Fennis WMM, Kuijs RH, Kreulen CM, Roeters FJM, Creugers NHJ, Burgersdijk RCW. A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. *Int J Prosthodont*. déc 2002;15(6):559-63.
58. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int*. 2007;38(9):733-43.

59. Les restaurations partielles collées dans le traitement de molaires dépulpées [Internet]. LEFILDENTAIRE magazine dentaire. 2018 [cité 5 févr 2019]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/les-restaurations-partielles-collees-dans-le-traitement-de-molaires-depulpees/>
60. Kang SH, Kim BS, Kim Y. Cracked Teeth: Distribution, Characteristics, and Survival after Root Canal Treatment. *J Endod.* avr 2016;42(4):557-62.
61. Dietschi D, Spreafico R. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *Int J Esthet Dent.* 2015;10(2):210-27.
62. Agar JR, Weller RN. Occlusal adjustment for initial treatment and prevention of the cracked tooth syndrome. *J Prosthet Dent.* août 1988;60(2):145-7.
63. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. The management of cracked tooth syndrome in dental practice. *Br Dent J.* 12 mai 2017;222(9):659-66.
64. Ehrmann EH, Tyas MJ. Cracked tooth syndrome: diagnosis, treatment and correlation between symptoms and post-extraction findings. *Aust Dent J.* avr 1990;35(2):105-12.
65. Politano G, Fabianelli A, Papacchini F, Cerutti A. The use of bonded partial ceramic restorations to recover heavily compromised teeth. *Int J Esthet Dent.* Autumn 2016;11(3):314-36.
66. Braly BV, Maxwell EH. Potential for tooth fracture in restorative dentistry. *J Prosthet Dent.* 1 avr 1981;45(4):411-4.
67. Bader JD, Shugars DA, Roberson TM. Using crowns to prevent tooth fracture. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1 févr 1996;24(1):47-51.
68. Guthrie RC, DiFiore PM. Treating the cracked tooth with a full crown. *J Am Dent Assoc* 1939. sept 1991;122(9):71-3.
69. Krell KV, Rivera EM. A six year evaluation of cracked teeth diagnosed with reversible pulpitis: treatment and prognosis. *J Endod.* déc 2007;33(12):1405-7.
70. Saunders WP, Saunders EM. Prevalence of periradicular periodontitis associated with crowned teeth in an adult Scottish subpopulation. *Br Dent J.* 8 août 1998;185(3):137-40.
71. Cheung GSP, Lai SCN, Ng RPY. Fate of vital pulps beneath a metal-ceramic crown or a bridge retainer. *Int Endod J.* août 2005;38(8):521-30.
72. Tan L, Chen NN, Poon CY, Wong HB. Survival of root filled cracked teeth in a tertiary institution. *Int Endod J.* nov 2006;39(11):886-9.

73. Whitworth JM, Walls AWG, Wassell RW. Crowns and extra-coronal restorations: Endodontic considerations: the pulp, the root-treated tooth and the crown. *Br Dent J.* mars 2002;192(6):315-27.
74. Opdam NJM, Roeters JJM, Loomans BAC, Bronkhorst EM. Seven-year clinical evaluation of painful cracked teeth restored with a direct composite restoration. *J Endod.* juill 2008;34(7):808-11.
75. Signore A, Benedicenti S, Covani U, Ravera G. A 4- to 6-year retrospective clinical study of cracked teeth restored with bonded indirect resin composite onlays. *Int J Prosthodont.* déc 2007;20(6):609-16.
76. Burke FJ, Wilson NH, Watts DC. The effect of cuspal coverage on the fracture resistance of teeth restored with indirect composite resin restorations. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. déc 1993;24(12):875-80.
77. Pascal Magne, C. Belser. Porcelain Versus Composite Inlays/Onlays: Effects of Mechanical Loads on Stress Distribution, Adhesion, and Crown Flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(6).
78. Geurtsen W, Orth M, Gartner A. [Fracture resistance of human maxillary molars with MOD amalgam or composite fillings]. *Dtsch Zahnarzt Z.* févr 1989;44(2):108-10.
79. Ausiello P, De Gee AJ, Rengo S, Davidson CL. Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. *Am J Dent.* oct 1997;10(5):237-41.
80. Opdam NJM, Roeters JM. The effectiveness of bonded composite restorations in the treatment of painful, cracked teeth: six-month clinical evaluation. *Oper Dent.* août 2003;28(4):327-33.
81. Lopes LM, Leitao JG, Douglas WH. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. août 1991;22(8):641-5.
82. van Dijken JWV, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of « bulk-filled » posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* sept 2014;30(9):e245-251.
83. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 1 oct 2016;53:12-21.
84. Tanguy BODIN. RECONSTITUTION D'UNE DENT PAR MATERIAU INCRUSTÉ (INLAY-ONLAY). Haute autorité de Santé; 2009 juill.
85. Deliperi S, Bardwell DN. Clinical evaluation of direct cuspal coverage with posterior composite resin restorations. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2006;18(5):256-65; discussion 266-267.

