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

Année : N° 10:

TECHNIQUES D'ABLATION DES INSTRUMENTS ENDOCANALAIRES FRACTURÉS

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

présentée
et soutenue publiquement par

COSSAIS Simon
Né le 24 juin 1980

le 9 mai 2006 devant le jury ci-dessous

Président : M. LABOUX Olivier
Assesseur : Mme DUPAS Cécile
Assesseur : M. ADOU Akpe Jonas

Directrice de la thèse : Mme ARMENGOL Valérie

SOMMAIRE

SOMMAIRE **2**

INTRODUCTION **5**

CHAPITRE 1 : MOYENS, MATÉRIELS ET TECHNIQUES D'ABLATION DES INSTRUMENTS FRACTURÉS **7**

1 DESCRIPTION ET PRINCIPES 7
1.1 Techniques non chirurgicales *7*
1.1.1 Technique utilisant des pinces 7
1.1.2 Technique du « by-pass » ou contournement 8
1.1.3 Canal Finder System® 9
1.1.4 Technique de Masserann 10
1.1.5 Techniques à microtube 13
1.1.5.1 Techniques dérivées de l'ablation des cônes d'argent 13
1.1.5.1.1 Technique du lasso 13
1.1.5.1.2 Techniques avec aiguilles 14
1.1.5.2 Techniques adaptées de l'ablation des tenons 14
1.1.5.3 Techniques avec adhésif ou ciment 15
1.1.5.3.1 Endo Extractor System® 15
1.1.5.3.2 Cancellier Extractor Kit® 15
1.1.5.3.3 SIR System® 16
1.1.5.3.4 Complications liées à l'utilisation d'adhésif ou de ciment 16
1.1.5.4 Techniques avec vis ou coin 16
1.1.5.4.1 Technique de Masserann modifiée 16
1.1.5.4.2 Meitrac Endo Safety System® 17
1.1.5.4.3 Instrument Removal System® 18
1.1.6 Techniques ultrasonores 19
1.1.6.1 Généralités 19
1.1.6.2 Techniques utilisant les limes ultrasonores 19
1.1.6.3 Techniques ultrasonores indirectes 20
1.1.6.4 Techniques utilisant les inserts ultrasonores 20
1.1.7 Méthodes chimiques 21
1.1.8 Techniques par abrasion 22
1.1.9 Apport du laser 22
1.1.10 Apport des aides visuelles 23
1.1.10.1 Lunettes et loupes 23
1.1.10.2 Microscope opératoire 23
1.2 Techniques chirurgicales *24*
1.2.1 Chirurgie endodontique 24
1.2.1.1 Généralités 24
1.2.1.2 Chirurgie apicale 24
1.2.1.3 Apicectomie 24
1.2.1.4 Dépose rétrograde 24
1.2.2 Techniques radicales 25
2 RÉSULTATS OBTENUS 25

2.1 Généralités *25*
2.2 Techniques traditionnelles *26*
2.3 Techniques « actuelles » *29*
2.4 Conclusion *31*

CHAPITRE 2 : CONDUITE À TENIR 35

1 ANALYSE DE LA SITUATION CLINIQUE 35
1.1 Généralités *35*
1.2 Etat pathologique ou non de la dent *35*
1.3 Circonstances de survenue de la fracture *35*
2 INFLUENCE DE DIFFÉRENTS FACTEURS SUR LE CHOIX TECHNIQUE 36
2.1 L'instrument *36*
2.1.1 Localisation de l'instrument fracturé 36
2.1.1.1 En partie dans la chambre 36
2.1.1.2 Avant la courbure 37
2.1.1.3 Au niveau de la courbure 37
2.1.1.4 Au-delà de la courbure 37
2.1.1.5 Au-delà de l'apex 38
2.1.2 Type d'instrument 38
2.1.2.1 Instruments manuels 38
2.1.2.2 Instruments nickel-titane rotatifs 38
2.1.2.3 Bourre-pâtes et compacteurs de gutta 38
2.1.3 Taille du fragment 39
2.2 Le canal *40*
2.2.1 Forme 40
2.2.2 Degré de courbure 40
2.3 La racine *41*
2.3.1 Type de dent 41
2.3.2 Epaisseur de dentine résiduelle 41
2.4 Le praticien *41*
3 DÉCISION THÉRAPEUTIQUE 42
3.1 Analyse clinique et radiologique *42*
3.1.1 Eléments cliniques 42
3.1.2 Eléments radiographiques 42
3.2 Evaluation bénéfice/risque *43*
3.2.1 Pronostic 43
3.2.2 Information du patient 43
3.3 L'expectative *43*
3.4 Technique de référence *44*
3.4.1 Analyse de la situation clinique 44
3.4.1.1 Analyse radiologique en vue de la tentative d'ablation 44
3.4.1.2 Apport du microscope 45
3.4.2 Création d'un accès direct 45
3.4.3 Création d'une plate-forme de travail 46
3.4.4 Dégagement de la tête instrumentale 46
3.4.5 Délogement de l'instrument 47
3.4.6 Limites de la technique 47
3.5 Techniques adjuvantes *47*
3.5.1 Technique du « by-pass » 47
3.5.2 Techniques à microtubes 48

3.6 Méthodes chirurgicales ... *48*
3.6.1 Conservatrices ... 48
3.6.2 Radicales ... 48
4 ORGANIGRAMME DÉCISIONNEL ... 49

CHAPITRE 3 : PRÉVENTION ... 50

1 IDENTIFICATION DES RISQUES DE FRACTURE ... 50
1.1 Liés au système endodontique ... *50*
1.1.1 Canaux minéralisés ... 50
1.1.2 Canaux courbes ... 50
1.2 Liés à l'instrumentation ... *51*
1.2.1 Instruments acier ... 51
1.2.2 Instruments nickel-titane ... 51
1.2.2.1 Fatigue cyclique ... 51
1.2.2.1.1 Mode de fracture ductile et phénomène de fatigue ... 51
1.2.2.1.2 Défauts visibles et invisibles ... 52
1.2.2.2 Incidence de la rotation continue ... 53
1.2.2.2.1 Vitesse de rotation ... 53
1.2.2.2.2 Valeur du couple ... 53
1.2.2.3 Limites de la superflexibilité ... 53
1.2.2.4 Type d'instrument ... 54
1.2.2.4.1 Géométrie ... 54
1.2.2.4.2 Calibre ... 54
1.3 Liés au praticien ... *55*
2 MESURES DE PRÉVENTION ET LEURS LIMITES ... 55
2.1 Précautions vis à vis de la fracture ... *55*
2.2 Prévention des fractures par torsion ... *56*
2.2.1 En fonction de la technique ... 56
2.2.1.1 Apprentissage et formation continue ... 56
2.2.1.2 Ménager un accès correct aux canaux ... 56
2.2.1.3 Elargissement coronaire précoce ... 56
2.2.1.4 Instrumentation passive ... 57
2.2.1.5 Travailler en milieu humide ... 57
2.2.2 En fonction de l'instrumentation ... 57
2.2.2.1 Vitesse de rotation ... 57
2.2.2.2 Sens de rotation ... 57
2.2.3 Intérêt des contre-angles endodontiques à contrôle de couple et débrayage automatique ... 58
2.3 Prévention des fractures par fatigue ... *58*
2.3.1 Eviction des instruments abîmés ... 58
2.3.2 Durée de vie d'un instrument endocanalaire ... 59

CONCLUSION ... 60

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ... 61

TABLE DES ILLUSTRATIONS ... 68

INTRODUCTION

Les instruments endocanalaires, c'est à dire les instruments de cathétérisme, de préparation et d'obturation, sont des instruments fins et souples, qui travaillent sur toute la longueur du canal, et sont susceptibles de se fracturer en profondeur dans l'endodonte. L'ablation des fragments métalliques intracanalaires est une étape des plus délicates en endodontie. Nous parlerons en particulier des limes endodontiques, mais aussi des instruments nickel-titane utilisés en rotation continue et qui ont révolutionné l'endodontie moderne.

Ces instruments se fracturent lors de la préparation canalaire. Cette phase de la thérapeutique endodontique est cruciale, puisqu'elle vise à accéder à l'intégralité de l'endodonte pour le vider de son contenu, l'élargir en respectant son profil originel conique et le désinfecter afin de l'obturer de façon hermétique.

La présence d'un fragment d'instrument dans un canal peut donc compromettre le traitement endodontique en bloquant l'accès à une partie de l'endodonte. Il est admis, cependant, que le traitement n'est pas un échec, en l'absence d'infection préexistante, si la dent a bien été isolée pendant le traitement, désinfectée par des irrigations fréquentes d'hypochlorite de sodium, que des instruments stériles ont été utilisés et que l'obturation peut être considérée comme hermétique et intégrale [35]. La présence de l'instrument fracturé dans le canal reste un facteur indirect d'échec potentiel [60]. En effet, en cas d'infection préexistante, de contamination per-opératoire ou de contamination post-opératoire par défaut d'herméticité, le traitement est un échec et l'instrument doit être ôté.

La fracture d'instruments endodontiques n'est pas un accident exceptionnel. Le problème est apparu et a évolué avec le développement de l'endodontie et de ses techniques toujours plus novatrices [53]. C'est la technique de Masserann qui s'est imposée comme référence pendant un temps. Elle nous a rendu de fiers services, mais ne correspond plus aux normes de l'ère nouvelle de l'endodontie car trop dilapidatrice de tissu dentaire et dangereuse (risques de perforations et de fractures). De nouvelles techniques ont été développées pour faire fi de ces inconvénients majeurs. Celles-ci reposent sur des technologies nouvelles, en particulier les ultrasons et le microscope opératoire.

Afin de comprendre comment l'ablation des instruments endocanalaires fracturés est envisagée aujourd'hui, nous passerons en revue les différents moyens à notre disposition : les anciennes techniques, et les « actuelles », en décrivant leurs principes. Nous essaierons de faire la part des choses en ce qui concerne l'efficacité de chacune d'entre elles et les inconvénients ou complications qu'elles engendrent. Nous proposerons une conduite à tenir raisonnée en fonction de la situation clinique selon trois axes majeurs : l'expectative, et l'ablation, soit par voie orthograde, soit par voie chirugicale. Enfin, nous identifierons les risques de fracture instrumentale et nous proposerons des mesures de prévention.

CHAPITRE 1 : MOYENS, MATÉRIELS ET TECHNIQUES D'ABLATION DES INSTRUMENTS FRACTURÉS

1 DESCRIPTION ET PRINCIPES

1.1 Techniques non chirurgicales

1.1.1 Technique utilisant des pinces

L'utilisation des pinces pour l'ablation d'instruments endocanalaires fracturés est relativement réduite : elle est indiquée uniquement si la partie coronaire du fragment fracturé est accessible. Cette technique est dérivée de celle utilisée pour déposer les cônes d'argent qui présentent une extrémité préhensible [26]. Soit l'instrument dépasse dans la chambre, soit il est fracturé juste à l'entrée du canal, mais son extrémité a pu être dégagée sur quelques millimètres, avec une fraise long col ou des inserts ultrasoniques. Le principe est alors de saisir fermement l'instrument avec la pince et de réaliser des mouvements doux de traction et de rotation légère alternativement à droite et à gauche, pour le sortir.

Ces pinces ont toutes la particularité d'avoir des mors très fins. Certaines ont été détournées de leur utilisation première comme la pince porte-aiguille de Castroviejo, utilisée par les ophtalmologistes en microchirurgie [31] (cf. Figure 1), ou encore la pince hémostatique de Halstead [32] (cf. Figure 3). D'autres ont été spécialement conçues à cet effet : la pince n°1206 de Martin [32], la pince de Huey (cf. Figure 2), la pince de Stieglitz [20] (cf. Figure 4), ou encore le File Extractor® (Stille, Stockholm, Suède) [20].

Figure 1 : Pince de Castroviejo, C-Med Surgical [7]

Figure 2 : Pince de Huey, Obtura-Spartan [47]

Figure 3 : Pince de Halstead, C-Med Surgical [7]

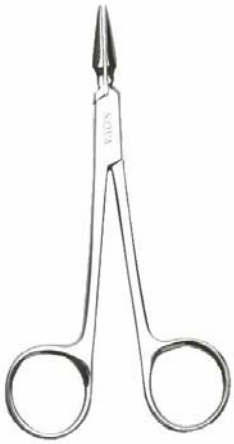


Figure 4 : Pince de Stieglitz, Nova [46]

1.1.2 Technique du « by-pass » ou contournement

Le principe de cette technique est de contourner l'instrument, c'est à dire de passer à côté, avec une lime K de faible diamètre. La longueur de travail est alors récupérée, l'ampliation du canal achevée, l'endodonte désinfecté dans sa totalité et l'instrument fracturé évacué.

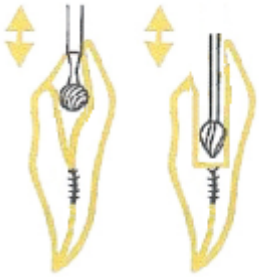


Figure 5 : Approche de l'instrument

Figure 6 : Contournement du fragment

Figure 7 : Récupération de la longueur de travail et évacuation du fragment

Parfois, le fragment métallique ne peut pas être ôté et reste bloqué dans la paroi du canal, malgré une perméabilité canalaire retrouvée. La plupart du temps, le bris d'instrument peut être intégré à l'obturation sans compromettre le pronostic du

traitement. La préparation doit donc être achevée dans les conditions habituelles. Mais nous reviendrons en détail sur ce point plus loin. (cf. 3.3 L'expectative p. 43).

L'apparente simplicité de cette technique est très séduisante. Elle semble en effet peu mutilante, ne nécessite pas de matériel spécifique coûteux, ni d'aide optique [35]. Cependant, beaucoup d'auteurs mettent en garde contre cette technique qu'ils jugent simplement inefficace [43], voire dangereuse. Elle serait, en effet, à l'origine de fractures des instruments utilisés pour l'ablation, mais aussi de la création de faux canaux ou de perforations [26], pas forcément détectables même à l'aide d'un localisateur d'apex, considéré comme peu fiable dans ce genre de situations. C'est pourquoi Suter considère cette technique comme insatisfaisante [69].

Il existe une technique fréquemment citée dans la littérature, parfois nommée « braiding technique » par les anglophones. Elle était originellement utilisée pour déposer les cônes d'argent [26]. Elle découle tout naturellement de la technique précédente puisqu'il s'agit de contourner l'instrument de la même façon, puis d'insérer deux à trois limes de Hedström entre la paroi canalaire et l'instrument fracturé. Les limes s'entortillent les unes dans les autres et le tout est retiré dans un mouvement de traction douce. La méthode est largement décrite comme étant fastidieuse et aléatoire [8].

1.1.3 Canal Finder System®

La technique utilisant le Canal Finder System® (CFS) est dérivée du « by-pass ». Après contournement partiel à l'aide de limes manuelles, des instruments spécifiques (limes fines « pathfinding », de diamètre ISO 8 et 10/100ème), montés sur pièce à main sont utilisés sous irrigation abondante. Ils travaillent de manière automatisée, tout autour de l'instrument, afin de retrouver le canal, et éventuellement de dégager le fragment métallique, par les vibrations occasionnées [25, 26].

Le CFS a connu un certain succès au moment de sa mise sur le marché. Cependant, il n'est plus guère utilisé aujourd'hui car considéré comme trop risqué. Son utilisation occasionnerait en effet des perforations, la création de faux canaux, mais aussi le refoulement du fragment métallique en profondeur dans le système canalaire, voire au-delà de l'apex [25]. Ces inconvénients majeurs sont susceptibles soit de compromettre totalement le

pronostic du traitement endodontique, surtout pour les perforations, soit d'obliger le recours aux méthodes chirurgicales, pour un fragment poussé au-delà de l'apex.

Hülsmann a beaucoup travaillé avec le CFS et, conscient des ses limites, a mis au point une technique « combinée » qui fait appel aux ultrasons. Le principe de cette association est tout d'abord d'utiliser le CFS pour contourner l'instrument fracturé, au moins en partie, et dans un second temps d'actionner une lime ultrasonore le long de l'instrument. Les ondes ultrasonores étant particulièrement efficaces en direction latérale, elles dégagent l'instrument de la paroi canalaire, et l'évacuent [27].

1.1.4 Technique de Masserann

La technique de Masserann a été une référence pendant de nombreuses années. Elle avait l'avantage de pouvoir répondre à des situations variées et de s'adapter en fonction du cas clinique aux instruments larges et rigides d'une part, et fins et souples d'autre part.

Les instruments larges et rigides comprennent les tenons, pivots, screw-posts, forets et alésoirs. Les trépans de Masserann sont utilisés pour dégager la dentine autour de l'instrument. Celui-ci est ensuite extrait grâce au trépan, ou si une force plus grande est nécessaire, grâce à l'extracteur et à la filière de Thomas, de la Trousse de Gonon® (cf. Figure 9), qui permettent de prendre appui sur la racine de la dent [31].

