



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY I  
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2000

N° 18.00  
Double

**THESE**

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

MARMOTTE Valérie  
Née le 3 Mai 1972 à Mont St Martin (54)



**APPORT DE LA ROTATION CONTINUE  
EN ENDODONTIE**

Présentée et soutenue publiquement le 14 Avril 2000

Examineurs de la thèse :

M. H. VANNESON  
M. A. FONTAINE  
M. J.J. BONNIN  
M. C. AMORY

Professeur 1<sup>er</sup> grade  
Professeur 1<sup>er</sup> grade  
Maître de conférences  
Maître de conférences

Président  
Juge  
Juge  
Juge

BU PHARM. ODONTOL.



D 104 050478 2

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY I  
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2000

N° 18-∞  
Double

De 2002

**THESE**



pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

MARMOTTE Valérie  
Née le 3 Mai 1972 à Mont St Martin (54)

**APPORT DE LA ROTATION CONTINUE  
EN ENDODONTIE**

Présentée et soutenue publiquement le 14 Avril 2000

Examineurs de la thèse :

M. H. VANNESON

M. A. FONTAINE

M. J.J. BONNIN

M. C. AMORY

Professeur 1<sup>er</sup> grade

Professeur 1<sup>er</sup> grade

Maître de conférences

Maître de conférences

Président

Juge

Juge

Juge

Assesseur(s) : Docteurs C. ARCHIEN - B. JACQUOT  
Professeurs Honoraires : MM. F. ABT - S. DURIVAUX - G. JACQUART - R. MARGUERITE - D. ROZENCWEIG - M. VIVIER  
Doyen Honoraire : J. VADOT

Sous-section 56-01 Odontologie Pédiatrique	Mme M Mlle M. Mme	<i>D. DESPREZ-DROZ</i> J. PREVOST S. CREUSOT E. MORTIER M.J. LABORIE-SCHIELE	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	M. Mme Mme M.	<i>L. DEBLOCK</i> C. COUNOT-NOUQUE G. GROSHENS-ROYER L. PETITPAS	Professeur des Universités* Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M. M.	<i>M. WEISSENBACH</i> N. CORDEBAR	Maître de Conférences* Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. M. M. Mme M.	<i>N. MILLER</i> P. AMBROSINI J. PENAUD C. BISSON-BOUTEILLEZ M. REICHERT	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie Et Réanimation	M. M. M. M. M. Mlle	<i>D. VIENNET</i> J.P. ARTIS P. BRAVETTI C. WANG O. BUCHER S. KELCHE	Maître de Conférences Professeur 2 <sup>ème</sup> grade Maître de Conférences Maître de Conférences * Assistant Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. Mme	<i>A. WESTPHAL</i> L. DELASSAUX-FAVOT	Maître de Conférences * Assistant
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. Mme M. Mlle	<i>A. FONTAINE</i> M. PANIGHI H. VANNESSON C. AMORY J.J. BONNIN K. COHEN-CARTA J. ELIAS K. VANEY	Professeur 1 <sup>er</sup> grade * Professeur des Universités* Professeur 1 <sup>er</sup> grade * Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. M. M. M. M. M.	<i>J.P. LOUIS</i> C. ARCHIEN L. BABEL J. SCHOUVER D. DE MARCH D. GERDOLLE A. GOENGRICH J. LIBERMAN J.G. VOIRY	Professeur des Universités* Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	M. Mlle Mme	<i>B. JACQUOT</i> C. STRAZIELLE V. SCHMIDT MASCHINO	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant
Anglais	Mme	S. BYLINSKI	Professeur agrégé d'anglais

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,  
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que  
les opinions émises dans les dissertations  
qui lui seront présentées  
doivent être considérées comme propres à  
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner  
aucune approbation ni improbation.*

*A notre Président de Thèse,*

*M. le Professeur H. VANNESON*

*Officier des Palmes Académiques,*

*Docteur en chirurgie dentaire,*

*Docteur en sciences odontologiques,*

*Professeur 1<sup>er</sup> Grade,*

*Sous section : Odontologie conservatrice - Endodontie*

*Vous nous avez fait l'honneur de bien vouloir accepter la présidence de cette thèse, et de nous guider de vos conseils amicaux.*

*Nous garderons le souvenir de la qualité et du bon sens de votre enseignement.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre profonde gratitude.*

*A notre Juge de Thèse,*

*Monsieur le Professeur A. FONTAINE,*

*Chevalier de l'ordre national du mérite,*

*Docteur en chirurgie dentaire,*

*Docteur en sciences odontologiques,*

*Professeur 1<sup>er</sup> Grade,*

*Responsable de la sous section : Odontologie conservatrice –*

*Endodontie,*

*Nous vous remercions d'avoir bien voulu honorer de votre présence le jugement de cette thèse.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre immense respect.*