86. DIETSCHI, Didier et SPREAFICO, Roberto. Adhesive metal-free restorations: current concepts for the esthetic treatment of posterior teeth. Chicago, Ill, USA : Quintessence, 1997.
87. SHILLINGBURG, H. T., HOBBS, S., WHITSETT, L. D., et al. Principles of tooth preparations. Fundamentals of fixed prosthodontics, 1997, vol. 3, p. 119-137.
88. ROZNOWSKI, M., BREMER, B., et GEURTSSEN, W. Fracture resistance of human molars restored with various filling materials. In : Moermann W H. Proceedings of the international symposium on computer restorations. 1991. p. 559-566.
89. Yamanel K, Çağlar A, Gülsahi K, Özden UA. Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis. Dent Mater J. 2009;28(6):661-70.
90. Ma L, Guess PC, Zhang Y. Load-bearing properties of minimal-invasive monolithic lithium disilicate and zirconia occlusal onlays: Finite element and theoretical analyses. Dent Mater. 1 juill 2013;29(7):742-51.
91. Griffin JD. Efficient, conservative treatment of symptomatic cracked teeth. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995. févr 2006;27(2):93-102; quiz 103, 112.
92. Edouard Lanoiselee. L’empreinte optique en prothèse fixée. dentalespace.com; 2017.
93. MacInnes A, Hall AF. Indications for Cuspal Coverage. Dent Update. mars 2016;43(2):150-1, 154-6, 158.
94. Yap AU. Cuspal coverage with resin-bonded metal onlays. Dent Update. déc 1995;22(10):403-6.
95. Chana H, Kelleher M, Briggs P, Hooper R. Clinical evaluation of resin-bonded gold alloy veneers. J Prosthet Dent. 1 mars 2000;83(3):294-300.
96. Behle CA. Conservative direct and indirect resin posterior restorative alternatives for cracked dentition. Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD. mai 1997;9(4):405-13; quiz 414.
97. Brunton PA, Cattell P, Burke FJ, Wilson NH. Fracture resistance of teeth restored with onlays of three contemporary tooth-colored resin-bonded restorative materials. J Prosthet Dent. août 1999;82(2):167-71.
98. Bartlett D, Sundaram G. An up to 3-year randomized clinical study comparing indirect and direct resin composites used to restore worn posterior teeth. Int J Prosthodont. déc 2006;19(6):613-7.
99. Wendt SL. The effect of heat used as secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. Quintessence Int Berl Ger 1985. mai 1987;18(5):351-6.

100. Liebenberg WH. Partial coverage indirect tooth-colored restorations: steps to clinical success. *Am J Dent.* août 1999;12(4):201-8.
101. Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* 1 août 2016;95(9):985-94.
102. Desai PD, Das UK. Comparison of fracture resistance of teeth restored with ceramic inlay and resin composite: an in vitro study. *Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res.* déc 2011;22(6):877.
103. Magne P, Boff LL, Oderich E, Cardoso AC. Computer-aided-design/computer-assisted-manufactured adhesive restoration of molars with a compromised cusp: effect of fiber-reinforced immediate dentin sealing and cusp overlap on fatigue strength. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* avr 2012;24(2):135-46.

**Prises en charge des fêlures sur dents vivantes au moyen de thérapeutiques
minimalement invasives. Analyse de la littérature et proposition d'un guide clinique.**

RESUME EN FRANÇAIS :

Par l'analyse minutieuse de la littérature, cette thèse essaie de faciliter la prise en charge des fêlures dentaires des dents non traitées endodontiquement. Nous avons regroupé dans ce travail des connaissances étoffées au sujet de l'épidémiologie, l'étiologie, le diagnostic, l'évolution temporelle des fêlures coronaires longitudinales, ainsi que les matériaux à notre disposition pour restaurer ces dents affaiblies. Notre travail propose également un arbre décisionnel didactique, afin de guider le clinicien dans le choix de la prise en charge optimale de la dent, en fonction du type de fêlures rencontrées.

**TITRE EN ANGLAIS : Management of cracks on vital teeth by means of
minimally invasive therapies. Literature review and proposal for a
clinical guide.**

RESUME EN ANGLAIS :

Through careful analysis of the literature, this thesis attempts to facilitate the management of dental cracks in endodontically untreated teeth. In this work, we have gathered extensive knowledge about the epidemiology, etiology, diagnosis, temporal evolution of longitudinal coronary cracks, as well as the materials available to restore these weakened teeth. Our work also proposes a didactic decision tree, to guide the clinician in the choice of the optimal management of the tooth, according to the type of cracks encountered.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Fêlure coronaires longitudinales, fissures, dents vitales, thérapeutique minimalement invasive, épidémiologie, étiologie, matériaux, dents postérieures, pronostic, fracture complète, cohésion, techniques adhésives, renforcement, réhabilitation prothétique.

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III – Paul Sabatier
Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraichers 31062 Toulouse Cedex

DIRECTEUR DE THESE : Docteur Romain DUCASSE