Figure 8 : Trousse de Masserann® au complet dont 28 trépans et 2 pinces, MicroMega [39]

Figure 9 : Trousse de Gonon®, DentCorp [11]

Les instruments fins et souples nous intéressent plus particulièrement puisqu'il s'agit des instruments endocanalaires de cathétérisme, de préparation, d'obturation… (tire-nerfs, broches, limes, limes de Hedström, rispis, shapers, instruments nickel-titane, bourre-pâtes, compacteurs de gutta, pointes d'argent…). La technique comprend trois phases (cf. Figures 10, 11 et 12):

- **Approche de l'instrument fracturé** : au foret de Gates (n°5 ou 6), ou à l'aide de broches (jusqu'à 120/100ème minimum), l'accès direct à l'instrument fracturé est préparé, centré sur lui, et sert de guide au trépan de Masserann. Les diamètres minimums des instruments d'approche sont conditionnés par le diamètre de la pince utilisée pour la préhension. Masserann a en effet mis au point deux pinces d'extraction de taille 120 et 150/100ème. Il faut donc élargir le canal suffisamment, en amont de l'instrument, pour permettre à la pince requise d'atteindre son objectif (foret de Gates n°5 pour la pince 120/100ème et n°6 pour la 150/100ème).
- **Dégagement de la tête de l'instrument fracturé** : à l'aide des trépans les plus fins (110/100ème, puis 120/100ème), la dentine périphérique et le ciment de scellement éventuel sont entamés et dégagés sur 4 à 5 mm en travaillant par mouvements anti-horaires.
- **Préhension de l'instrument fracturé** : avec la pince d'extraction qui se présente sous la forme d'un tube creux, mis en place à fond à la place du trépan, dans lequel circule un pointeau, vissé progressivement, pour venir bloquer le bris d'instrument dans la gorge circulaire périphérique. Le tout est désinséré en dévissant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, sauf s'il s'agit d'un instrument comme le bourre-pâte de Lentulo ou le compacteur de McSpadden pour lesquels il convient de tourner dans le sens des aiguilles d'une montre, les spires étant en sens inverse [31].

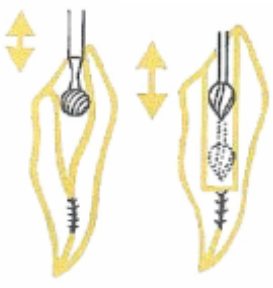


Figure 10 : Approche de l'instrument

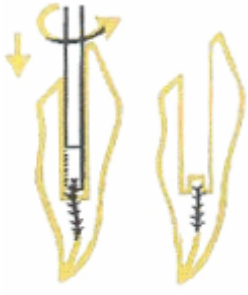


Figure 11 : Dégagement de la tête

Figure 12 : Préhension du fragment [40]

MicroMega commercialise un Microkit de Masserann® (cf. Figure 13), dédié aux instruments fracturés fins et souples, qui ne comprend qu'un extracteur n°12 et quatre trépans de 120 et 130/100ème de diamètre, en 21 et 25 mm de longueur, avec une clé de serrage et un manche court.

Figure 13 : Microkit de Masserann®, MicroMega [39]

La technique de Masserann a été largement critiquée, car elle est à l'origine d'un délabrement dentaire très important. La pince endodontique la plus fine, la n°12, mesure 1,2 mm de diamètre. Mais en pratique, c'est souvent la pince n°15 de 1,5 mm de diamètre qui est utilisée, avec le pointeau de la n°12 à l'intérieur, en particulier dès que l'instrument fracturé atteint les 10/100ème ou 25/100ème suivant les auteurs [31]. En effet, les instruments de calibre plus important ne sont plus assez souples pour se laisser bloquer dans la gorge de la pince utilisée avec le pointeau d'origine, et l'effet obtenu est souvent le refoulement de l'instrument fracturé en direction apicale, au moment du vissage du pointeau [31]. Tous les auteurs s'accordent sur le fait que la technique de Masserann est à l'origine d'un délabrement très important susceptible de fragiliser la dent de façon irréversible, pouvant aller jusqu'à la fracture radiculaire. Les risques de perforation sont particulièrement importants dès que la technique est utilisée dans un canal courbe, étroit ou au niveau du tiers apical [26] (cf. Figure 14). Yoldas et coll. ont mené une étude spécifiquement sur le risque de perforation associé à l'utilisation de la Trousse de Masserann® dans des molaires mandibulaires ; les risques de perforations sont augmentés de façon significative au-delà de 7,5 mm à partir de la furcation. Yoldas décrit une zone particulièrement sensible aux perforations et aux déchirements : la partie distale des racines mésiales des molaires mandibulaires [65] (cf. Figure 14).

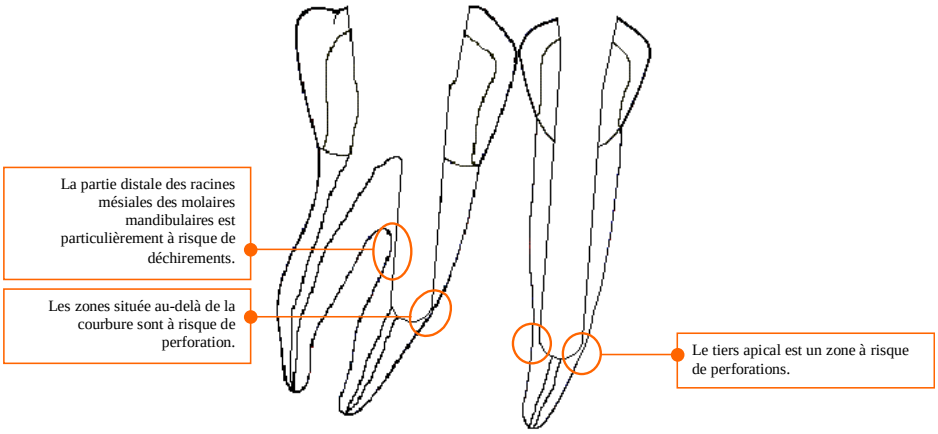


Figure 14 : Zones à risque de perforations et déchirements

C'est pourquoi certains ont restreint ses indications exclusivement aux canaux larges et rectilignes des dents antérieures [54]. Certaines contre-indications méritent d'être ajoutées, comme les racines plates ou une épaisseur de dentine résiduelle inférieure à 2 mm, ou encore une distance inter-occlusale inférieure à 40 mm, qui ne garantit pas un accès suffisant pour l'instrumentation [5].

La technique de Masserann reste cependant une solution historique. Nous verrons qu'elle a plus qu'inspiré la quasi-totalité des techniques connues à ce jour, y compris les plus récentes, qui n'ont fait qu'adapter ses principes de base que sont l'approche, le dégagement et la préhension du fragment. Les inconvénients majeurs de la technique ont été détournés par miniaturisation de l'instrumentation, et minimisation, par tous les moyens, du délabrement dentinaire.

1.1.5 Techniques à microtube

1.1.5.1 Techniques dérivées de l'ablation des cônes d'argent

1.1.5.1.1 Technique du lasso

Cette technique fait appel à un microtube dans lequel circule une boucle de fil métallique, comme en utilisent, par exemple, les orthodontistes. Le principe est de passer la tête de l'instrument dans la boucle du fil comme dans un lasso, de serrer avec le microtube et d'extraire le tout [54]. C'est une technique astucieuse pour laquelle aucun matériel spécifique n'est nécessaire. Cependant, ayant été mise au point pour la dépose des cônes

d'argent, elle nécessite un accès direct à la tête instrumentale. Elle n'est donc pas adaptée pour les instruments fracturés en profondeur.

1.1.5.1.2 Techniques avec aiguilles

Hülsmann rapporte l'utilisation d'aiguilles et de ciment cyanoacrylate utilisées pour l'ablation des cônes d'argent sous le nom de « needle-sleeve technique ». Une technique possible à mettre en œuvre lorsque l'extrémité du cône ou de l'instrument dépasse dans la chambre [26]. Eleazer propose l'utilisation d'aiguilles hypodermiques parce qu'il en existe une grande variété de tailles. Une aiguille de diamètre correspondant à l'instrument fracturé est donc choisie. Celle-ci est utilisée comme un trépan, son bord biseauté tranchant étant susceptible d'entamer la dentine tout autour de la tête instrumentale. L'auteur propose différentes options en ce qui concerne l'ablation proprement dite, en particulier l'utilisation d'adhésif ou d'un autre instrument servant de coin à l'intérieur de l'aiguille pour venir bloquer l'instrument fracturé, à l'image du pointeau de la pince endodontique de Masserann [18].

Suter propose une méthode associant un microtube creux à placer au niveau de la tête dégagée de l'instrument fracturé et une lime de Hedström. Ce microtube s'obtient à partir d'une aiguille sectionnée sur 5 à 10 mm. Le principe est alors d'utiliser une lime de Hedström insérée entre l'instrument fracturé et la paroi de l'aiguille, par vissage. Le tout est retiré par traction douce et l'instrument reste bloqué, un peu comme dans la « braiding technique » [62]. Ruddle rapporte l'utilisation d'aiguilles spinales dans les mêmes conditions [54].

1.1.5.2 Techniques adaptées de l'ablation des tenons

Ruddle a mis au point le Post Removal System® ou PRS® (cf. Figure 15), descendant direct de la technique de Masserann et de la trousse de Gonon. Le système permet de déposer les tenons et ancrages radiculaires. Mais Ruddle insiste sur le point que le PRS® contient cinq tarauds microtubulaires susceptibles d'être utilisés pour les instruments fracturés. Le plus petit d'entre eux mesure tout de même 1,5 mm de diamètre. Rappelons que pour la technique de Masserann les plus petites pinces mesurent 1,2 et 1,5 mm de large. Les indications du PRS® pour les instruments fracturés se limitent donc exclusivement aux canaux larges et rectilignes des dents antérieures [54].

Figure 15 : Post Removal System®, SybronEndo [64]

1.1.5.3 Techniques avec adhésif ou ciment

1.1.5.3.1 Endo Extractor System®

Le principe de l'Endo Extractor® s'inspire pour la première étape de la technique de Masserann puisqu'il s'agit de dégager la tête de l'instrument fracturé à l'aide d'un trépan. Pour la préhension du fragment, la méthode utilise un tube creux et un adhésif cyanoacrylate [26]. Gettleman considère que si la tête instrumentale est exposée sur 2 mm et que l'adhésif agit pendant cinq minutes au moins, l'Endo Extractor® est efficace là où les méthodes traditionnelles sont mises en échec [23]. Les trépans et extracteurs les plus fins mesurent 1,5 mm de diamètre. Leurs indications sont donc, là encore, restreintes aux canaux larges et droits [54].

1.1.5.3.2 Cancellier Extractor Kit®

Il comprend des tubes creux relativement fins (cf. Figure 16). Quatre tailles sont disponibles dont les diamètres externes sont de 0,50, 0,60, 0,70 et 0,80 mm. Après avoir dégagé l'extrémité de l'instrument fracturé sur une longueur idéale de 3 mm, un tube est sélectionné, tout juste plus large que l'instrument [54]. Un adhésif cyanoacrylate est placé au bout de ce tube, pour coller le fragment fracturé. Cinq minutes sont suffisantes. Le cas échéant, un accélérateur peut être utilisé.

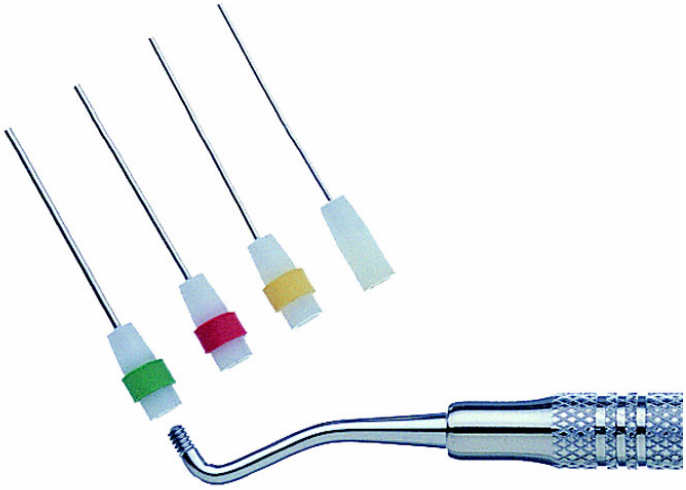


Figure 16 : Cancellier Extractor®, SybronEndo [64]

Selon Ruddle, les méthodes impliquant des ciments cyanoacrylates sont inefficaces la plupart du temps [43, 54], mais cette technique s'avère utile pour les instruments pleins et sans cannelures, ou pour ceux qui flottent dans le canal, mais qui posent des problèmes pour en être extirpés [54].

1.1.5.3.3 SIR System®

Ce système est disponible sous forme de kit comprenant des microtubes à usage unique de différents diamètres. Le principe est de dégager la partie la plus coronaire de l'instrument fracturé à l'aide de trépans ou d'inserts ultrasoniques. Les tubes peuvent être utilisés dès que 1,5 à 2 mm d'instrument sont exposés. Un accélérateur est appliqué, puis une goutte d'adhésif spécifique métal-métal, qui agit en quelques minutes. Le tout est retiré délicatement [41].

1.1.5.3.4 Complications liées à l'utilisation d'adhésif ou de ciment

Si trop d'adhésif est utilisé, celui-ci peut obstruer le canal en prenant en masse à l'intérieur. D'autre part, si la tentative d'ablation échoue, le fragment reste en place avec du ciment, qui est aussi susceptible de bloquer le canal, voire de sceller l'instrument dans la lumière canalaire [54, 62].

1.1.5.4 Techniques avec vis ou coin

1.1.5.4.1 Technique de Masserann modifiée

Cette technique s'inspire de celle de Masserann, mais cherche à éviter les inconvénients qui lui sont reprochés et qui en restreignent les indications. En effet, dans cette technique c'est toujours l'extracteur le plus fin (120/100ème) qui est utilisé. Pour améliorer la préhension des objets, même les moins souples, le pointeau interne est rendu plus pointu et plus fin. De la place est ainsi dégagée à l'intérieur du tube pour l'instrument fracturé, qui sera bloqué plus fermement à l'intérieur de l'extracteur. De plus, toujours dans l'optique de diminuer les pertes dentinaires, la tête de l'instrument fracturé est dégagée avec des inserts ultrasonores plutôt que des trépans, le tout sous contrôle microscopique constant [48].

1.1.5.4.2 Meitrac Endo Safety System®

C'est une technique directement dérivée de celle de Masserann, mais cette fois, ce sont les trépans qui ont été miniaturisés. Ce système, développé par Meisinger, repose sur une série de trois sets d'instruments en acier chirurgical, comprenant chacun un ou deux trépans et deux extracteurs.

Figure 17 : Sets Meitrac® I, II et III
[38]

Le set Meitrac® I est dédié aux instruments canalaires fracturés de calibre 0,15 à 0,50 mm. Les deux extracteurs mesurent 0,30 et 0,50 mm de diamètre (cf. Figure 18). Les sets Meitrac® II et III sont destinés à des obstructions plus larges, comme les cônes d'argent et les tenons [38]. Pour Wong et Cho, c'est une alternative formidable à la technique de Masserann [67].

Figure 18 : Instruments du set Meitrac® I
trépan 15/100ème et extracteurs 30 et 50/100ème [38]

1.1.5.4.3 Instrument Removal System®

L'iRS® ou Instrument Removal System® est la solution conçue par Ruddle pour désinsérer les instruments fracturés, limes, obturateurs intracanalaires et cônes d'argent du système endocanalaire (cf. Figures 19 et 20). Ils sont particulièrement inspirés de l'extracteur de Masserann, mais sont beaucoup plus fins. Trois tailles ont été conçues dont les diamètres externes mesurent 0,60, 0,80 et 1,00 mm. Les deux plus fins sont spécifiquement destinés à être utilisés en profondeur, au-delà du tiers coronaire. Comme pour l'extracteur de Masserann, le système permettant la préhension du fragment à extraire repose sur un pointeau circulant à l'intérieur d'un tube, vissé dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Le fragment métallique est alors coincé par le pointeau dans une petite fenêtre ménagée dans la face latérale du tube. Le tout est retiré dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, sauf si l'instrument est un bourre-pâte ou un compacteur de gutta [54].

Figure 19 : Tube et pointeau de l'iRS® [55]

Figure 20 : iRS® de taille 0,80 et 1,00 mm, DentSply-Maillefer[13]

1.1.6 Techniques ultrasonores

1.1.6.1 Généralités

Les instruments ultrasonores sont désormais d'usage courant en endodontie. Ils sont réputés pour leur capacité à désintégrer les ciments et à dégager les objets solides [24]. Leur efficacité n'est plus à démontrer et peut même surprendre parfois. Leur utilisation doit cependant se faire avec prudence. Il existe aujourd'hui tout un panel d'instruments ultrasonores. Leur utilisation et les techniques sont souvent variées.