*A notre Directeur de thèse,*

*Monsieur le Docteur J.J. BONNIN,*

*Docteur en chirurgie dentaire,*

*Docteur en sciences odontologiques,*

*Maître de conférences des universités,*

*Sous section : Odontologie conservatrice – Endodontie,*

*Vous nous avez fait l'honneur de juger ce travail dont vous avez été l'inspirateur et la principale référence.*

*Votre aide et votre soutien nous ont été précieux pour mener à bien ce travail.*

*Puisse cette thèse être le reflet de notre reconnaissance et ce pour l'ensemble de nos études.*

*A notre Juge de thèse,*

*Monsieur le Docteur C. AMORY,*

*Docteur en chirurgie dentaire,*

*Maître de conférences de universités,*

*Sous section : Odontologie conservatrice – Endodontie,*

*Vous nous avez fait l'honneur de vous intéresser à notre travail, et  
d'accepter de faire partie de notre jury.*

*Vos qualités humaines et professionnelles imposent la reconnaissance  
et le respect.*

*Puisse ce travail être le témoignage d'une amitié sincère et durable.*

*A mes parents,*

*sans qui rien n'aurait pu se passer. Merci pour votre compréhension,  
votre aide et votre amour sans borne.*

*A mon frère et à Christelle,*

*pour leur soutien inconditionnel.*

*A Didier,*

*pour le bonheur passé, présent et futur.*

*A mes amis,*

*pour tous les moments passés ensemble.*

# **SOMMAIRE**

## **I. INTRODUCTION**

## **II. CONCEPT ACTUEL DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE**

### **2.1. Histoire et évolution du concept endodontique**

2.1.1. Les pionniers

2.1.2. Vers une endodontie fondée sur des principes biologiques

2.1.3. De 1900 à 1930 : le statu quo

2.1.4. A partir de 1930 : l'âge d'or

### **2.2. La démarche endodontique**

2.2.1. Mise en place du diagnostic

2.2.1.1. Anamnèse médicale et dentaire

2.2.1.2. L'examen radiographique

2.2.1.3. Tests

2.2.2. Conclusion

### **2.3. Les différents temps opératoires de la préparation canalaire**

2.3.1. Objectifs de la préparation canalaire

2.3.2. Anesthésie et mise en place de la digue

2.3.3. Accès à la chambre pulpaire

2.3.4. Cathétérisme

2.3.5. Nettoyage et mise en forme canalaire

2.3.5.1. Mise en forme ou ampliation canalaire

2.3.5.2. Règles immuables



2.3.5.3. Récapitulation ou contrôle de vacuité

2.3.5.4. Irrigation canalaire

2.3.6. Assèchement

2.3.7. Obturation canalaire

### **III. PRINCIPALES TECHNIQUES DE PREPARATION CANALAIRE**

#### **3.1. Préparation canalaire manuelle standardisée**

3.1.1. Normalisation des instruments à canaux

3.1.2. Pénétration initiale

3.1.3. Méthode opératoire

3.1.4. Evolution des instruments de cathétérisme

3.1.4.1. De la lime K au MMC

3.1.4.2. Dynamique du MMC

3.1.4.3. MME

3.1.4.4. Dynamique du MME

3.1.5. Problèmes éventuels

#### **3.2. Préparation télescopique ou step back**

3.2.1. Séquence instrumentale

3.2.1.1. Passage sériel dans les broches ou step back

3.2.1.2. Forets de Gates n° 1 et n° 2

3.2.1.3. Première récapitulation

3.2.1.4. Forets de Gates n° 3 et n° 4

3.2.1.5. Deuxième récapitulation et suivantes

3.2.2. Incidents de préparation et solutions

3.2.2.1. Création d'une marche

3.2.2.2. Déplacement du foramen et perforations

3.2.2.3. Surpréparation

3.2.3. Conclusion

### **3.3. La technique des forces équilibrées de ROANE**

3.3.1. Méthode opératoire

3.3.2. Le mode d'action

3.3.3. Conclusion

### **3.4. La technique de « l'anticurvature filing »**

3.4.1. Principe

3.4.2. Les étapes de la préparation canalaire

## **IV. MECANISATION DE LA PREPARATION CANALAIRE**

### **4.1. L'ampliation séquentielle assistée mécaniquement**

4.1.1. Définition de l'ampliation canalaire

4.1.2. Le concept de l'ampliation canalaire

4.1.3. Méthode opératoire

4.1.3.1. Ampliation des deux tiers supérieurs

4.1.3.1.1. Aspect du RISPI

4.1.3.1.2. Utilisation du RISPI

4.1.3.2. L'ampliation du tiers apical

4.1.3.2.1. Les instruments rotatifs

4.1.3.2.2. Les instruments manuels

4.1.3.2.3. Technique d'utilisation

4.1.3.4. Conclusion

4.1.4. Discussion

## **4.2. La technique de l'appui pariétal**

4.2.1. Le principe de l'appui pariétal

4.2.2. Le générateur d'ondes acoustiques

4.2.3. Les shapers

4.2.4. Séquence opératoire

4.2.5. Résultats cliniques

## **4.3. Le canal Master**

4.3.1. L'instrumentation utilisée

4.3.1.1. Les instruments rotatifs

4.3.1.2. Les instruments manuels

4.3.2. La technique utilisée

4.3.3. Conclusion-Discussion

## **4.4. Les ultrasons en endodontie**

4.4.1. Les systèmes à vibration ultrasonore

4.4.2. Les instruments endosonores

4.4.3. Les avantages des ultrasons et leur limite d'utilisation

4.4.4. Conclusion

## **V. UNE NOUVELLE APPROCHE POUR LA PREPARATION CANALAIRE : LA ROTATION CONTINUE**

### **5.1. Les impératifs de la préparation**

### **5.2. Les propriétés du NICKEL-TITANE**

5.2.1. La mémoire de forme

5.2.2. La grande flexibilité du NITI

5.2.3. La capacité de coupe du NITI

5.2.4. La résistance à la fracture

5.2.5. La biocompatibilité tissulaire du NITI

### **5.3. L'instrumentation rotative**

5.3.1. La conicité majorée

5.3.2. L'instrument PROFILE

5.3.2.1. Le profil de l'instrument

5.3.2.2. La rotation du Profile

5.3.3. L'instrument HERO

5.3.3.1. Le profil de l'instrument

5.3.3.2. La rotation du HERO

#### 5.3.4. L'instrument QUANTEC

##### 5.3.4.1. Le profil de l'instrument

##### 5.3.4.2. La rotation

### **5.4. Le protocole opératoire correspondant à chaque concept**

#### 5.4.1. Les règles d'or

##### 5.4.1.1. Radiographie opératoire

##### 5.4.1.2. Choix de la séquence instrumentale

##### 5.4.1.3. Le cathétérisme

##### 5.4.1.4. Irrigation abondante

##### 5.4.1.5. Pression légère

##### 5.4.1.6. Mouvement de va et vient

#### 5.4.2. La séquence opératoire des PROFILE

##### 5.4.2.1. Crown-down

##### 5.4.2.2. Détermination de la longueur de travail

##### 5.4.2.3. Préparation apicale à la longueur de travail exacte

##### 5.4.2.4. Evasement final

##### 5.4.2.5. Modification de la séquence de base

##### 5.4.2.6. Conclusion

#### 5.4.3. La séquence opératoire du HERO

##### 5.4.3.1. Le cathétérisme

##### 5.4.3.2. Le choix de la séquence

5.4.3.3. Protocole pour canaux simples

5.4.3.4. Protocole pour canaux de difficulté intermédiaire

5.4.3.5. Protocole pour canaux difficiles

5.4.3.6. Conclusion

5.4.4. La séquence opératoire des QUANTEC

5.4.4.1. Le choix de la séquence

5.4.4.2. Protocole pour canaux simples

5.4.4.3. Protocole pour canaux complexes

5.4.4.4. Conclusion

## **5.5. Tableau comparatif des systèmes HERO/PROFILE/QUANTEC**

## **5.6. Les G.T. Rotary Files**

5.6.1. Présentation des instruments

5.6.1.1. GT Rotary Files

5.6.1.2. GT Rotary Files.04

5.6.1.3. GT Accessory Files

5.6.2. Avantages et bénéfices du système GT Rotary Files

5.6.3. Moteur et vitesse de rotation

5.6.4. Protocole opératoire

5.6.5. Conclusion

## **5.7. L'ENDOMAGIC de IONYX**

### 5.7.1. Introduction

### 5.7.2. La méthode

#### 5.7.2.1. La séquence courte

#### 5.7.2.2. La séquence allongée

## **5.8. Conclusion**

# **VI. L'OBTURATION CANALAIRE**

## **6.1. Introduction**

## **6.2. Quel matériau choisir ?**

### 6.2.1. Les cônes d'argent

### 6.2.2. Les cônes de résine

### 6.2.3. La Gutta-Percha : matériau de choix

### 6.2.4. Conclusion

## **6.3. Techniques classiques d'obturation canalaire**

### 6.3.1. Le compactage latéral à froid de la Gutta-Percha

#### 6.3.1.1. Principe

#### 6.3.1.2. Protocole opératoire

#### 6.3.1.3. Conclusion

### 6.3.2. Le compactage vertical de Gutta-Percha chaude (technique de SCHILDER)

## **6.4. Evolution des techniques d'obturation**

### 6.4.1. Technique combinée : compactage latéral et thermomécanique

#### 6.4.1.1. Protocole opératoire de MAC SPADDEN

#### 6.4.1.2. Phase préliminaire

#### 6.4.1.3. Phase de compactage latéral

#### 6.4.1.4. Phase de compactage thermomécanique

#### 6.4.1.5. Conclusion

### 6.4.2. La Gutta multiphases de J.T. MAC SPADDEN : GP I et GP II

#### 6.4.2.1. Principe

#### 6.4.2.2. Technique opératoire

#### 6.4.2.3. Conclusion

### 6.4.3. Le système Thermafil® de W. BEN JOHNSON

### 6.4.4. Le système Microseal™ de J.T. MAC SPADDEN

### 6.4.5. Le système B (KERR)

### 6.4.6. Conclusion

## **VII. CONCLUSION**

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **TABLE DES MATIERES**

**CHAPITRE I**  
**INTRODUCTION**

## I. INTRODUCTION

L'endodontie est à la base de l'exercice quotidien du chirurgien dentiste. Il constitue le fondement de l'art dentaire sans lequel les autres disciplines, surtout la prothèse et la parodontologie, ne pourraient être mis en œuvre.