1.1.6.2 Techniques utilisant les limes ultrasonores

Il existe deux types principaux de limes ultrasonores. Le plus courant est très proche des limes manuelles puisqu'il reprend le profil K et respecte la norme ISO. Mais il existe aussi des limes diamantées à pointe mousse, très rigides, réservées aux portions rectilignes des canaux et dont l'efficacité est redoutable.

L'utilisation des limes ultrasonores pour l'extraction des instruments endocanalaires fracturés est souvent limitée. Dans la plupart des cas, elle est associée à la technique du « by-pass ». En effet, après avoir réussi à passer un instrument manuel, le plus souvent une lime K, au minimum sur la moitié de la longueur de l'instrument fracturé, une lime K ultrasonore est alors introduite et actionnée en douceur dans le canal, sous irrigation. La vibration et le flot d'irriguant permettent ainsi de déloger l'instrument et de l'évacuer [54]. Pour certains, le « by-pass » doit être réalisé jusqu'à 15/100ème [32], pour d'autres, un élargissement jusqu'à 25/100ème après le « by-pass » est nécessaire avant l'utilisation des ultrasons [10].

Une autre indication de choix pour la lime ultrasonore est l'expulsion d'un fragment libre dans le canal, toujours sous irrigation [19].

Nagai, lui, utilise une lime ultrasonore directement pour réaliser le « by-pass », après élargissement coronaire jusqu'à la zone de l'instrument fracturé. C'est donc la lime ultrasonore elle-même qui crée l'accès ou retrouve le canal le long de l'instrument fracturé, toujours sous irrigation [42]. Cette technique n'est généralement pas recommandée, car elle est très risquée et source de complications comme les perforations et la création de faux canaux, ou le refoulement du fragment en profondeur [32], voire au-delà de l'apex [26].

L'utilisation de l'instrument ultrasonore doit se faire de façon délicate car il peut aussi plaquer le fragment contre une paroi, si bien qu'il reste impacté dans la dentine sans possibilité de l'ôter [26]. Les limes ultrasonores sont des instruments relativement fragiles et sont aussi susceptibles de se fracturer dans le canal si des forces inappropriées sont exercées [44]. Les ultrasons peuvent aussi être, d'une manière plus générale, à l'origine de fractures secondaires des instruments à déloger par l'énergie qu'ils transmettent, en particulier avec les alliages nickel-titane [52, 57, 69]. Nahmias contre-indique l'utilisation des techniques ultrasonores avec les instruments nickel-titane [43].

1.1.6.3 Techniques ultrasonores indirectes

Pour les techniques indirectes, un instrument, relativement fin de préférence, mais rigide, est utilisé : une sonde endodontique fine [24], ou un spreader [67]. Il est introduit dans le canal entre la paroi et le fragment métallique. Un insert ultrasonore est ensuite mis en action et amené au contact de l'instrument. L'instrument entre lui aussi en vibration et est donc en mesure de transmettre l'énergie vibratoire au bris d'instrument intracanalaire. .

1.1.6.4 Techniques utilisant les inserts ultrasonores

Considérant les limes comme trop fragiles, Nehme préconise l'utilisation d'inserts ultrasonores, modifiés en les affinant au maximum, ce qui lui permet de les utiliser en profondeur après avoir réalisé un « by-pass » partiel [44].

Mais depuis, des inserts ultrasonores ont spécialement été conçus pour l'endodontie. Ruddle recommande, en particulier, l'utilisation de deux types d'inserts spécifiques. Les premiers sont en acier inoxydable et leur partie active est recouverte de nitrure de zirconium (cf. Figure 21)**.** Ce revêtement améliore l'efficacité de coupe et la durée de vie de l'instrument. Il résiste, en effet, parfaitement à la corrosion que peuvent entraîner les irrigations d'hypochlorite de sodium. Ces inserts sont très efficaces mais parfaitement sûrs, bien moins agressifs que les instruments diamantés. Ils sont utilisés à puissance minimale, à sec. Ils sont très utiles pour aménager la cavité d'accès, améliorer l'accès aux canaux et éliminer les éventuelles calcifications [52]. Le deuxième type d'inserts est constitué d'alliage de titane (cf. Figure 22). Ce matériau très résistant permet de réaliser des inserts particulièrement longs et fins, ce qui facilite l'accès aux zones difficiles, là où l'espace de travail est réduit,

c'est à dire en profondeur dans les canaux. Là encore, une puissance minimale est recommandée, sans irrigation [52, 54].

Figure 21 : Inserts ProUltra® à revêtement abrasif, DentSply-Maillefer[16]

Figure 22 : Inserts ProUltra® en alliage de titane, DentSply-Maillefer [16]

Ce deuxième type d'inserts est utilisé à la place des trépans pour le dégagement des instruments fracturés : élimination de la dentine tout autour de la tête de l'instrument par mouvements circulaires de l'insert dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, à sec, et sous visualisation constante au microscope opératoire afin d'anticiper et de prévenir les deux complications majeures que sont les perforations et les fractures secondaires[54].

1.1.7 Méthodes chimiques

Beaucoup de produits chimiques ont été utilisés par le passé : acide nitrique, acide chlorhydrique, acide sulfurique, solution de chlorure de fer… Le but recherché était toujours le même : la corrosion de l'instrument. Ces produits ne sont plus utilisés aujourd'hui. D'une part, ils n'ont plus d'indication puisque tous les instruments sont en acier inoxydable ou en nickel-titane, donc résistants à la corrosion. D'autre part, ces produits étaient particulièrement irritants pour les tissus environnants, aussi bien périapicaux que gingivaux.

Certains produits restent tout de même d'actualité. L'hypochlorite de sodium, en particulier, comme irriguant et désinfectant lors des traitements endodontiques, est utilisé pour les mêmes raisons lors de l'élimination des instruments fracturés. L'acide

éthylène diamine tétra acétique ou EDTA, en tant que chélatant, facilite la progression de l'instrumentation manuelle, comme dans la technique du « by-pass » [26].

1.1.8 Techniques par abrasion

Les techniques par abrasion visent à se débarrasser de l'instrument fracturé par fraisage la plupart du temps, à l'aide, par exemple, d'une fraise long col (cf. Figure 23). L'acte est assez délicat car la fraise a tendance à riper sur le métal [8]. Le risque de perforation est maximal. Le fraisage d'un fragment métallique intracanalaire ne s'envisagera qu'avec des contrôles radiographiques répétés ou, mieux, sous visualisation microscopique constante, et toujours en dernier recours pour un instrument résistant aux autres techniques d'ablation [67].

Figure 23 : Fraises LN®, Maillefer [37]

Selon Nehme, l'abrasion du fragment métallique intracanalaire peut s'effectuer également avec un insert ultrasonore, sous microscope opératoire. Les irrigations sont fréquentes afin d'éliminer les débris et de refroidir l'endodonte et le métal. Après séchage systématique, la position de l'obstruction est visualisée au microscope et l'abrasion se fait ainsi petit à petit. Mais la technique s'avère fastidieuse dès qu'il s'agit d'entamer un métal non précieux, en particulier les instruments acier. Cette variante est donc aussi une technique de la dernière chance, plutôt à réserver à des cônes d'argent récalcitrants, mais accessibles [45].

1.1.9 Apport du laser

Yu et coll. ont mené une étude *in vitro* sur l'utilisation du laser Nd :YAG pour l'ablation des instruments fracturés. L'équipe a travaillé selon deux axes distincts. D'une part, ils ont essayé de réaliser un « by-pass » autour de l'instrument fracturé par évaporation de la dentine tout autour. Et parallèlement, ils ont tenté de voir s'ils pouvaient

utiliser le laser pour faire fondre le fragment métallique. Plusieurs puissances ont été testées. Les résultats sont peu satisfaisants puisque le « by-pass » n'a été fructueux que dans 55% des cas seulement. L'inconvénient majeur du laser reste l'énergie phénoménale qu'il dégage et qui est difficile à contenir. En effet, les augmentations de température ont été très fortes, même si les dommages thermiques ont été moins importants dans la première expérience. Le refroidissement reste un problème, même avec une aspersion air et eau. Les perforations ont été fréquentes et le canal s'est vu contaminé par du métal fondu. Les auteurs estiment que la technique n'en est encore qu'au stade expérimental et n'est pas encore transposable en clinique [70]. D'une manière générale, les applications concrètes du laser en endodontie restent très limitées [30].

1.1.10 Apport des aides visuelles

1.1.10.1 Lunettes et loupes

Elles peuvent apporter une certaine aide, de par l'agrandissement qu'elles fournissent. Cependant, en endodontie, elles deviennent vite insuffisantes, en raison du manque de luminosité et de la faiblesse de l'agrandissement [33].

1.1.10.2 Microscope opératoire

Le microscope opératoire permet de dépasser ces limites. Ses principales caractéristiques sont d'éclairer par fibre optique, de permettre une profondeur de champ suffisante et de proposer une gamme d'agrandissements adaptée, de x3 à x12 en général [33, 45].

Le microscope opératoire s'avère être une aide précieuse à tous les niveaux de l'endodonte. Il permet d'affiner la mise en forme de la cavité d'accès en supprimant les retours de dentine au niveau des orifices canalaires, à l'aide d'une fraise à congé, ou mieux, d'une fraise boule long col, puisque l'opérateur visualise avec précision ce qu'il fait. En ce qui concerne les instruments fracturés, il permet de visualiser l'espace éventuel entre l'instrument et la paroi canalaire, de tester la mobilité éventuelle du fragment et donc d'évaluer les possibilités de franchissement et de dégagement *in situ*. Les limites de la technique sont atteintes au niveau du tiers apical. Les agrandissements doivent alors être très importants et la profondeur de champ et la luminosité sont souvent réduites [33]. Un éclairage transgingival à ce niveau peut apporter un peu de luminosité supplémentaire [67]. Le

microscope est devenu un outil indispensable pour les endodontistes, surtout pour travailler en profondeur jusqu'au niveau apical.

1.2 Techniques chirurgicales

1.2.1 Chirurgie endodontique

1.2.1.1 Généralités

La chirurgie endodontique intervient surtout pour des fragments métalliques bloqués au niveau apical, dépassant de l'apex, voire refoulés au-delà de l'apex. Le but est toujours le même, la suppression de l'obstacle intracanalaire. Selon la taille et la position du fragment, plusieurs techniques peuvent être proposées.

1.2.1.2 Chirurgie apicale

Lorsque l'instrument fracturé dépasse de l'apex et se retrouve dans le périapex, une obturation par voie classique peut souvent être envisagée. Le seul impératif est alors la réalisation d'une butée apicale. Dans ce cas, la technique chirurgicale se résumera à l'abord et à l'extraction du corps étranger du périapex [36].

1.2.1.3 Apicectomie

Lorsque l'instrument est bloqué au niveau de l'apex, une apicectomie classique est envisagée. L'apex contenant le fragment métallique est éliminé et une obturation *a retro* est réalisée [36].

1.2.1.4 Dépose rétrograde

Dans certains cas, l'instrument fracturé doit être extrait *a retro*. C'est à dire, qu'après abord chirurgical au niveau apical, l'apex de la racine est « découpé » précautionneusement autour du fragment métallique avec une petite fraise boule. Ce dernier est alors saisi avec une pince, pour être extrait. Une obturation *a retro* est envisagée. La technique est délicate et indiquée pour des fragments assez longs, bloqués jusqu'à l'apex, mais pour lesquels une apicectomie sur toute la longueur du fragment aboutirait à un rapport couronne/racine défavorable à l'avenir fonctionnel de la dent [63].

Figure 24 : Fragment bloqué à l'apex

Figure 25 : Apex découpé à la fraise boule

Figure 26 : Extraction et obturation

1.2.2 Techniques radicales

En cas d'échec, soit par aléa thérapeutique au cours d'une tentative d'extraction d'un fragment, soit par résistance du fragment à différentes tentatives d'ablation, des solutions radicales sont envisagées. Le plan de traitement global doit être reconsidéré, ainsi que l'importance stratégique de la dent au sein de celui-ci. Pour les dents monoradiculées, la seule alternative envisageable sera la plupart du temps l'extraction. Mais pour les dents pluriradiculées, l'amputation de la racine qui pose problème, ou une hémisection peuvent être une solution, avec toujours à l'esprit la restauration fonctionnelle de la dent.

2 RÉSULTATS OBTENUS

2.1 Généralités

Malheureusement, nous disposons de peu d'études cliniques au sens propre, concernant l'éviction des instruments endocanalaires fracturés, avec un nombre suffisant de cas rapportés permettant une exploitation statistique des données. Les publications portent le plus souvent sur des présentations de cas cliniques (échantillon de taille réduite) illustrant une technique, où les auteurs font part de leur impression et de leur savoir-faire. Mais ces articles ne sont pas toujours représentatifs de l'efficacité d'une technique.

Quelques articles proposent des études dont le but est de déterminer le taux de succès d'une technique. Les auteurs essaient de déterminer des facteurs favorables ou

défavorables au pronostic de l'ablation. Quelquefois, des comparaisons avec d'autres études sont réalisées.

Les articles peuvent être classés en deux catégories : ceux qui portent sur les techniques dites traditionnelles et ceux qui portent sur les techniques actuelles, qui font appel en particulier aux technologies ultrasonores et au microscope opératoire. Les résultats des différentes études sont collectés dans un tableau (cf. Figure 27 p. 32).

2.2 Techniques traditionnelles

2.2.1 Etude de Sano et coll., 1974

C'est Hülsmann qui rapporte les résultats de cette étude japonaise, parue dans un journal spécialisé au Japon [26]. Les auteurs ont mené une étude clinique en respectant les indications de la Trousse de Masserann®. Le taux de succès global était de 55%. Le temps nécessaire pour extraire les instruments fracturés variait de vingt minutes à plusieurs heures.

La technique de Masserann est considérée comme une référence. Elle est donc souvent citée dans la littérature, en comparaison aux techniques actuelles proposées.

2.2.2 Etude de Nagai et coll., 1986 [42]

L'étude clinique de Nagai et coll. porte sur une technique atypique pour l'extraction des instruments fracturés. En effet, après élargissement coronaire jusqu'à l'instrument fracturé, les auteurs utilisent une lime ultrasonore pour réaliser le « by-pass », ce que l'on évite de faire habituellement, sous peine de complications.

Trois types de complications ont d'ailleurs été rapportés : les perforations, les fractures secondaires d'instruments, et l'instrument refoulé au-delà de l'apex. Le taux des cas pour lesquels l'une ou l'autre de ces complications a été à signaler s'élève à 23%.

L'étude comprend un total de 39 instruments fracturés dans des canaux différents. Les auteurs affichent un taux de succès final de 67%. Cependant, ils considèrent comme un succès un cas où l'instrument a bien été extrait, mais en laissant la dent

avec une perforation. Or, cliniquement il s'agit d'un échec. Le taux de succès passe donc à 64%. Par contre, les auteurs n'ont pas considéré comme des succès les cas où un « by-pass » avait été réalisé complètement, mais sans réussir à extraire le fragment. D'autres auteurs le font. De ce point de vue, le taux de succès serait de 77%. Enfin, les données n'ont pas été traitées statistiquement, les auteurs ne peuvent donc pas conclure sur la représentativité de leurs résultats.

2.2.3 Etude de Hülsmann, 1990 [25]

Hülsmann a utilisé une technique automatisée, le CFS, sur des patients, pour tenter de réaliser le « by-pass » de 27 instruments fracturés pour lesquels les techniques manuelles avaient échoué. L'étude initiale porte également sur des dents extraites qui présentent des instruments fracturés intracanalaires et sur l'ablation des cônes d'argent.

Le taux de succès de l'expérience est de 48% en ce qui concerne exclusivement les dents traitées dans les conditions cliniques. Hülsmann considère les cas où le « by-pass » est complet, sans réussir à enlever l'instrument, comme des succès. Le taux de réussite en ce qui concerne exclusivement l'ablation de l'instrument s'élève seulement à 30%. D'autre part, des complications ont eu lieu dans 13% des cas. Ce sont toutes des perforations. Hülsmann reconnaît que le CFS a tendance à créer son propre canal le long du fragment métallique, ce qui peut mener à des perforations. Il ne conclut pas en ce qui concerne la représentativité de ses résultats.

2.2.4 Etude de Hülsmann et Schinkel, 1999 [28]

Cette étude rétrospective porte sur 113 fragments fracturés dans 105 dents sur 105 patients. Tous les patients ont été adressés à Hülsmann après découverte fortuite d'instruments à la faveur d'examens radiographiques de routine. Hülsmann a traité tous les patients, utilisant tout un panel de techniques pour arriver à ses fins, dont surtout le CFS, les ultrasons, des alésoirs et des limes de Hedström avec la « braiding technique » en utilisant des chélatants… Le but de ce travail de compilation de données était surtout de déterminer quelle influence certains facteurs pouvaient avoir sur le succès ou l'échec des techniques d'ablation d'instruments fracturés.