Réaliser un traitement endodontique dans un exercice d'omnipraticque, avec le respect des principes acquis, demeure un challenge pour un grand nombre de praticiens.

Rapidité, efficacité sont des termes largement usités et controversés pour de nombreuses techniques ces vingt dernières années.

Si les objectifs de la mise en forme canalaire sont parfaitement codifiés et restent inchangés depuis 1994 (SCHILDER) (89), les moyens utilisés pour leur réalisation ne cessent d'évoluer.

Durant les deux dernières décennies, la recherche fut constante pour trouver la plus rapide, la plus sûre et la plus efficace des méthodes de préparation et de nettoyage du canal.

La recherche, jusqu'à aujourd'hui a été entravée par la multiplicité des configurations canalaires, par la difficulté pour des instruments endodontiques en acier inoxydable d'effectuer une préparation uniforme des parois canalaires et par l'entêtement à chercher à faire pénétrer l'instrument initial jusqu'à l'apex sans tenir compte des interférences rencontrées le long du trajet canalaire.

En réponse à ces problèmes, est apparue la technique instrumentale du « crown-down » dont le concept est de préparer le canal de la partie coronaire vers l'apex plutôt que l'approche classique qui, à l'opposé, cherche à instrumenter le canal de l'apex vers la couronne. Il s'agit du principe de préparation corono-apicale.

L'introduction, sur le marché, d'instruments en Nickel-Titane avec leurs propriétés avantageuses de résistance et d'élasticité, apparaît comme pouvoir enfin ouvrir la voie à une instrumentation rotative sûre, efficace et adaptée à ce concept du « crown-down ».

Dans un premier temps, après un bref historique, nous mettrons en place les bases fondamentales du traitement endodontique, qui restent inchangées, quelle que soit la technique opératoire. Grâce à la recherche fondamentale et clinique, l'endodontie pragmatique a fait place à une endodontie fondée sur des principes biologiques définitivement acquis. (SCHWARTZ) (91)

Cependant, lors de notre examen clinique, l'impossibilité de mettre en évidence l'état histopathologique exact d'une pulpe, nous conduit à une décision thérapeutique et à un choix de traitement plutôt qu'à un diagnostic précis.

La décision endodontique ayant été motivée par différents tests et par la radiographie, les bases fondamentales du traitement ayant été rappelées, nous nous attarderons ensuite sur l'instrumentation manuelle et la préparation canalaire qui en résulte, en mettant en évidence les avantages et les inconvénients, voire les limites de celle-ci, afin de pouvoir, par la suite, aborder la question des nouveaux instruments Nickel-Titane et de la rotation continue.

Les praticiens étant confrontés à une demande croissante de soins endodontiques qui va de paire avec une prise de conscience de leur patientèle des avantages à conserver leurs dents naturelles, nous essaierons de déterminer quelle est l'apport de cette nouvelle technique de rotation continue en endodontie.

Le succès de toute thérapeutique endodontique dépend certes de la préparation canalaire, mais une relation étroite existe entre la préparation et l'obturation canalaire étant donné que l'obturation tri-dimensionnelle hermétique est liée au parage et à la mise en forme du canal. (WEINE) (110)

Avec l'avènement des instruments Nickel-Titane, de nouveaux horizons sont désormais ouverts devant l'endodontie moderne. Nous nous proposons, dans une dernière partie, d'étudier ses avantages.

**CHAPITRE II**

**CONCEPT ACTUEL**

**DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE**

## II. CONCEPT ACTUEL DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE

### 2.1. Histoire et évolution du concept endodontique

#### 2.1.1. Les pionniers

La simple notion de trépanation de la chambre pulpaire, dans la thérapeutique des odontalgies violentes, introduite par ARCHIGENES D'APAMEE cent ans avant Jésus-Christ, est enfin reprise et préconisée vers 1450 par GIOVANNI D'ARCOLE (HOFFMAN-AXTHELM) (39).

Cependant, les traitements conservateurs demeurent longtemps inexistant du fait de possibilités de recherches réduites.

Ce n'est qu'à partir de 1678, en même temps qu'est inventé le microscope par VAN LEUWENHOECK, que les connaissances fondamentales s'accroissent et ainsi les thérapeutiques s'étoffent lentement.

Une grande variété d'instruments va alors être créée à partir de ces bases scientifiques, mettant la mécanisation du geste de nouveau à l'ordre du jour.