Le taux de succès global de cette étude est de 68 %. Les auteurs considèrent qu'un « by-pass » complet peut être considéré comme un succès, même si l'instrument reste en place. Si l'on ne considère que les cas où le fragment métallique a été enlevé, le taux de succès passe à 49 %. Les complications, qui représentent 11,5 % des cas, étaient toutes des perforations. Aucune fracture secondaire n'a eu lieu.

Malgré un nombre de cas cliniques important dans cette étude, aucune analyse statistique n'a été réalisée. Ce n'était pas chose facile car Hülsmann a utilisé des techniques variées, et ce sur une même dent. Aucune conclusion n'a donc pu être tirée en ce qui concerne l'efficacité d'une technique par rapport à une autre. Cependant, le résultat global de cette méthode peut être comparé, sans conclure sur sa représentativité, avec ceux des études rapportées plus loin, qui utilisent le microscope et les ultrasons de façon systématique. Hülsmann utilise lui aussi les ultrasons, mais il ne détaille pas la méthode. Il est vraisemblable qu'il les utilise principalement pour dégager les instruments qui restent bloqués après achèvement d'un « by-pass » partiel ou complet, comme dans la « technique combinée » qu'il décrit cinq ans plus tôt et dont nous avons parlé précédemment (cf. 1.1.3 Canal Finder System p. 9).

2.2.5 Etude de Shen et coll., 2004 [59]

Shen et coll. se sont intéressés à l'ablation de deux types d'instruments nickel-titane fracturés : des limes manuelles et des instruments utilisés en rotation continue (ProFile®). L'étude porte sur 72 cas cliniques et s'est déroulée sur deux ans. Les techniques utilisées étaient au nombre de trois, toujours après réalisation d'un accès rectiligne direct jusqu'au fragment :

- Réalisation d'un « by-pass » à l'aide de limes manuelles et dégagement de l'instrument avec les ultrasons.
- Réalisation d'un « by-pass » partiel, puis dégagement progressif de la dentine tout autour du fragment avec un insert ultrasonique utilisé dans le sens anti-horaire.
- Utilisation de la « braiding technique ».

Plusieurs techniques ont dues être mises en oeuvre dans la plupart des cas. Les auteurs ont considéré qu'un « by-pass » complet, sans extraction de l'instrument,

était un succès. Des sous-groupes ont été réalisés pour traiter les résultats suivant le type de dent, le degré de courbure, la position du fragment par rapport à la courbure et la longueur du fragment.

Le taux de succès global s'élève à 53%. Les instruments fracturés avant la courbure ont tous pu être extraits. Les taux de succès chutent de façon significative statistiquement (test de Fischer), pour les instruments fracturés au niveau de la courbure (60%) et au-delà (31%).

Les auteurs rapportent l'utilisation du microscope, cependant ils ne semblent pas l'utiliser de façon systématique. Ils ne font pas part de l'apport du microscope dans leur travail.

2.3 Techniques « actuelles »

2.3.1 Etudes de Ward et coll., 2003 [65, 66]

Le but était d'évaluer l'efficacité de la technique d'ablation de bris d'instruments proposée par Ruddle [54] appliquée à des instruments nickel-titane (ProFile®, 25/100ème, 4%) fracturés. Cette technique, sur laquelle nous reviendrons en détail plus loin, est relativement codifiée. En voici les axes principaux :

- Visualisation constante au microscope opératoire
- Approche du fragment fracturé par création d'un accès rectiligne direct à l'aide de forets de Gates n°3 et 4
- Création d'un plateau à l'extrémité coronaire du fragment à l'aide d'un foret de Gates modifié
- Dégagement de la dentine tout autour du fragment métallique, par rotation d'un insert ultrasonore long et fin autour de celui-ci, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, à sec, sous jet d'air continu.

L'étude est divisée en trois parties. La première porte sur 60 canaux artificiels fabriqués dans des blocs de résine, dans lesquels ont été intentionnellement fracturés des instruments. La deuxième porte sur 30 premières molaires extraites dans lesquelles des instruments nickel-titane ont été fracturés au niveau des canaux mésio-

linguaux. La troisième partie, qui a fait l'objet d'un article spécifique [65], est une étude clinique sur 24 cas. A chaque fois, une limite de 45 minutes à été fixée pour dégager l'instrument, temps au-delà duquel les auteurs considéraient la tentative comme un échec.

Les auteurs considèrent les taux de succès de la technique très élevés. De plus, les analyses statistiques menées ont montré une différence significative dans les taux de succès suivant la position de l'instrument par rapport à la courbure. En effet, le taux de succès est de 100% pour les instruments fracturés avant et au niveau de la courbure aussi bien en ce qui concerne les blocs de résine que les dents extraites ou les cas cliniques. En revanche, les taux de succès chutent sévèrement pour les instruments fracturés au-delà de la courbure : 60% pour les dents extraites, et seulement 11% pour les cas cliniques.

La seule critique qui peut être faite concernant cette étude est l'absence d'analyse statistique concernant la phase clinique, l'échantillon étant en fait trop restreint. Cette dernière partie de l'étude, publiée séparément, est en effet présentée comme une application clinique, illustrée de cas particuliers. Ce n'est donc pas une étude clinique.

2.3.2 Etude de Suter et coll., 2005 [63]

L'objectif de cette étude était d'évaluer le taux de succès de la technique employée et de comparer les résultats avec celle de Hülsmann et Schinkel [28]. Sur une période de dix-huit mois, Suter a répertorié le nombre de cas d'instruments fracturés qui lui étaient adressés : 97. Il a chaque fois tenté de les déposer et a répertorié le site de fracture, le nombre d'instruments retirés avec succès et le temps nécessaire.

La technique utilisée est la suivante :

- Création d'un accès rectiligne direct chaque fois que possible à l'aide d'une instrumentation sonique et de forets de Gates.
- Sous visualisation au microscope, dégagement de la dentine tout autour de la tête du fragment fracturé à l'aide d'une lime ultrasonore ou tentative de « by-pass » avec une lime manuelle.
- Délogement du fragment grâce à une lime ultrasonore.
- En cas d'échec, tentative d'extraction du fragment à l'aide d'un microtube et d'une lime de Hedström.

- A chaque étape, lorsque c'était possible, Suter pouvait tenter d'extraire le fragment à l'aide d'une lime de Hedström, un trépan de Masserann ou des pinces.

Les auteurs considèrent seulement les cas pour lesquels l'instrument a été ôté en totalité comme des succès. Ils affichent ainsi un taux de succès de 87%. En y associant ceux pour lesquels le « by-pass » complet est réalisé, sans ablation de l'instrument, le taux de succès passe à 88%. 10% des cas ont été à l'origine de complications : perforations et fractures secondaires. Le taux de succès chute de manière significative après un certain temps passé au fauteuil. Suter recommande une durée globale de 45 à 60 minutes à ne pas dépasser.

La méthode de Suter reste ouverte. Il fait appel à son expérience personnelle de clinicien face à chaque situation clinique originale. La technique est tout de même rapportée dans ce paragraphe sur les techniques actuelles, car Suter s'appuie largement sur la visualisation microscopique et l'instrumentation ultrasonore. Les auteurs n'ont pas rapporté la localisation du fragment par rapport à la courbure. Ils ont simplement donné un taux de succès en fonction de chaque tiers coronaire, moyen et apical. Les résultats pour le tiers apical restent, d'ailleurs, très encourageants par rapport aux autres études puisque le taux de succès ne faiblit pas : 87,5% sur 40 cas. Pour des raisons statistiques, aucune conclusion ne peut toutefois être tirée vis à vis de ce résultat, selon les auteurs.

2.4 Conclusion

Le tableau ci-après (cf. Figure 27) récapitule les taux de succès des différentes techniques rapportées. D'une manière générale, les techniques désignées comme « actuelles » s'avèrent plus efficaces que les techniques traditionnelles. La comparaison reste, cependant, difficile à établir dans le détail. En effet, l'évolution de l'instrumentation conduit à devoir retirer des fragments d'instruments de qualité, mais surtout de formes différentes. Les instruments récents se comportant de manière tout à fait différente des anciens, il n'est pas étonnant de voir les techniques destinées à en extraire les fragments fracturés évoluer, et s'adapter, elles aussi, à l'ère nouvelle de l'endodontie.

Au sein des techniques traditionnelles, l'étude de Nagai et coll., affiche des taux de succès relativement élevés par rapport aux autres. Les techniques

employées ne sont d'ailleurs pas si archaïques puisque Nagai a recours à des limes ultrasonores. Cette étude a cependant été classée dans cette catégorie parce que la technique ne fait pas appel au microscope opératoire. Nous pouvons émettre l'hypothèse que la différence de résultat avec les techniques « actuelles » repose sur l'absence de visualisation du fragment, de l'anatomie canalaire et de contrôle du travail instrumental en profondeur.

			Nombre d'instruments	Taux de succès			Taux de complications
				Ablation du fragment		Ablation ou « by-pass »	
Techniques traditionnelles	Etude de Sano et coll.			55%			
	Etude de Nagai et coll.		39	64%		77%	23%
	Etude de Hülsmann		27	30%		48%	13%
	Etude de Hülsmann et Schinkel		113	49%		68%	11,5%
	Etude de Shen et coll.		72	44% *		53% *	9% *
Nouvelles techniques	Etudes de Ward et coll.	Dents extraites	30	87%*	100%* Avant la courbure		0% *
					60%* Au-delà de la courbure		
		Etude clinique	24	67%	100% Avant la courbure		
					11% Au-delà de la courbure		
	Etude de Suter et coll.		97	87% *		88% *	10% *

* résultats statistiquement significatifs

Figure 27 : Récapitulatif des taux de succès des différentes techniques

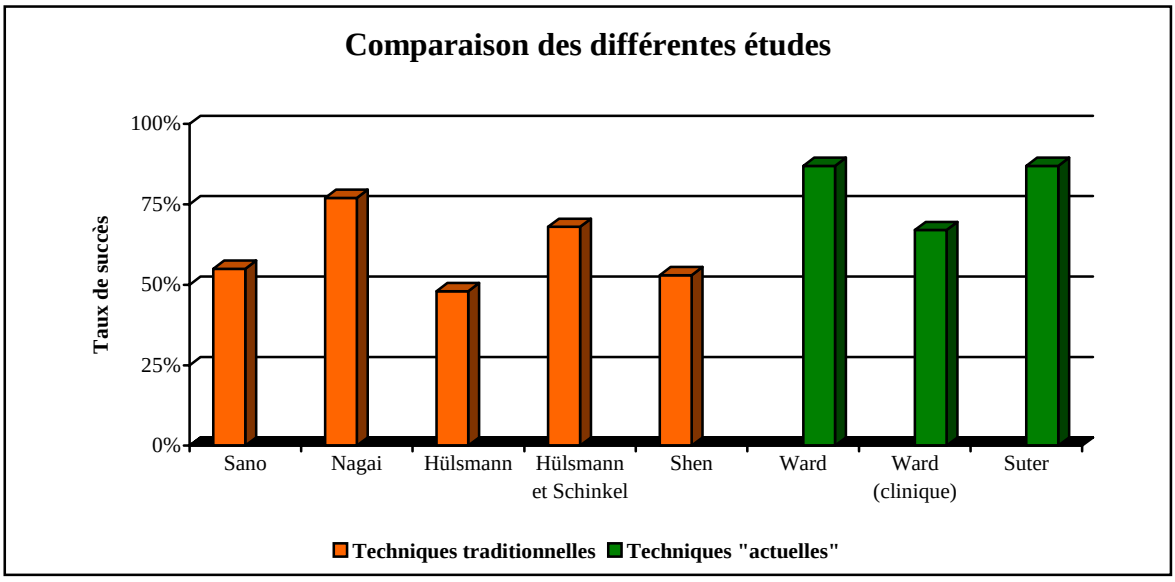


Figure 28 : Taux de succès généraux des différentes études

Il n'y a pas de différence majeure dans les taux de succès généraux des deux études portant sur les techniques dites « actuelles ». Cependant, les taux de succès de l'étude de Suter et coll. sont répartis de façon beaucoup plus harmonieuse quand on considère la localisation du fragment au niveau du tiers coronaire, moyen ou apical. Même si Ward et coll. n'ont pas la même façon de voir les choses puisqu'ils utilisent la localisation par rapport à la courbure pour tirer des conclusions, lors de leurs études, les taux de succès chutent de façon vertigineuse après la courbure, donc au niveau du tiers apical (cf. Figure 29).

Il est possible de dire que la technique mise en œuvre dans l'étude de Ward et coll. n'est pas adaptée à l'ablation des instruments fracturés au niveau du tiers apical, ou en tout cas après la courbure. Suter, en s'autorisant le recours à plusieurs techniques différentes, semble proposer une méthode plus souple capable de s'adapter au cas clinique. D'un autre côté, la technique utilisée par Ward et coll. est particulièrement sûre, puisqu'aucune complication n'a été rapportée.

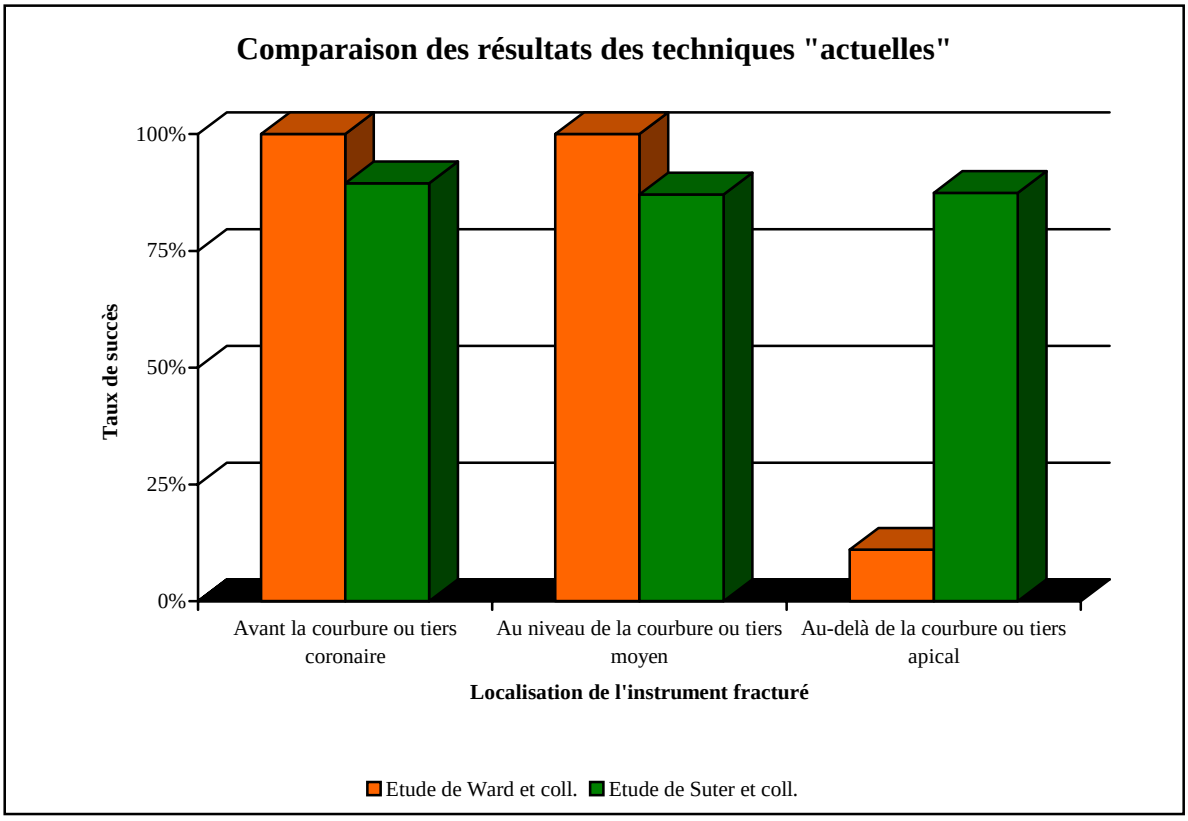


Figure 29 : Taux de succès des techniques « actuelles » suivant la position du bris d'instrument.

La question qui se pose alors est celle de l'abstention. Ward et coll. ont en effet pris la décision de laisser les instruments en place chaque fois qu'un accès rectiligne direct jusqu'à l'instrument fracturé n'était pas réalisable, rendant la vision directe au microscope impossible. Après un traitement endodontique traditionnel jusqu'à l'instrument fracturé, la dent était alors obturée de façon provisoire à l'hydroxyde de calcium pour une période de quatre semaines, avant d'être obturée définitivement.

Souter et Messer ont mené une étude sur les complications associées à ce type de techniques, utilisées dans des canaux mésio-linguaux de molaires mandibulaires extraites. Après instrumentation, des tests de solidité des racines ont été pratiqués. Les auteurs ont prouvé que les racines étaient fragilisées de façon significative lorsque l'instrument avait été fracturé au niveau des tiers moyen ou apical, car l'incidence des fractures verticales était plus élevée. L'étude étant menée sur des dents extraites, les résultats ne sont pas significatifs cliniquement. Les auteurs émettent donc des réserves sur les risques de fracture verticale en clinique. Ils conseillent, cependant, de ne pas tenter l'ablation après la courbure de façon routinière, à cause des risques importants de complications (racine fragilisée et perforations) [66].