On constate une certaine renaissance de l'odontologie orchestrée en premier lieu par Pierre FAUCHARD qui, dès 1740, construit une machine à manivelle entraînant la rotation d'un foret, pour permettre le drainage (DECHAUME) (23).

On constate que les notions de durée et de simplicité de l'acte opératoire sont déjà sérieusement prises en compte.

C'est aussi avec Pierre FAUCHARD que l'aventure débute vraiment, étant le premier à décrire le tire-nerf.

En 1757, le dentiste de Louis XV, BOURDET, extrait la dent causale, réalise l'obturation des canaux et remet la dent dans l'alvéole. Technique rappelant la réimplantation pratiquée actuellement (BESSADE) (11).

Il faudra cependant attendre la deuxième moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle pour constater des avancées significatives dont les retombées modifieront radicalement l'exercice odontologique.

### 2.1.2. Vers une endodontie fondée sur des principes biologiques

La pulpectomie totale est déjà un acte codifié par W. HUNTER depuis 1862, autorisée et facilitée par l'ancêtre de l'anesthésie locale, l'anhydride arsénieux, introduit par SPOONER en 1836 et qui remplace heureusement le « fer rouge » par lequel on cautérisait le nerf auriculo-temporal, afin de soulager les « rages de dent » (DECHAUME) (23).

Le soulagement de la douleur étant le premier souci des praticiens pendant des siècles, tout ou presque a été essayé en vue de la supprimer.

A cette époque, la notion de triade endodontique est alors envisagée :

- retirer le nerf
- nettoyer le canal
- obturer.

La nécessité d'obturer les canaux radiculaires est émise sans être admise par tous. La gutta fut introduite en 1848 par HILL (DECHAUME) (23) (MARMASSE) (71) et eut un grand succès à cette époque.

En 1864, SANDFORD CHRISTIE BARNUM parle le premier de la digue et suscite alors l'émerveillement de ses confrères.

En 1887, DODGE applique les concepts d'asepsie de la chirurgie de LISTER (EVENOT) (31). Il considère également que le « nettoyage biomécanique » et la « mise en forme » sont les préalables endodontiques.

On prend alors conscience de la nécessité de travailler de la façon la plus aseptique dans un milieu le plus proche du « stérile ».

Le progrès s'est produit aussi au niveau de l'usage des premières médications comme antiseptiques = la créosote par REICHEN BACH en 1830 et le phénol en 1834 (PRINZ et all.) (81).

Il est cependant bon de rappeler que l'assainissement du milieu canalaire s'opère par une action physique manuelle ou mécanique et que l'agent chimique utilisé conjointement agit comme un complément de dissolution organique ou minéral, d'antiseptie ou de lubrification.

Très vite, la mécanisation se voit appliquée à l'endodontie. Les limes et fraises manuelles de GATES, déjà répandues en 1866, deviendront les célèbres forets en 1875.

Le profil de ces instruments, suivant les données technologiques et la connaissance de l'anatomie canalaire considérablement affinée grâce aux études de CARABELLI (1844), MUHLREITER (1891), PREISWERG (1901), FISHER et HESS (1917) EICHELBERGER) (29), subira une grande amélioration nécessaire et bienvenue, permettant, par la même, non seulement de retirer le nerf mais aussi de réaliser la mise en forme canalaire indispensable à la réussite d'un traitement endodontique.

En ce début de XX<sup>ème</sup> siècle, l'essentiel de la panoplie instrumentale endodontique manuelle existe et son usage se généralise, eu égard à leur efficacité.

La version mécanisée n'apparaîtra que bien plus tard, conjointement à celle des contre-angles.

### 2.1.3. De 1900 à 1930 : le statu quo

L'évolution du matériel et des techniques sera considérablement freinée par la crise de l'infection focale, au lendemain de laquelle, après vingt années d'obscurantisme, l'endodontie connaîtra un essor exceptionnel.

L'endodontie vit encore sous la tutelle de la pharmacologie mais le spectre de l'infection focale disparaissant, l'endodontie se change peu à peu, vers 1930, en endodontie chirurgicale.

### 2.1.4. A partir de 1930 : l'âge d'or

L'endodontie chirurgicale tend à éliminer les tissus pulpo-parodontaux grâce à un « alésage » important permettant ensuite d'assurer l'étanchéité de l'obturation. C'est sous l'impulsion d'André MARMASSE qu'est soulignée, en 1931, la nécessité absolue d'obturer, de terminer les traitements conservateurs des dents par l'obturation des canaux réalisant la suppression systématique des foyers infectieux peu importants et asymptomatiques, sanctionnés jusque là par l'extraction de la dent causale (MARMASSE) (69).

Edgar D. COOLIDGE sera le premier, avant 1939, à associer la préparation à la désinfection canalaire suivant la célèbre formule « cleaning and shaping » (COOLIDGE) (22).

Dans le domaine de l'obturation canalaire, une énorme avancée est opérée en 1928 par le Dr Henri LENTULO qui met au point le bourre pâte, comblant ainsi un désert instrumental dans ce domaine où il n'existait alors que les fouloirs verticaux à gutta-percha utilisés déjà par COOLIDGE en 1920 (WARD) (106).

LENTULO écrivait en 1947 : « Nous pensons que hors le cas d'une découverte sensationnelle, le côté médical du traitement des canaux ira en se minimisant. Aussi, nous porterons plutôt nos réflexions sur le côté mécanique du traitement. ».

Il a cependant fallu attendre 1981 pour qu'enfin l'innovation éclate dans ce domaine.

L'instrumentation endodontique, centenaire pour partie, n'a en effet curieusement pas bénéficié du progrès général en odontologie (HEUER) (37).

Si le tour à pédale a transformé l'exercice dentaire en 1893 par MORRISSON, l'assistance mécanisée a permis à l'endodontie d'amorcer en 1980 une mutation irréversible dont nous ne connaissons que le début.

Les dernières réticences face à l'endodontie assistée commencent à s'estomper.

La préparation des canaux par assistance mécanisée dépend donc de trois facteurs : les instruments utilisés, leur bonne manipulation et leur intégration dans un concept thérapeutique.

Le concept endodontique actuel vise donc à supprimer la cause de l'inflammation et à éviter sa récurrence (SELTZER) (94). Pour ce faire, il faut conjuguer par conséquent :

- l'action mécanique qui réalise le curetage des parois accessibles aux instruments
- l'action chimique par une irrigation constante visant à supprimer le contenu des branches accessibles (LAUNAY) (44).

Cette installation d'un « environnement biologiquement favorable à la cicatrisation » (SCHWARTZ) (91) est la clé du succès en endodontie.

Le concept actuel ne saurait être complet sans une obturation canalaire la plus hermétique possible.

## 2.2. La démarche endodontique

L'endodontie est l'un des éléments de base de l'odonto-stomatologie (DELZANGLES et coll.) (24). En effet, les techniques endodontiques sont presque toujours impliquées, directement ou indirectement, dans le traitement de la maladie parodontale et conditionnent largement la réussite à long terme des préparations prothétiques qu'elles soient pratiquées sur des dents pulpées ou déulpées.

### 2.2.1. Mise en place du diagnostic

Aucune maladie ne peut être correctement traitée tant qu'un diagnostic précis n'a pas été convenablement posé. Il s'agit d'un procédé d'intégration de données subjectives et objectives dont la synthèse conduit finalement à l'identification de la maladie. Ce diagnostic va permettre de reconnaître l'origine et l'étiologie de la maladie et ainsi d'en assurer l'identification.

Il est établi à partir de ces trois critères fondamentaux :

- symptômes décrits par le patient
- examen radiographique
- tests effectués.

Il doit ainsi prendre en compte l'histoire médicale et dentaire du patient afin de ne pas passer outre une éventuelle contre-indication au traitement endodontique.

Cependant, l'impossibilité de mettre en évidence, lors de notre examen clinique l'état histopathologique exact d'une pulpe, limite notre diagnostic à quelques hypothèses fondées sur l'interprétation d'une symptomatologie subjective, avec tout ce qu'elle comporte de variables, et sur l'appréciation d'éléments subjectifs (comme tests électriques, radiographie par exemple) qui ne traduisent pas toujours la réalité (J.P. ALBOU) (3).

#### 2.2.1.1. Anamnèse médicale et dentaire

L'anamnèse médicale permettra une évaluation complète de l'histoire médicale du patient, et permettra de déterminer si le patient ou même le praticien et son assistante ont besoin d'une protection spéciale avant tout examen ou traitement.

Celle-ci permettra aussi et surtout d'éviter une interaction médicamenteuse néfaste, voire même une contre-indication formelle du traitement.

L'anamnèse dentaire est l'étape suivante du diagnostic. L'écoute attentive du patient et leur report sur le dossier représentent la première étape de la démarche diagnostique.

Elle permet de poser un prédiagnostic.

La réplique des symptômes rapportés par le patient représente le meilleur moyen de confirmer le diagnostic.

Les informations ainsi recueillies permettent :

- de localiser la dent ou le secteur à radiographier
- de choisir les tests cliniques les plus adaptés à la pathologie exprimée.

### 2.2.1.2. L'examen radiographique

- La radiographie rétro-alvéolaire

Tout traitement endodontique doit commencer par l'étude de clichés radiographiques, pris au moins sous deux incidences différentes, l'une orthogonale, l'autre oblique.

L'incidence oblique est nécessaire pour dissocier les racines qui se superposent en incidence orthogonale lors de l'examen des prémolaires et molaires (CLAISSE et LAUNAY) (17).

Le principe de la radiographie rétroalvéolaire avant, pendant, après, reste une règle absolue au cours du traitement endodontique.