CHAPITRE 2 : CONDUITE À TENIR

1 ANALYSE DE LA SITUATION CLINIQUE

1.1 Généralités

Il convient d'analyser la situation clinique avant de prendre une décision thérapeutique. Différents facteurs doivent être pris en considération afin d'aboutir à une évaluation bénéfice/risque d'une éventuelle tentative d'ablation [28].

1.2 Etat pathologique ou non de la dent

L'état de la dent est particulièrement important à prendre en compte par rapport au pronostic avec ou sans traitement. Il est en effet admis que si la fracture intervient dans le canal d'une dent non infectée, le pronostic n'est pas forcément défavorable[28]. Une étude rétrospective de 1970, menée par Crump et Natkin, a montré que la présence du bris d'instrument n'avait pas d'effet significatif sur le pronostic du traitement endodontique [9].

Cependant, en cas d'infection, le pronostic est défavorable. En effet, la désinfection de l'endodonte ne peut pas être entreprise de façon adéquate. La partie mal obturée, car inaccessible, du canal est alors susceptible d'être colonisée par les bactéries présentes au niveau périapical. C'est pourquoi l'instrument fracturé doit être enlevé dans les cas de dents infectées [35].

1.3 Circonstances de survenue de la fracture

Le praticien peut se trouver dans deux positions distinctes. Soit il fracture lui-même l'instrument dans le canal, auquel cas il sait comment le traitement s'était déroulé jusqu'alors, soit il découvre un instrument fracturé dans le canal d'une dent déjà traitée.

Dans le premier cas de figure, la décision thérapeutique sera différente en fonction de l'avancée du traitement lors de la fracture instrumentale, et des conditions dans lesquelles ce traitement a eu lieu. Si la fracture survient alors que la préparation est achevée, que le canal a été vidé de son contenu, élargi sur toute sa longueur et désinfecté correctement, alors le pronostic n'est pas forcément défavorable. Typiquement, c'est le cas de la lime qui se fracture en déposant de l'hydroxyde de calcium placé en interséance dans une dent prête à être obturée [69]. Le praticien doit évaluer s'il a travaillé dans des conditions d'asepsie suffisantes, garantes d'une absence de contamination per-opératoire : travail sous digue, avec des instruments stériles et des irrigations fréquentes d'hypochlorite de sodium [35]. Il doit aussi évaluer sa capacité à obturer le système endodontique de façon intégrale et hermétique, visant à créer une véritable suture de l'endodonte, afin d'éviter les percolations bactériennes à l'origine d'une contamination post-opératoire [35].

Dans le deuxième cas de figure, le praticien découvre un instrument fracturé dans une dent infectée chez un patient venant en urgence, ou alors à la faveur d'un examen radiologique de routine, sans aucun signe d'appel. Dans le cas de la dent infectée, comme nous l'avons vu précédemment, l'ablation du fragment s'impose. Dans le cas de la découverte fortuite, le patient n'ayant aucun symptôme, il est normalement au courant de la présence de cet instrument dans sa dent (cf. 3.2.2 Information du patient p.43). Des contrôles radiologiques réguliers s'imposent dans le cadre de la prise en charge de cet instrument laissé en place. En l'absence de symptomatologie, une tentative d'ablation de ce fragment s'avère souvent plus dangereuse que bénéfique, compte tenu des risques liés aux techniques utilisées.

2 INFLUENCE DE DIFFÉRENTS FACTEURS SUR LE CHOIX TECHNIQUE

2.1 L'instrument

2.1.1 Localisation de l'instrument fracturé

2.1.1.1 En partie dans la chambre

Lorsque l'instrument est fracturé en partie dans la chambre, il est assez facilement accessible. La technique la plus simple à mettre en œuvre est l'utilisation

d'une pince (cf. 1.1.1 Technique utilisant des pinces p.7). Cependant, les possibilités de préhension peuvent ne pas être suffisantes si l'instrument dépasse peu de l'entrée du canal. Les techniques de Masserann ou PRS® sont alors proposées, surtout pour les instruments les plus larges [52]. Cette situation est relativement rare en ce qui concerne les instruments endocanalaires.

2.1.1.2 Avant la courbure

Dans cette position, l'instrument se trouve dans la portion rectiligne du canal. Selon Ruddle, les instruments fracturés dans les portions droites des canaux peuvent être enlevés la plupart du temps [53]. La technique de choix associe des inserts ultrasonores et la visualisation constante au microscope car elle vise à ne pas élargir le canal de façon aberrante et à respecter son profil originel [54].

2.1.1.3 Au niveau de la courbure

A ce niveau, l'utilisation du microscope devient indispensable [33], car les risques de complication lors de l'accès à l'instrument sont plus prononcés. L'abord aux ultrasons sous visualisation au microscope s'impose. Par contre, l'instrument ne se déloge pas toujours facilement. La mémoire élastique du métal, particulièrement importante pour les alliages nickel-titane, a tendance à plaquer l'instrument contre une paroi. C'est pourquoi des techniques adjuvantes sont souvent envisagées : les techniques à microtube, comme celles utilisant des aiguilles, ou encore l'iRS® s'avèreront particulièrement utiles [54].

2.1.1.4 Au-delà de la courbure

Les instruments fracturés au-delà de la courbure font partie des facteurs défavorables [6]. Les tentatives d'ablation dans ces conditions sont fréquemment à l'origine de complications [66]. Ward et coll. préfèrent s'abstenir lorsqu'un accès rectiligne direct n'est pas réalisable [61]. Ruddle fait remarquer que lorsque l'instrument se trouve entièrement au-delà de la courbure, et qu'un accès rectiligne direct n'est pas réalisable, le fragment ne peut généralement pas être enlevé [53]. Il considère donc les techniques par voie orthograde comme contre-indiquées [52]. Le choix thérapeutique est alors déterminé en fonction des autres facteurs, mais typiquement deux solutions sont à envisager : l'abstention ou les techniques chirurgicales.

Si un accès rectiligne direct est réalisable, la tentative d'ablation peut être menée, avec précaution. Les techniques ultrasonores sous contrôle microscopique sont obligatoires [67]. Cependant des techniques adjuvantes seront souvent nécessaires : le « by-pass » ou encore, les techniques à microtube [54].

2.1.1.5 Au-delà de l'apex

Lorsque le fragment est au-delà de l'apex, soit il est toujours en partie dans le canal, et des techniques par voie classique peuvent être envisagées dans les mêmes conditions que ci-dessus. Soit le fragment est totalement au-delà de l'apex, et seules les techniques chirurgicales permettront de résoudre ce problème [20].

2.1.2 Type d'instrument

2.1.2.1 Instruments manuels

Dans l'étude de Shen et coll., bien que les limes semblent être plus faciles à enlever que les autres instruments, la différence n'est pas statistiquement significative [57]. D'après Hülsmann et Schinkel, les limes de Hedström sont plus difficiles à enlever car elles sont vissées dans le canal [6].

2.1.2.2 Instruments nickel-titane rotatifs

Les instruments nickel-titane fracturés sont souvent vissés dans les canaux [69]. Cependant, malgré les risques de fracture secondaire liés à l'utilisation d'instruments ultrasonores, la technique rapportée par Ruddle est particulièrement adaptée aux fragments d'instruments de nickel-titane utilisés en rotation continue. En effet, bien qu'ils obturent souvent la totalité de la lumière canalaire, ces fragments sont bloqués dans la dentine mais leur pointe reste libre. Après le dégagement de la partie coronaire, l'instrument peut souvent être libéré assez rapidement [35].

2.1.2.3 Bourre-pâtes et compacteurs de gutta

Les bourre-pâtes et compacteurs de gutta ont la particularité d'être utilisés en rotation continue, mais leurs spires tournent en sens inverse car ce sont des instruments utilisés pour l'obturation. Ils sont vissés dans le canal s'ils ont été utilisés de façon inappropriée. Pour les retirer du canal, il faut penser à dévisser dans le sens inhabituel,

c'est à dire dans le sens des aiguilles d'une montre. D'après l'étude de Hülsmann et Schinkel, les bourre-pâtes de Lentulo sont les instruments les plus faciles à retirer [6].

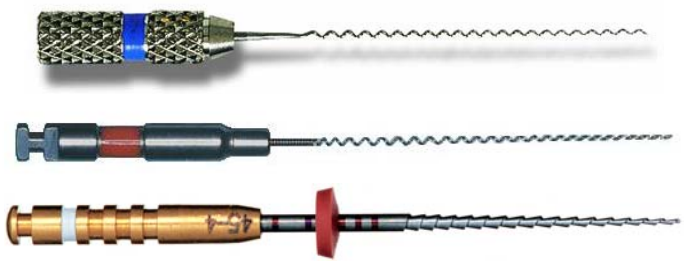


Figure 30 : Différents instruments d'obturation, de haut de bas :

- **Lentulo® manuel, Maillefer [17]**
- **bourre-pâte à ressort, Thomas [17]**
- **compacteur de gutta MicroSeal®, SybronEndo [64]**

Plusieurs techniques ont été proposées en ce qui concerne l'ablation des bourre-pâtes de Lentulo. Avec la technique de Masserann, un effet ressort des spires de l'instrument est à craindre. Celui-ci peut s'étendre, se déformer et se plaquer contre la paroi, s'il reste accroché en profondeur dans la dentine [32]. L'utilisation d'un autre bourre-pâte utilisé en sens inverse pour faire s'entrecroiser les spires des deux instruments a été préconisé. La technique du « by-pass » a été aussi transposée à ces instruments. Elle consiste à utiliser une lime K pour dégager les spires de l'instrument des parois, puis une lime de Hedström de 30/100 minimum, vissée au centre, entre les spires, et retirée doucement avec le fragment de bourre-pâte autour [20, 31]. Enfin les techniques ultrasonores trouvent également leur indication. Cependant, les bourre-pâtes ont tendance à se fracturer à nouveau. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser un insert ultrasonore de façon indirecte, *via* une pince par exemple.

2.1.3 Taille du fragment

Les fragments de plus gros diamètres et les plus longs sont les plus faciles à enlever, tandis que les fragments fins et courts sont particulièrement difficiles [6].

2.2 Le canal

2.2.1 Forme

Les canaux fins, courbes et aplatis ne sont pas favorables à l'instrumentation nécessaire à l'ablation des instruments fracturés. Les risques de perforations sont en effet importants dans ce type de canaux. Cependant, les canaux irréguliers permettent souvent d'utiliser la technique du « by-pass » car l'instrument oblitère rarement la lumière canalaire dans son intégralité [42]. D'après Hülsmann et Schinkel, les canaux larges et droits sont des facteurs favorables au pronostic de l'éviction de l'instrument fracturé [6].

2.2.2 Degré de courbure

Le degré de courbure apparaît comme l'un des facteurs les plus importants. Schneider a créé en 1971 une classification largement reprise dans les études qui s'intéressent à classifier les différents canaux selon ce facteur. Elle repose sur la valeur de l'angle α, compris entre l'axe général de la dent et la droite joignant le foramen apical au début de la courbure. Elle comporte trois catégories : les canaux droits ($\alpha<5°$), les canaux modérément courbes ($5°<\alpha<25°$) et les canaux sévèrement courbes ($\alpha>25°$) [58].

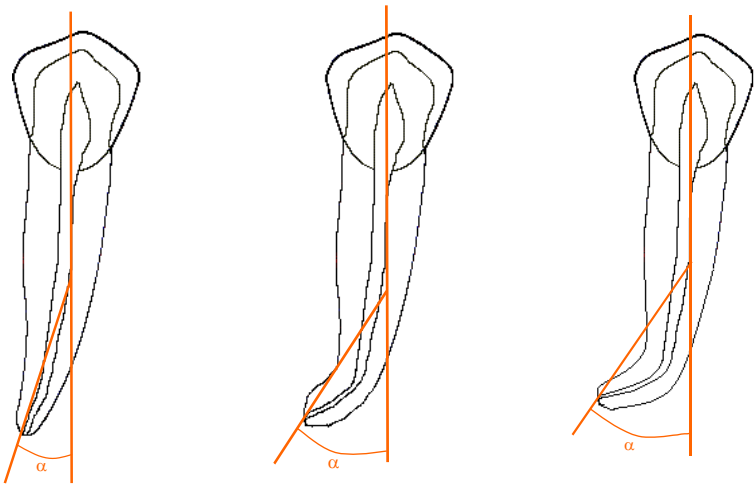


Figure 31 : Degré de courbure

plus l'angle α est grand, plus la courbure est prononcée

Dans l'étude de Shen et coll. (cf. 2.2.5 Etude de Shen et coll. p.28), les échecs se rencontrent davantage dans les canaux sévèrement courbes (différence statistiquement significative, test du χ^2) [57]. De la même façon, les complications y sont plus nombreuses.

2.3 La racine

2.3.1 Type de dent

Dans l'étude de Shen et coll., les cas cliniques ont été classés en fonction du type de dent. Les auteurs concluent que les instruments fracturés ont été plus faciles à extraire au niveau maxillaire qu'au niveau mandibulaire [57]. S'intéresser aux différentes racines et canaux aurait pu être plus pertinent. En effet, si d'une manière générale, les canaux des incisives et canines maxillaires sont plutôt droits et larges et ceux des prémolaires et incisives mandibulaires fins, plats et irréguliers, les choses sont plus complexes pour les molaires. La différenciation des racines palatines et des racines distales des molaires inférieures d'une part (avec des canaux plutôt larges et droits) et des racines vestibulaires des molaires supérieures et mésiales des molaires inférieures (avec des canaux plutôt fins et courbes) aurait peut-être pu donner des résultats plus intéressants, à l'image de ceux de Hülsmann et Schinkel (cf. 2.2.1 Forme du canal p.40).

2.3.2 Epaisseur de dentine résiduelle

L'instrumentation des racines les plus fines et plates, et de celles présentant des irrégularités (formes concaves), est susceptible de créer des perforations ou déchirements par une perte de dentine excessive. Lim et Stock (cités par Yoldas)[65] ont déterminé la valeur critique de l'épaisseur de dentine résiduelle à 0,2 à 0,3 mm. En-deçà de cette épaisseur, ils considèrent que la dentine n'est plus assez résistante pour supporter les forces de compactage nécessaires à l'obturation.

2.4 Le praticien

Les connaissances, l'entraînement et la compétence du praticien sont des facteurs importants à prendre en compte dans la décision thérapeutique. Les techniques d'ablation des instruments endocanalaires fracturés sont relativement spécifiques. Le praticien

doit donc être en mesure de choisir les meilleures techniques et les meilleurs outils en fonction de la situation clinique. L'ablation des instruments fracturés demande souvent patience, persévérance et créativité [54].

3 DÉCISION THÉRAPEUTIQUE

3.1 Analyse clinique et radiologique

3.1.1 Eléments cliniques

L'ablation de l'instrument fracturé est obligatoire :

- En présence d'une infection préexistante.
- Si le canal n'est pas propre, désinfecté et préparé à la longueur de travail. La préparation n'étant pas achevée, la partie du canal devenue inaccessible est susceptible d'être à l'origine d'un échec de la thérapeutique.
- Si le traitement n'a pas été conduit dans des règles d'asepsie strictes à l'aide de la digue et d'instruments stériles. Les risques de contamination per-opératoire étant élevés, le fragment fracturé est susceptible d'être à l'origine d'une contamination bactérienne.

Dans le cas contraire, et en l'absence de symptomatologie, la conservation du fragment en place est envisagée.

3.1.2 Eléments radiographiques

L'analyse de la radiographie nous permet, dans un second temps, de prendre une décision thérapeutique vis à vis d'une intervention ou non, concernant le fragment fracturé.

Il convient de rechercher tout signe de pathologie périapicale et d'observer différents éléments : la position du fragment dans l'endodonte, sa taille, le type d'instrument, la racine et le canal de la dent concernée, leur morphologie ; autant de facteurs intervenant dans le pronostic.

3.2 Evaluation bénéfice/risque

3.2.1 Pronostic

Le praticien évalue le pronostic de l'abstention thérapeutique en fonction des éléments cliniques et radiologiques du cas. Il doit aussi évaluer le pronostic d'une tentative d'ablation en fonction du cas clinique, des techniques à sa disposition, de ses compétences et de son expérience clinique.

A ce stade, le praticien détermine en fonction de la balance bénéfice/risque pour son patient, si l'instrument peut être laissé en place sans risque ou s'il doit être enlevé, par voie orthograde ou rétrograde.

3.2.2 Information du patient

Le patient doit être informé de la situation. Le praticien qui est à l'origine de la fracture instrumentale en est responsable. Il a l'obligation de faire part à son patient de la présence de l'instrument fracturé dans la dent. Il doit donc lui expliquer sa décision thérapeutique : intervention ou abstention. Dans tous les cas, les conséquences de l'accident et les risques liés à la décision prise devront être clairement expliqués. Le consentement du patient devra être obtenu [60].

3.3 L'expectative

Comme le rapporte Suter, Machtou et Reit considèrent que lorsqu'une fracture instrumentale survient, la meilleure option est de l'enlever [69]. Pour d'Arcangelo, une tentative d'ablation devrait toujours être entreprise dans le cas d'une fracture instrumentale, le fragment bloquant le plus souvent l'accès à la partie la plus apicale du canal, compromettant la cicatrisation apicale [10]. L'ablation de l'instrument fracturé, qui reste une manœuvre iatrogène, paraît souvent la seule solution acceptable pour le praticien à l'origine de l'accident. Cependant, les complications engendrées par les techniques utilisées et le pronostic favorable de l'abstention, dans certaines conditions, doivent être évalués.

L'expectative est considérée, aujourd'hui, comme la meilleure solution, dans des cas précis, pour lesquels les conditions suivantes sont réunies :

- Absence de symptomatologie
- Absence totale de pathologie périapicale [26]
- Traitement sous digue avec irrigations d'hypochlorite de sodium fréquentes
- Utilisation d'instruments stériles
- Obturation intégrale hermétique possible

Ce dernier point est le plus difficile à évaluer. Deux situations doivent être différenciées. Premièrement, un « by-pass » a été réalisé, la longueur de travail a été récupérée, la préparation achevée dans des conditions d'asepsie correctes, mais le fragment reste impossible à extraire. L'obturation est réalisée dans les conditions habituelles, englobant le fragment fracturé en son sein. Les techniques d'obturation à la gutta chaude sont conseillées pour une bonne herméticité [67].

Le deuxième cas est celui des instruments fracturés jusqu'à l'apex de la dent et dont l'ablation est impossible, ou difficile et dangereuse. Il est admis que lorsque l'instrument se trouve au niveau du tiers apical, il peut se comporter comme matériau d'obturation. La préparation et l'obturation de la partie coronaire du canal, jusqu'à l'instrument, sont alors recommandées. Le ciment et le matériau d'obturation se répandront dans les éventuels espaces vides autour du fragment, assurant l'herméticité [59]. Ward et coll. recommandent des interséances d'hydroxyde de calcium pendant quatre semaines avant une obturation définitive [61].

3.4 Technique de référence

3.4.1 Analyse de la situation clinique

3.4.1.1 Analyse radiologique en vue de la tentative d'ablation

Après avoir pris la décision de tenter l'ablation, une nouvelle analyse plus précise de la radiographie s'impose, concernant la position de l'instrument dans le canal, sa position par rapport à la courbure, sa longueur et son type [67]. Une incidence de Clark peut être utile pour préciser la position de l'instrument et visualiser le canal. Le praticien réévalue la difficulté de l'acte et le pronostic.

Rappelons qu'il n'existe pas de méthode miracle pour l'ablation des instruments fracturés. Aucune technique ne fait l'unanimité. Ruddle propose cependant une technique relativement codifiée et c'est celle que nous allons présenter ici, puisque comme nous l'avons vu plus haut, elle est relativement efficace et fiable (cf. Etudes de Ward et coll. p. 29).

3.4.1.2 Apport du microscope

Avant même le début de l'instrumentation, l'observation sous microscope permet de se faire une idée de l'aspect interne du canal, de visualiser l'instrument le long de la paroi, et de tester sa mobilité [67]. Le but est toujours d'évaluer la difficulté de l'acte.

3.4.2 Création d'un accès direct

La création d'un accès rectiligne direct à la partie coronaire de l'instrument fracturé est le préalable à toute technique d'ablation. L'intérêt des techniques « actuelles » est de minimiser la perte de dentine, donc d'élargir le canal le moins possible, tout en respectant le profil originel du canal. Après l'ablation, le canal ne devrait pas avoir été élargi plus que lors d'une préparation classique [54].

Ruddle recommande l'utilisation de limes manuelles, de la plus fine à la plus large, puis de forets de Gates, du n°1 au n°4, utilisés à une vitesse de 750 rpm. L'utilisation des forets de Gates est strictement limitée aux portions rectilignes du canal. Les n°3 et 4 ont des diamètres importants et doivent être utilisés avec précaution [54].

Figure 32 : Forets de Glidden Gates, du n°1 au 4 de haut en bas, SybronEndo [64]

Si la création de cet accès rectiligne direct à la tête instrumentale n'est pas réalisable, les techniques d'ablation par voie orthograde sont contre-indiquées. Il faut alors reconsidérer les autres choix thérapeutiques [54].

3.4.3 Création d'une plate-forme de travail

Ruddle reprend une technique décrite par Carr, utilisant un foret de Gates modifié. La pointe du foret est tronquée au niveau de la partie la plus large de l'instrument. La partie travaillante de l'instrument devient donc plate. L'instrument est choisi pour avoir un diamètre un peu plus large que l'instrument fracturé. L'utilisation du foret modifié permet de créer un plateau juste au niveau du fragment à enlever [54].

Figure 33 : Modification du foret de Gates par section de la pointe

3.4.4 Dégagement de la tête instrumentale

Avant de commencer à dégager l'instrument, il est conseillé de placer des boulettes de coton au niveau des autres orifices canalaires afin d'éviter que l'instrument, une fois dégagé, ne « saute » en dehors du canal pour aller se bloquer directement dans un autre.

Le dégagement de la tête de l'instrument se fait à l'aide d'inserts ultrasonores très fins (mouvements circulaires autour du fragment dans le sens anti-horaire), utilisés à puissance faible, à sec et sous visualisation constante au microscope. L'assistante fournit un jet d'air continu pour évacuer les débris dentinaires et permettre la visualisation en permanence [54].

Figure 34 : Approche de l'instrument au foret de Gates

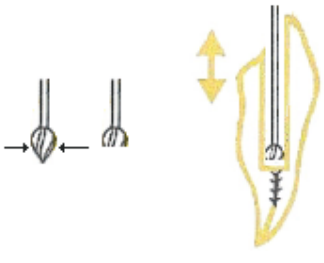


Figure 35 : Création d'un plateau à l'aide d'un foret de Gates modifié

Figure 36 : Dégagement à l'aide d'inserts ultrasonores

3.4.5 Délogement de l'instrument

Typiquement, après avoir dégagé l'instrument sur quelques millimètres, il devient mobile, puis finit par se dévisser tout seul, sous l'action des ultrasons [54].

Pour les instruments qui ne travaillent pas dans le sens habituel, principalement les bourre-pâtes de Lentulo et les compacteurs de gutta, il faut penser à utiliser l'insert ultrasonore dans le sens horaire.

3.4.6 Limites de la technique

La technique présentée par Ruddle, permet l'ablation de l'instrument sans problème dans la plupart des cas. Cependant, pour les instruments fracturés au niveau du tiers apical, ce n'est souvent pas suffisant. Il convient alors de faire appel à d'autres techniques.

3.5 Techniques adjuvantes

3.5.1 Technique du « by-pass »

Ruddle préconise l'utilisation de cette technique pour les instruments fracturés dans la portion apicale et pour les racines fines, dans lesquelles les risques de perforation sont importants en profondeur. Le contournement de l'instrument se fait avec des limes manuelles et l'instrument est délogé par la mise en action très douce d'une lime ultrasonore, le long du fragment fracturé [54].

3.5.2 Techniques à microtubes

Pour Ruddle, les microtubes sont utilisés dans la partie apicale, pour les instruments nickel-titane dont la tête reste bloquée fermement contre la paroi extérieure à la courbure, et pour les instruments qui restent bloqués malgré l'action des ultrasons. Dans les deux cas, les instruments ont besoin d'être saisis et agrippés fermement, soit pour leur imprimer une légère force qui les délogera, soit pour les guider dans le canal et les sortir. Ruddle conseille l'utilisation de l'iRS®, spécialement conçu pour ces cas cliniques. Mais les techniques plus archaïques à l'aide d'aiguilles et de limes de Hedström, en particulier, sont aussi indiquées [54].

3.6 Méthodes chirurgicales

Elles sont envisagées dans les cas où l'ablation par voie classique n'est pas envisageable, ou dans les cas où les tentatives d'ablation se sont soldées par des échecs.

3.6.1 Conservatrices

Elles concernent les techniques de chirurgie apicale que nous avons détaillées plus avant (cf. 1.2.1 Chirurgie endodontique p.24). D'une manière générale, la technique résulte en une apicectomie avec obturation rétrograde, et est indiquée lorsque l'instrument dépasse dans le périapex et quand le rapport couronne/racine après l'intervention reste acceptable.

3.6.2 Radicales

Elles concernent les dents pour lesquelles les complications sont irréversibles. L'instrument fracturé ne peut pas être enlevé sans sacrifier la racine dans laquelle il se trouve. (cf. 1.2.2 Techniques radicales p.25).

4 ORGANIGRAMME DÉCISIONNEL

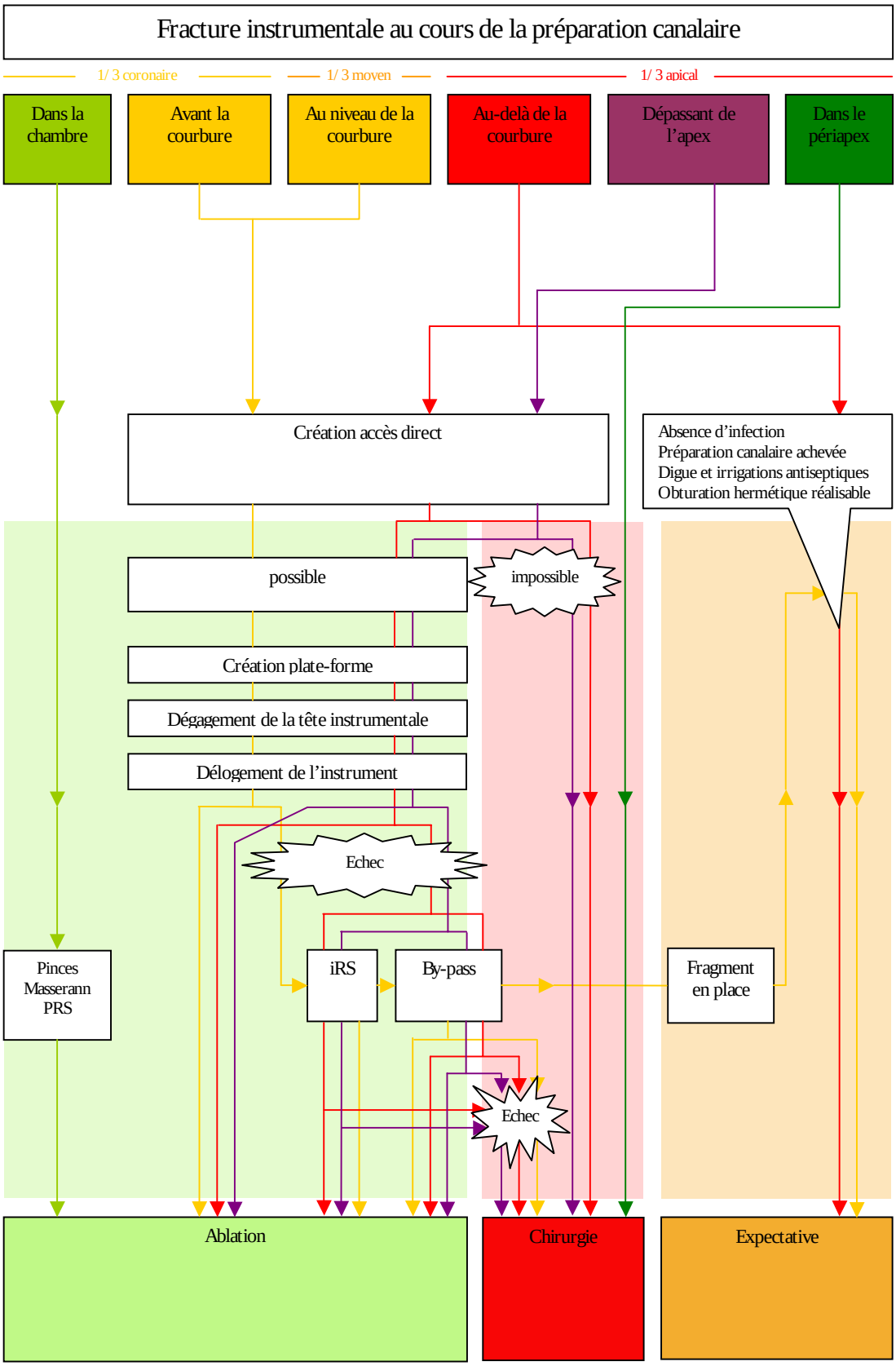


Figure 37 : Organigramme décisionnel

CHAPITRE 3 : PRÉVENTION

1 IDENTIFICATION DES RISQUES DE FRACTURE

1.1 Liés au système endodontique

1.1.1 Canaux minéralisés

Les canaux minéralisés sont difficiles à instrumenter. En raison d'une lumière canalaire rétrécie avec des calcifications, ils seraient une cause de fracture instrumentale [60].

1.1.2 Canaux courbes

Deux paramètres sont à prendre en considération en ce qui concerne la courbure d'un canal :

- **Le degré de courbure (α)**, est mesuré par un angle (cf. Figure 38). C'est un facteur prépondérant concernant le risque de fracture [71]. Les instruments nickel-titane se fracturent plus facilement dans des canaux dont le degré de courbure est supérieur à 30° [49, 69] .
- **Le rayon de courbure** (r): plus il est petit, plus la courbure est franche, donc les risques de fractures sont augmentés [49, 60] (cf. Figure 39).

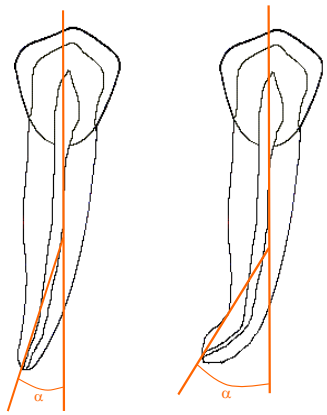


Figure 38 : Degré de courbure

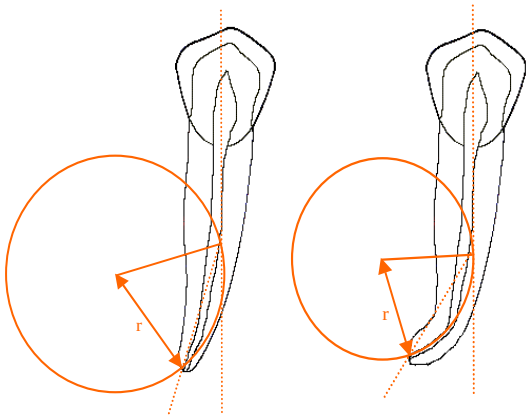


Figure 39 : Rayon de courbure

1.2 Liés à l'instrumentation

1.2.1 Instruments acier

Les instruments acier sont désormais tous en acier inoxydable. Ils sont réutilisables et stérilisés après chaque utilisation. Cependant, les cycles répétés de stérilisation sont susceptibles, au bout d'un certain temps, d'abîmer les instruments et d'être à l'origine d'une certaine corrosion. Les instruments travaillent, en effet, en présence d'hypochlorite de sodium et sont désinfectés avec des produits corrosifs puissants.

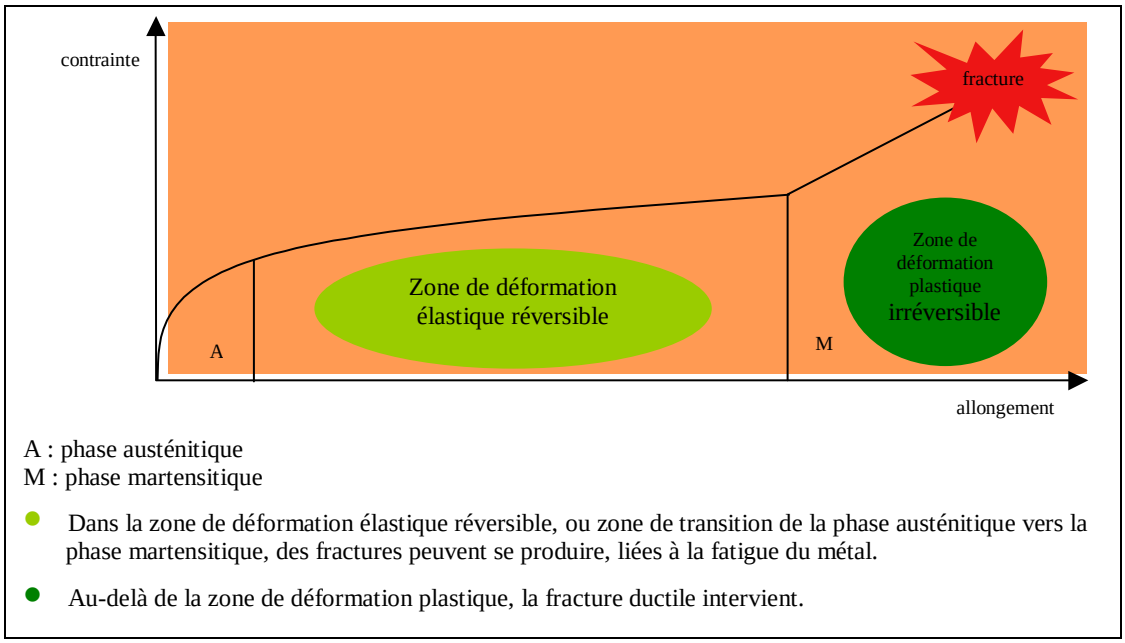
Ces instruments, de part les propriétés mécaniques des alliages dont ils sont constitués, sont sensibles aux plicatures, contrairement aux instruments nickel-titane, et leur mémoire de forme est réduite. S'ils subissent une force appliquée de façon excessive, ils peuvent présenter des vrilles ou des plicatures anormales. Ces témoins d'une utilisation en force sont à l'origine d'une fragilisation et donc d'un risque de fracture.