La radiographie préopératoire apporte des renseignements précieux sur l'allure générale de l'odonte au niveau radiculaire et canalaire ; elle révèle aussi l'existence éventuelle de lésions périapicales ou latéroradiculaires radiologiquement visibles selon « BEUDER » et SCHWARTZ que si la corticale externe est atteinte. (SCHWARTZ) (92)

Enfin, la radiographie préopératoire permet d'observer l'aspect du parodonte et de voir avant de commencer tout traitement endodontique si le support osseux de la dent est suffisant et s'il existe des lésions parodontales car la pulpe a des rapports étroits avec les tissus de soutien de la dent.

La radiographie peropératoire permet de contrôler la pénétration instrumentale. Le sens tactile subjectif et non fiable ne saurait être suffisant actuellement.

La radiographie postopératoire tient une place importante en endodontie. Elle reste indispensable pour contrôler immédiatement la valeur des obturations canalaires, mais elle permet aussi, par comparaison, de suivre l'évolution périapicale et parodontale et de vérifier à long terme l'efficacité des traitements endodontiques.

- La radiographie panoramique

Ce cliché panoramique, demandé au patient, au cours de la première visite, va nous permettre d'apprécier l'ensemble des structures au maxillaire et à la mandibule.

Cette méthode permet une observation de l'environnement anatomique des dents (sinus, bases osseuses...); permet de déceler les anomalies de nombre, formes et structures des dents qui peuvent perturber les dentitions.

Elle favorise le dépistage, le diagnostic, l'évaluation et réunit les éléments indispensables à tout acte clinique.

De plus, elle permet un gain de temps, de film, de radiations, et remplace 7 à 8 clichés intra-buccaux.

Toutefois, le cliché panoramique doit être impérativement complété par des clichés rétroalvéolaires qui permettent seuls un diagnostic précis des lésions dentaires et périodontaires.

- La radiographie numérique

Dans le domaine de la radiographie, le recours au numérique, s'il ne libère pas de l'analyse du cliché intra-buccal, ouvre l'accès au travail informatique de la donnée numérique permettant une étude différenciée des structures et l'ouverture vers l'analyse en trois dimensions par le biais des examens tomodensitométriques.

Cette « radiographie numérisée », pratiquée en cabinet dentaire, demande comme pour la radiographie conventionnelle argentique, l'émission de rayons X par un tube radiogène classique (par contre le récepteur n'est plus un film classique, mais un capteur numérique direct), ou par le biais d'une plaque phospho-luminescente.

Le capteur est placé dans la cavité buccale comme le film classique, le cliché apparaît immédiatement sur l'écran.

Cette image peut alors être travaillée, stockée, transmise, etc.

Les appareils de dernière génération permettent d'obtenir, une définition proche de celle de l'image argentique, ceci en temps réel. L'aide au repérage des canaux, au contrôle des longueurs et au suivi de l'acte endodontique qu'il apporte est donc précieux.

### 2.2.1.3. Tests

Ils prennent place après l'interrogatoire du patient, l'observation clinique et la prise de radiographie. Il ne s'agit pas, bien entendu, de les appliquer tous, mais d'en faire un choix judicieux, basé essentiellement sur les doléances du patient et l'image radiographique.

Tous ces tests (tests thermiques, examen parodontal, palpation, percussion, test électrique ou encore test de sensibilité au fraisage, etc.) vont nous permettre d'affiner le diagnostic.

### 2.2.2. Conclusion

Au-delà des tests et de la démarche didactique adoptée en vue du diagnostic, il faut toujours se demander quelles sont les chances de survie d'une pulpe qui a déjà subi de nombreuses agressions au travers des caries, de la taille de cavités en dentisterie restauratrice, de chocs thermiques par le biais d'amalgames volumineux, de reprises de caries et autres phénomènes pathologiques ou iatrogéniques. Ainsi, si l'on se trouve en présence d'une dent porteuse de restaurations profondes, dont les canaux semblent très calcifiés, que la trabéculatation osseuse apparaît modifiée et qu'il y a un projet prothétique, il est plus prudent d'entreprendre un traitement endodontique préventif (ABOU RASS) (1).

Au moment de la pose du diagnostic à visée thérapeutique, le pronostic global du traitement doit toujours être pris en compte.

### 2.3. Les différents temps opératoires de la préparation canalaire

#### 2.3.1. Objectifs de la préparation canalaire

Comme nous l'avons vu précédemment, il est indispensable, avant tout traitement, de poser un diagnostic le plus précis possible.

Abstraction faite de quelques différences minimes modifiant les modalités opératoires, le traitement endodontique comporte d'une façon systématique le débridement, l'assainissement et la mise en forme de l'endodonte suivis par l'obturation qui devra, d'une façon permanente et biologique, l'isoler du milieu buccal, osseux et vasculaire.

Notre objectif unique doit être l'obturation tridimensionnelle des canaux (MACHTOU) (63).

Il est bon, nous croyons de rappeler à nouveau que l'action chimique agit en association à l'action physique manuelle ou mécanisée pour effectuer l'assainissement du canal. En aucun cas, une action médicamenteuse ne peut être prépondérante par rapport à une préparation instrumentale.