1.2.2 Instruments nickel-titane

1.2.2.1 Fatigue cyclique

1.2.2.1.1 Mode de fracture ductile et phénomène de fatigue

L'alliage nickel-titane a des propriétés tout à fait surprenantes de superplasticité et de superflexibilité, liées à l'agencement variable des cristaux qui le composent suivant les contraintes qu'il subit. En effet, suivant le pourcentage de nickel et de titane dans l'alliage, au-delà d'un certain seuil, les contraintes subies par l'alliage entraînent un changement de la phase austénitique vers la phase martensitique, pendant lequel la déformation subie est totalement réversible. C'est de là que découlent ses propriétés si particulières de superélasticité. Cependant, si les contraintes persistent et augmentent, la phase martensitique est atteinte et la déformation dévient plastique, donc irréversible. Au-delà d'un certain seuil, la déformation n'est plus possible et la fracture intervient. C'est ce qu'on appelle une fracture selon un mode ductile.



A : phase austénitique
M : phase martensitique

- Dans la zone de déformation élastique réversible, ou zone de transition de la phase austénitique vers la phase martensitique, des fractures peuvent se produire, liées à la fatigue du métal.
- Au-delà de la zone de déformation plastique, la fracture ductile intervient.

Figure 40 : Comportement de l'alliage nickel-titane

Dans les canaux, les instruments nickel-titane sont soumis à des contraintes qui peuvent être particulièrement importantes. Ils sont donc susceptibles de se fracturer selon ce modèle [49]. Cependant, des fractures se produisent également pour des contraintes bien moins importantes. Celles-ci s'expliquent par le phénomène de fatigue, qui intervient après des efforts répétés du matériau, dépassant sa limite d'endurance, mais inférieurs à sa limite d'élasticité. C'est ainsi que les instruments nickel-titane se fracturent parfois de manière inopinée en clinique.

Les instruments neufs sont plus résistants, bien entendu, à ce type de fracture par fatigue [22].

1.2.2.1.2 Défauts visibles et invisibles

Au-delà de la phase de déformation élastique, les instruments nickel-titane subissent des déformations plastiques irréversibles. Certaines sont visibles à l'œil nu, ou à l'aide d'une loupe. Différents types de déformations ont été rapportés : spires resserrées, spires élargies, courbures, plicatures [56].

Cependant, certains instruments se cassent sans aucun signe avant-coureur. Aucune déformation ni aucun défaut n'ayant été remarqué avant l'introduction de l'instrument dans le canal [56]. L'hypothèse de défauts d'usinage invisibles à l'œil nu a été

avancée [60]. Mais celle de la fatigue cyclique aussi, puisqu'elle induit une détérioration interne à l'alliage, et donc pas de déformation visible.

1.2.2.2 Incidence de la rotation continue

1.2.2.2.1 Vitesse de rotation

Plusieurs études ont montré invariablement que les risques de fracture des instruments nickel-titane utilisés en rotation continue augmentaient avec la vitesse de rotation [21, 71]. Il est en effet recommandé d'utiliser les instruments nickel-titane à vitesse lente. Mais d'autres facteurs seraient à prendre en considération. Selon Pruett, la vitesse de rotation n'est pas un facteur prépondérant face, en particulier, au degré de courbure et au calibre des instruments [49].

1.2.2.2.2 Valeur du couple

Certaines études mettent en avant le fait que les instruments se fracturent dans les canaux, selon le mode ductile, en raison de forces exercées trop importantes [67]. Il est donc légitime de se demander si la valeur du couple, c'est à dire, la force utilisée pour mettre l'instrument en rotation peut avoir une incidence sur la fracture de ces instruments.

L'analyse des défauts visibles à l'œil nu ou à l'aide de loupes sur certains instruments nickel-titane a conduit à penser que les instruments pouvaient subir des contraintes importantes dans des canaux difficiles. Ils sont susceptibles de se bloquer dans la dentine, tandis que le moteur du contre-angle continue de tourner. L'instrument se visse plus profondément dans le canal, les spires se déforment et lorsque la limite élastique est atteinte, il se fracture [67].

1.2.2.3 Limites de la superflexibilité

L'analyse d'instruments fracturés a révélé que si certains instruments subissaient des déformations pour avoir travaillé en force dans le canal, d'autres au contraire semblaient subir des fractures nettes sans déformation préalable. C'est parce que ces instruments se sont fracturés par flexion maximale et non par torsion [56]. Ce type de fracture est directement lié au travail dans des canaux courbes [71]. Là, les instruments subissent des contraintes liées à la courbure du canal et sont donc particulièrement sollicités en flexion. Les allers-retours continuels qui leurs sont imposés demandent un travail de réorganisation

cristalline permanente, qui conduit à terme à une fracture par fatigue [67]. Celle-ci se produit toujours au point de flexion maximale [49].

1.2.2.4 Type d'instrument

1.2.2.4.1 Géométrie

Des différences notables de comportement existent entre les différents instruments commercialisés, chacun avec une géométrie spécifique. Berutti et coll. ont évalué les capacités à résister aux fractures par torsion ou par flexion de deux systèmes : ProTaper® *versus* ProFile®. ProTaper® bénéficie d'un passage doux de la phase austénitique à la phase martensitique. La phase superélastique est donc plus longue, l'instrument plus performant et son utilisation moins risquée. ProFile® apparaît plus élastique, mais il accumule le stress plus dangereusement et atteint la phase martensitique plus vite à la déformation. Le risque de fracture survient donc très vite [3]. Ces résultats sont liés directement à la géométrie des deux instruments.

Figure 41 : ProTaper®, DentSply-Maillefer [15], en haut et ProFile®, DentSply-Maillefer [14], en bas

1.2.2.4.2 Calibre

D'un point de vue purement pratique, deux types de fracture se rencontrent suivant le calibre des instruments. : les instruments fins se fracturent en torsion en forçant, tandis que les instruments larges se fracturent en flexion par fatigue [56].

Etonnamment, les instruments larges sont relativement sensibles aux fractures, contrairement à ce que l'on pourrait penser, car ils fatiguent plus vite [22] et se fracturent plus facilement [49].

1.3 Liés au praticien

La plupart du temps, si l'instrument se fracture, c'est le praticien, ou plutôt sa technique, qui est responsable [4], résultat d'une utilisation inadéquate [60]. La cause majeure des fractures est une force exercée trop importante [56]. Si l'opérateur met trop de pression dans son geste dans le sens corono-apical, l'instrument se fracturera volontiers à la pointe [2]. En revanche, s'il utilise un instrument nickel-titane avec une mauvaise angulation, souvent due à une cavité d'accès mal conçue, l'instrument se fracturera souvent plus haut [2].

Les bourre-pâtes de Lentulo font partie des instruments les plus à risque de fracture. Celle-ci résulte aussi d'une utilisation inappropriée. En effet, c'est souvent lorsqu'ils sont utilisés dans le mauvais sens de rotation qu'ils se fracturent. Ils ont alors un mouvement vissant qui les propulse à l'intérieur du canal où ils se bloquent. Le principe est le même pour les compacteurs de gutta [69].

2 MESURES DE PRÉVENTION ET LEURS LIMITES

2.1 Précautions vis à vis de la fracture

Il est important pour le praticien de se souvenir que la fracture instrumentale intervient toujours lors de la préparation canalaire. Les précautions à prendre se situent donc à ce niveau pour éviter un risque de contamination per-opératoire. La mise en place d'un champ opératoire efficace, de la digue en particulier, est fortement recommandée pour tous les traitements endodontiques [4]. En cas de fracture instrumentale, sa présence permet souvent de tenter une expectative là où, sans champ opératoire, la chirurgie s'imposerait.

Les irrigations d'hypochlorite de sodium fréquentes permettent de désinfecter l'endodonte. Elles sont indiquées lors de tous les traitements endodontiques. Si la fracture instrumentale survient dans un bain d'hypochlorite de sodium, le pronostic vis à vis d'une contamination per-opératoire est plus favorable.

2.2 Prévention des fractures par torsion

2.2.1 En fonction de la technique

2.2.1.1 Apprentissage et formation continue

Différentes études le montrent, aussi bien avec des étudiants qu'avec des praticiens suivant des cours de formation continue, le premier facteur de lutte contre les fractures instrumentales est la maîtrise de la technique utilisée. L'entraînement est nécessaire afin de faire le moins d'erreurs possibles [68]. Les compétences s'améliorent par l'apprentissage et l'expérience [34].

2.2.1.2 Ménager un accès correct aux canaux

La première étape du traitement endodontique est la création de la cavité d'accès. Celle-ci doit permettre la recherche et l'instrumentation de tous les canaux. Prendre du temps à ménager un accès correct aux canaux, c'est permettre aux instruments endocanalaires de travailler dans les meilleures conditions possibles [4]. C'est aussi supprimer des facteurs de fracture comme un mauvais axe d'insertion de l'instrument dû à une mauvaise visualisation à cause d'une cavité d'accès incorrecte [2]. Le microscope opératoire prend alors toute son importance : il permet une visualisation parfaite des entrées canalaires et une suppression précoce des interférences coronaires, à l'entrée du canal [33].

2.2.1.3 Elargissement coronaire précoce

Cette technique a pour but d'évaser la partie coronaire du canal avant la préparation canalaire en elle-même. L'intérêt est de libérer l'instrument dans le canal. Il travaille ainsi plus facilement au niveau de la pointe, sans être engainé dans sa partie coronaire et soumis à des contraintes parasites, diminuant ainsi les risques de fracture [19, 50].

Figure 42 : Différents instruments d'élargissement coronaire, de haut en bas :

- **EndoFlare®, MicroMega [39]**
- **ProTaper SX®, DentSply-Maillefer [15]**
- **ProFile O.S.®, DentSply-Maillefer [14]**
- **IntroFile®, DentSply-Maillefer [12]**

2.2.1.4 Instrumentation passive

C'est l'un des points clés de la réussite en endodontie : ne jamais forcer avec un instrument canalaire, quel qu'il soit. Les endodontistes ont l'habitude de travailler toujours avec souplesse. L'instrumentation doit absolument être passive [28, 56]. Mais, l'impression de facilité dégagée par la prise en charge des instruments par un contre-angle et l'absence de sensation tactile des praticiens insuffisamment entraînés, peut amener à forcer le passage, ce qui est contre-indiqué, y compris avec les instruments nickel-titane [22]. Par contre, face à des difficultés de cathétérisme, l'utilisation de chélatants sous forme de gel est fortement conseillée, mais toujours dans le cadre d'une instrumentation passive.

2.2.1.5 Travailler en milieu humide

Les irrigations fréquentes permettent non seulement de désinfecter l'endodonte, mais aussi de le lubrifier. Certains recommandent pour les techniques de préparation en rotation continue d'alterner les irriguants : hypochlorite de sodium et EDTA. La lubrification du canal évite aux instruments de se bloquer. Elle permet également, par les irrigations répétées d'évacuer les copeaux et débris dentinaires, qui sont à l'origine de bouchons, obstruant la lumière canalaire [2].

2.2.2 En fonction de l'instrumentation

2.2.2.1 Vitesse de rotation

Chaque fabricant recommande une vitesse ou une gamme de vitesses adaptée aux instruments qu'il commercialise. Il convient donc de respecter les indications du fabricant, comme faisant partie du protocole [21]. Certains préconisent de standardiser la vitesse de rotation des instruments de rotation continue [2]. Mais, comme nous l'avons vu précédemment, ce facteur semble loin d'être prépondérant dans le risque de fracture instrumentale chez des endodontistes confirmés [49].

2.2.2.2 Sens de rotation

En ce qui concerne les instruments dont les spires sont inversées, c'est à dire les bourre-pâtes et les compacteurs de gutta, le sens de rotation doit toujours être vérifié avant l'introduction de l'instrument dans le canal.

2.2.3 Intérêt des contre-angles endodontiques à contrôle de couple et débrayage automatique

Certains fabricants ont mis au point des contre-angles endodontiques, spécifiquement conçus pour la préparation des canaux en rotation continue et destinés à rendre la fracture instrumentale quasi-impossible. Ces contre-angles ont la particularité d'avoir un couple très faible (moins de 1 Ncm) et réglable. De plus, dès que l'opérateur exerce une pression trop importante et que l'instrument subit des contraintes trop fortes dans le canal, le contre-angle s'arrête de tourner automatiquement et repart en sens inverse. Les instruments ne peuvent donc plus se visser dans les canaux et se fracturer.

Ces contre-angles s'avèrent inutiles aux opérateurs expérimentés. En revanche, ils sont indiqués pour les opérateurs inexpérimentés et les étudiants, en phase d'apprentissage, pour apprendre à maîtriser la technique de la préparation et surtout à contrôler la pression à exercer sur l'instrument [68].

2.3 Prévention des fractures par fatigue

2.3.1 Eviction des instruments abîmés

Tous les instruments abîmés, vrillés ou plicaturés, doivent être jetés [28]. Ceci impose une inspection rigoureuse des instruments [20]. Sattapan propose d'examiner tous les instruments sous grossissement x10 au moins, car certains défauts mineurs ne sont pas visibles à l'œil nu. Cette inspection devrait être faite, selon lui, avant la première utilisation de chaque instrument endocanalaire, quelle que soit sa nature, afin d'éliminer les instruments qui présentent des défauts d'usinage. Elle devrait aussi être intégrée aux cycles de stérilisation, pour éliminer les instruments ayant subi des déformations plastiques, entre chaque utilisation [56].

Le problème est que malgré de telles mesures de prévention, les instruments nickel-titane restent susceptibles de se fracturer, car l'inspection visuelle, même à grossissement x10, n'est pas une méthode fiable pour évaluer l'état d'usure lié à la fatigue du métal [56].

2.3.2 Durée de vie d'un instrument endocanalaire

Pour lutter contre la fracture par fatigue, différents auteurs et fabricants ont proposé de limiter l'utilisation des instruments nickel-titane à un certain nombre de cas [1]. Cependant, aucune étude n'a pu estimer combien de temps les instruments nickel-titane rotatifs peuvent être utilisés sans risque. Pour les limes nickel-titane manuelles, un nombre d'utilisations plafonné à dix a été recommandé après une étude menée par Serene et coll. (rapportée par Sattapan) [56]. Pour les instruments rotatifs, les recommandations varient de quatre à dix utilisations, ces chiffres étant finalement tout à fait arbitraires [1, 22]. Trop de facteurs entrent en ligne de compte concernant les instruments rotatifs : la complexité de l'endodonte, la taille de l'instrument, le type d'instrument, la technique utilisée… Sattapan propose que les fabricants réalisent des études sur leurs produits pour fournir un nombre maximum d'utilisations conseillées [56].

Certains auteurs décident de contourner le problème. Ils déclarent que la lime endodontique est un instrument à usage unique. Kazemi a mené une étude simple dans laquelle il a montré que les limes acier s'usaient très rapidement. Leur efficacité de coupe chute en effet de 50% après avoir été utilisées pour un cas clinique unique [29]. Ruddle confirme et va même plus loin, puisqu'il préconise la restriction de l'utilisation, pour tous les instruments endocanalaires, à un seul cas clinique, que ce soit les limes acier ou les instruments nickel-titane rotatifs. Il met en avant plusieurs avantages : diminution très importante du nombre d'instruments fracturés, mais aussi, efficacité de coupe constante donc gain de temps au fauteuil, gain de temps pour la stérilisation et élimination du risque de contamination inter-patients par le biais des instruments endocanalaires [51].

CONCLUSION

L'ablation des instruments endocanalaires fracturés représente toujours un challenge, même pour l'endodontiste averti. Il existe une grande variété de techniques dédiées. Cependant, aucune méthode miracle ne permet de réussir, à coup sûr, à débarrasser le canal du fragment métallique qui l'obstrue. Les technologies récentes permettent, aujourd'hui, de repousser les possibilités des thérapeutiques endodontiques. Celles-ci reposent sur la visualisation de l'intimité du système endodontique par le microscope, et sur des instruments ultrasonores dédiés à l'endodontie, particulièrement long et fins, mais résistants. Le travail en profondeur dans l'endodonte est alors rendu possible avec un délabrement minimum.

Même avec ces outils, l'endodontiste aura besoin d'une expérience clinique solide pour affronter les différents cas cliniques. Nous avons rapporté une méthode relativement claire et reproductible. Mais en pratique, une grande variété de possibilités cliniques se présente au praticien, due à la diversité des instruments rencontrés, ainsi qu'à leurs positions et longueurs variables. C'est pourquoi l'opérateur devra toujours s'adapter. Il devra faire preuve de créativité et d'astuce pour arriver à ses fins. L'opération comporte des risques. La préservation des structures dentaires résiduelles doit donc guider les gestes de l'opérateur. Quoiqu'il en soit, la décision thérapeutique est toujours prise avec le consentement éclairé du patient.

L'endodontie se singularise de plus en plus au sein de la discipline odontologique en général. Elle évolue doucement vers une spécialisation à part entière. Les techniques qu'elle utilise lui sont particulières et ses nouveaux outils spécifiques et coûteux.

Mais rappelons-le, l'essentiel c'est de prévenir. La mise en place de ces mesures de prévention contre la fracture d'instruments endocanalaires, quant à elle, est tout à fait accessible aux cabinets d'omnipratique. La plupart des fractures instrumentales peut être évitée par des mesures simples, dont la plus importante est la maîtrise de la technique par l'opérateur. Un seul facteur de risque reste insaisissable, c'est la fatigue des instruments nickel-titane. Les traitements menés dans des conditions d'asepsie strictes permettront, cependant, la plupart du temps, d'éviter la catastrophe, lors d'une fracture instrumentale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AL-FOUZAN KS.**
Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo.
Int Endod J 2003;**36**(12):864-867.

2. **BARBAKOW F et LUTZ F.**
The 'Lightspeed' preparation technique evaluated by Swiss clinicians after attending continuing education courses.
Int Endod J 1997;**30**(1):46-50.

3. **BERUTTI E, CHIANDUSSI G, GAVIGLIO I, et coll.**
Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile.
J Endod 2003;**29**(1):15-19.

4. **BOGAERTS P.**
Fractures instrumentales, comment les prévenir, comment les traiter ?
Conférence ADF, 2002.
http://www.adf.asso.fr/cfm/site/thesaurus/detail_conference.cfm?rubrique_origine=47&conference=162/2002.

5. **BOSHALI K.**
Technique d'extraction des fragments métalliques intraradiculaires : la trousse de Masserann.
Inf Dent 1997;**79**(42):3241-3245.

6. **CARROTTE P.**
Endodontic problems.
Br Dent J 2005;**198**(3):127-133; quiz 174.

7. **C-MEDSURGICAL (laboratoire).**
Magasin en ligne 2006.
http://www.c-medsurgical.com/thestore/.

8. **CRANE DL.**
Posts, points, and instruments: how to retrieve them, Part 1.
Compendium 1990;**11**(9):563-565.

9. **CRUMP MC et NATKIN E.**
Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation.
J Am Dent Assoc 1970;**80**(6):1341-1347.

10. **D'ARCANGELO C, VARVARA G, et DE FAZIO P.**
Broken instrument removal--two cases.
J Endod 2000;**26**(6):368-370.

11. **DENTCORP (laboratoire).**
Catalogue en ligne 2006.
http://www.dentcorp.com/Products.html.

12. **DENTSPLY-MAILLEFER (laboratoire).**
Brochure endodontie 2006.
http://www.dentsply.fr/brochures/endodontie_solution.pdf.

13. **DENTSPLY-MAILLEFER (laboratoire).**
Prospectus iRS 2006.
http://www.maillefer.ch/download/irs_f.pdf.

14. **DENTSPLY-MAILLEFER (laboratoire).**
Prospectus ProFile 2006.
http://www.maillefer.ch/download/profile_f.pdf.

15. **DENTSPLY-MAILLEFER (laboratoire).**
Prospectus ProTaper 2006.
http://www.maillefer.ch/download/protap_f.pdf.

16. **DENTSPLY-MAILLEFER (laboratoire).**
Prospectus ProUltra 2006.
http://www.maillefer.ch/download/proult_f.pdf.

17. **DSMDENTAIRE (laboratoire).**
Magasin en ligne 2006.
http://www.dsmdentaire.com/.

18. **ELEAZER PD et O'CONNOR RP.**
Innovative uses for hypodermic needles in endodontics.
J Endod 1999;**25**(3):190-191.

19. **FLANDERS DH.**
New techniques for removing separated root canal instruments.
N Y State Dent J 1996;**62**(5):30-32.

20. **FORS UG et BERG JO.**
Endodontic treatment of root canals obstructed by foreign objects.
Int Endod J 1986;**19**(1):2-10.

21. **GABEL WP, HOEN M, STEIMAN HR, et coll.**
Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion.
J Endod 1999;**25**(11):752-754.

22. **GAMBARINI G.**
Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use.
Int Endod J 2001;**34**(5):386-389.

23. **GETTLEMAN BH, SPRIGGS KA, ELDEEB ME, et coll.**
Removal of canal obstructions with the Endo Extractor.
J Endod 1991;**17**(12):608-611.

24. **GOON WW.**
Innovative uses of ultrasonic energy for the elimination of problematic root canal obstructions.
Compendium 1992;**13**(8):650-654.

25. **HULSMANN M.**
Removal of silver cones and fractured instruments using the Canal Finder System.
J Endod 1990;**16**(12):596-600.

26. **HULSMANN M.**
Methods for removing metal obstructions from the root canal.
Endod Dent Traumatol 1993;**9**(6):223-237.

27. **HULSMANN M.**
Removal of fractured instruments using a combined automated/ultrasonic technique.
J Endod 1994;**20**(3):144-147.

28. **HULSMANN M et SCHINKEL I.**
Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal.
Endod Dent Traumatol 1999;**15**(6):252-258.

29. **KAZEMI RB, STENMAN E, et SPANGBERG LS.**
The endodontic file is a disposable instrument.
J Endod 1995;**21**(9):451-455.

30. **KIMURA Y, WILDER-SMITH P, et MATSUMOTO K.**
Lasers in endodontics: a review.
Int Endod J 2000;**33**(3):173-185.

31. **LAURICHESSE, MAESTRONI, et BREILLAT.**
Endodontie clinique.
Paris: CdP, 1986.

32. **MACHTOU P.**
Elimination des matériaux solides : cônes d'argent et instruments fracturés.
Real Clin 1996;**7**(3):315-322.

33. **MANDEL E.**
L'apport du microscope opératoire lors du retraitement endodontique non chirurgical.
Les cahiers de l'ADF, 2000.
http://www.adfcongres.com/pdf/cah10article3.pdf.

34. **MANDEL E, ADIB-YAZDI M, BENHAMOU LM, et coll.**
Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage.
Int Endod J 1999;**32**(6):436-443.

35. **MARTIN D.**
Gérer les difficultés que sont les instruments fracturés et les perforations.
Compte rendu de la séance scientifique de la SOP, 2005.
http://www.sop.asso.fr/CRJ/index.php?idcrj=25&page_num=0.

36. **MCCULLOCK AJ.**
The removal of restorations and foreign objects from root canals.
Quintessence Int 1993;**24**(4):245-249.

37. **MEGADENTAL(laboratoire).**
Magasin en ligne 2006.
http://www.megadental.com.

38. **MEISINGER (laboratoire).**
Catalogue endodontie 2005.
http://www.meisinger.de/pdf/produkte/Endodontie.pdf.

39. **MICROMEGA (laboratoire).**
Catalogue 2006.
http://www.micro-mega.com/francais/pdf/catalogue.pdf.

40. **MICROMEGA (laboratoire).**
Mode d'emploi de la trousse de Masserann 2006.
http://micro-mega.com/francais/produits/masseran/index.php.

41. **MUNCE CJ.**
The S.I.R. system: separated instrument retrieval using various-diameter, dead-soft bonded tubes.
Dent Today 2002;**21**(1):64-71.

42. **NAGAI O, TANI N, KAYABA Y, et coll.**
Ultrasonic removal of broken instruments in root canals.
Int Endod J 1986;**19**(6):298-304.

43. **NAHMIAS Y.**
Removal of separated instruments from the root canal system.
Oral Health 1998;**88**(12):33-34.

44. **NEHME W.**
A new approach for the retrieval of broken instruments.
J Endod 1999;**25**(9):633-635.

45. **NEHME WB.**
Elimination of intracanal metallic obstructions by abrasion using an operational microscope and ultrasonics.
J Endod 2001;**27**(5):365-367.

46. **NOVA (laboratoire).**
Catalogue en ligne 2006.
http://www.nova-instruments.com/display.asp?catID=138.

47. **OBTURA-SPARTAN (laboratoire).**
Catalogue 2006.
http://www.obtura.com/newkisbrochure.pdf.

48. **OKIJI T.**
Modified usage of the Masserann kit for removing intracanal broken instruments.
J Endod 2003;**29**(7):466-467.

49. **PRUETT JP, CLEMENT DJ, et CARNES DL, JR.**
Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments.
J Endod 1997;**23**(2):77-85.

50. **ROLAND DD, ANDELIN WE, BROWNING DF, et coll.**
The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments.
J Endod 2002;**28**(7):543-545.

51. **RUDDLE CJ.**
Microendodontics. Eliminating intracanal obstructions.
Oral Health 1997;**87**(8):19-21, 23-24.

52. **RUDDLE CJ.**
Broken instrument removal : The endodontic challenge.
Dent Today 2002;**21**(7):70-76

53. **RUDDLE CJ.**
Nonsurgical endodontic retreatment.
J Calif Dent Assoc 2004a;**32**(6):474-484.

54. **RUDDLE CJ.**
Nonsurgical retreatment.
J Endod 2004b;**30**(12):827-845.

55. **RUDDLE CJ.**
Advanced Endodontics.
Site internet, 2006.
http://www.endoruddle.com/.

56. **SATTAPAN B, NERVO GJ, PALAMARA JE, et coll.**
Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use.
J Endod 2000;**26**(3):161-165.

57. **SAUNDERS JL, ELEAZER PD, ZHANG P, et coll.**
Effect of a separated instrument on bacterial penetration of obturated root canals.
J Endod 2004;**30**(3):177-179.

58. **SCHNEIDER SW.**
A comparison of canal preparations in straight and curved root canals.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971;**32**(2):271-275.

59. **SHEN Y, PENG B, et CHEUNG GS.**
Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;**98**(5):605-610.

60. **SIMON S.**
La fracture instrumentale, hélas cela arrive...
Conférence ADF, 2004.
http://www.adf.asso.fr/cfm/site/thesaurus/detail_conference.cfm?rubrique_origine=47&conférence=21/2004.

61. **SOUTER NJ et MESSER HH.**
Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique.
J Endod 2005;**31**(6):450-452.

62. **SUTER B.**
A new method for retrieving silver points and separated instruments from root canals.
J Endod 1998;**24**(6):446-448.

63. **SUTER B, LUSSI A, et SEQUEIRA P.**
Probability of removing fractured instruments from root canals.
Int Endod J 2005;**38**(2):112-123.

64. **SYBRONENDO (laboratoire).**
Site internet 2006.
http://www.sybronendo.com/artlibrary/library.cfm.

65. **WARD JR, PARASHOS P, et MESSER HH.**
Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study.
J Endod 2003;**29**(11):756-763.

66. **WARD JR, PARASHOS P, et MESSER HH.**
Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: clinical cases.
J Endod 2003;**29**(11):764-767.

67. **WONG R et CHO F.**
Microscopic management of procedural errors.
Dent Clin North Am 1997;**41**(3):455-479.

68. **YARED GM, DAGHER FE, MACHTOU P, et coll.**
Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files.
Int Endod J 2002;**35**(1):7-12.

69. **YEO JF et LOH FC.**
Retrograde removal of fractured endodontic instruments.
Ann Acad Med Singapore 1989;**18**(5):594-598.

70. **YU DG, KIMURA Y, TOMITA Y, et coll.**
Study on removal effects of filling materials and broken files from root canals using pulsed Nd:YAG laser.
J Clin Laser Med Surg 2000;**18**(1):23-28.

71. **ZELADA G, VARELA P, MARTIN B, et coll.**
The effect of rotational speed and the curvature of root canals on the breakage of rotary endodontic instruments.
J Endod 2002;**28**(7):540-542.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Pince de Castroviejo, C-Med Surgical [7] 8
Figure 2 : Pince de Huey, Obtura-Spartan [47] 8
Figure 3 : Pince de Halstead, C-Med Surgical [7] 8
Figure 4 : Pince de Stieglitz, Nova [46] 8
Figure 5 : Approche de l'instrument 8
Figure 6 : Contournement du fragment 8
Figure 7 : Récupération de la longueur de travail et évacuation du fragment 8
Figure 8 : Trousse de Masserann® au complet 10
Figure 9 : Trousse de Gonon®, DentCorp [11] 10
Figure 10 : Approche de l'instrument 11
Figure 11 : Dégagement de la tête 11
Figure 12 : Préhension du fragment [40] 11
Figure 13 : Microkit de Masserann®, MicroMega [39] 12
Figure 14 : Zones à risque de perforations et déchirements 13
Figure 15 : Post Removal System®, SybronEndo [64] 15
Figure 16 : Cancellier Extractor®, SybronEndo [64] 16
Figure 17 : Sets Meitrac® I, II et III [38] 17
Figure 18 : Instruments du set Meitrac® I 18
Figure 19 : Tube et pointeau de l'iRS® [55] 18
Figure 20 : iRS® de taille 0,80 et 1,00 mm, DentSply-Maillefer[13] 18
Figure 21 : Inserts ProUltra® à revêtement abrasif, DentSply-Maillefer[16] 21
Figure 22 : Inserts ProUltra® en alliage de titane, DentSply-Maillefer [16] 21
Figure 23 : Fraises LN®, Maillefer [37] 22
Figure 24 : Fragment bloqué à l'apex 25
Figure 25 : Apex découpé à la fraise boule 25
Figure 26 : Extraction et obturation 25
Figure 27 : Récapitulatif des taux de succès des différentes techniques 32
Figure 28 : Taux de succès généraux des différentes études 32
Figure 29 : Taux de succès des techniques « actuelles » suivant la position du bris d'instrument. 33
Figure 30 : Différents instruments d'obturation, de haut de bas : 39
Figure 31 : Degré de courbure 40
Figure 32 : Forets de Glidden Gates, du n°1 au 4 de haut en bas, SybronEndo [64] 45
Figure 33 : Modification du foret de Gates par section de la pointe 46
Figure 34 : Approche de l'instrument au foret de Gates 47
Figure 35 : Création d'un plateau à l'aide d'un foret de Gates modifié 47
Figure 36 : Dégagement à l'aide d'inserts ultrasonores 47
Figure 37 : Organigramme décisionnel 49
Figure 38 : Degré de courbure 50
Figure 39 : Rayon de courbure 50
Figure 40 : Comportement de l'alliage nickel-titane 52
Figure 41 : ProTaper®, DentSply-Maillefer [15], en haut et ProFile®, DentSply-Maillefer [14], en bas 54
Figure 42 : Différents instruments d'élargissement coronaire, de haut en bas : 56

COSSAIS (Simon). – Techniques d'ablation des instruments endocanalaires fracturés – 73 f. ; 42 ill. ; tabl. ; 71 réf. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2006)

RESUME

Beaucoup de techniques variées ont été mises au point pour l'ablation des instruments endocanalaires fracturés, mais la technique de Masserann reste une référence historique. Les techniques « actuelles », moins risquées et plus efficaces, reprennent les grands principes de Masserann, mais avec des technologies récentes : les ultrasons et le microscope opératoire.
Face à un instrument endocanalaire fracturé, l'expectative devrait toujours être considérée, car dans certaines conditions, c'est la décision la plus sage. De plus, la décision thérapeutique doit toujours être prise selon un rapport bénéfice/risque favorable pour l'avenir fonctionnel de la dent et avec le consentement éclairé du patient.
La prévention reste primordiale. Elle est à la portée de chacun des omnipraticiens par des mesures simples : vérification des instruments, formation continue, mesures d'asepsie…

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Endodontie

DOMAINE BIBLIODENT : Odontologie conservatrice-endo

MOTS CLES

Endodontie – Instruments dentaires – Technologie dentaire - Prévention.

MESH

Endodontics – Dental instruments – Technology – Primary prevention.

MOTS CLES BIBLIODENT

Thérapeutique endodontique – Instrumentation canalaire – Fracture instrumentale –Prévention

JURY
Président : Professeur Laboux O.
Directrice : Docteur Armengol V.
Assesseur : Docteur Dupas C.
Assesseur : Docteur Adou AJ.

ADRESSE DE L'AUTEUR
64, Boulevard de l'Egalité – 44100 Nantes
scossais@free.fr