« Il est impossible de nettoyer un canal qui n'est pas mis en forme. » (Herbert SCHILDER) (88).

Par conséquent, « les instruments nous permettent une mise en forme des canaux » alors que « les irrigants nettoient ».

Les actes opératoires impliqués dans le traitement endodontique ne sont pas d'exécution facile (LENTULO) (54), c'est pourquoi nous nous proposons de décomposer les différents temps utiles à cette préparation.

### 2.3.2. Anesthésie et mise en place de la digue

Le confort opératoire conditionne la qualité du résultat et les interventions endodontiques comptent pour beaucoup dans l'appréhension légendaire du cabinet dentaire (SCOTT, HIRSCHMANN) (93).

La mise en place de la digue permet de ne pas infecter et de ne pas surinfecter. Le traitement endodontique est assimilable à un acte de microchirurgie. Comme tel, il est accompli dans le maintien permanent d'une chaîne d'asepsie - antisepsie dont fait partie la pose de la digue, ainsi que l'utilisation continue d'hypochlorite de sodium dosé à 2,5 %. L'hypochlorite de sodium à 5 % tout comme le Dakin n'ont pas d'action solvante.

### 2.3.3. Accès à la chambre pulpaire

Deux cas peuvent se présenter à nous :

- soit la chambre pulpaire est déjà plus ou moins ouverte
- soit l'accès à la chambre suppose une trépanation préalable de la dent, au point électif de trépanation.

Dans les deux cas, cette voie d'accès doit procurer à l'opérateur un espace visuel large et une aisance instrumentale en éliminant le maximum d'interférences (LEYG, LASFARGUES et coll.) (56). La chambre sera soigneusement débarrassée de la boue des débris pulpaires et dentinaires.

### 2.3.4. Cathétérisme

Une fois que l'on a dégagé complètement l'accès à la chambre pulpaire sans altérer la topographie du plancher de celle-ci, il convient de procéder à la recherche des canaux et du trajet de ceux-ci.

Le système canalaire ne pouvant être perçu de visu, compte tenu des particularités anatomiques de la dent, les informations sur la configuration du système, son contenu (calcifications éventuelles) et ses mensurations, nous sont données par la radiographie préopératoire et le cathétérisme.

La pénétration initiale va permettre l'évaluation de la « perméabilité canalaire » (LAURENT et coll.) (45), le repérage tactile de certaines anomalies canalaires (cloisons, dédoublements, calcifications) de la trajectoire générale (courbures ou coudes) et

déterminer les modifications permanentes qu'il convient éventuellement de donner aux instruments (précourbure, coude général ou coude apical).

Après exploration, la pénétration initiale cherche à atteindre les limites apicales choisies ; on va chercher à déterminer la longueur canalaire.

### 2.3.5. Nettoyage et mise en forme canalaire

Cette phase du traitement endodontique est sans doute la plus importante pour le succès clinique.

Que l'on ait à faire à un canal rectiligne ou coudé, l'essentiel est d'aller jusqu'au bout. Cette phase doit assurer la désinfection par élargissement canalaire ainsi que la réalisation du réceptacle idéal, facilitant l'obturation canalaire finale.

Cet alésage du canal est réalisé par le passage successif des instruments (limes, broches) mis à notre disposition.

#### 2.3.5.1. Mise en forme ou ampliation canalaire

Après la préparation initiale, le traitement endodontique se poursuit par la réalisation simultanée du débridement de la totalité du canal et son élargissement en fonction de l'obturation choisie.

COOLIDGE fut le premier à utiliser les termes de « nettoyage et mise en forme » (Cleaning and shaping) adoptés depuis par une majorité d'endodontistes parmi lesquels SCHILDER (88), WEINE (108), COHEN (20), INGLE (40), GERSTEIN (34), BENCE (8) et bien d'autres.

Les différentes techniques de préparation canalaire seront décrites dans un chapitre ultérieur ; toutefois, il n'est pas inutile ici de faire apparaître les points communs à toutes les techniques et en particulier un certain nombre de règles qui ne varient jamais.

### 2.3.5.2. Règles immuables

- Maintien de la forme originelle du canal pendant toute la préparation , respect de l'anatomie.
- Limitation du travail des instruments élargisseurs à la limite apicale choisie.
- Utilisation des instruments par ordre de taille croissante sans jamais sauter un numéro.
- Irrigation permanente du canal.
- Précourbure préalable de tous les instruments de préparation dans les cas de courbures ou de coudes.
- Pas de déviation du foramen.

### 2.3.5.3. Récapitulation ou contrôle de vacuité

Au cours de l'élargissement du canal, il est évident que des débris organiques ou des copeaux de dentine peuvent être tassés en avant des instruments et obturer la lumière canalaire.

Il est toujours difficile d'éliminer ces bouchons dentinaires et surtout, dans le cas de coude, ils peuvent conduire à des perforations.

C'est pourquoi la récapitulation est un geste essentiel du traitement endodontique.

MACHTOU, lui, parle de lime de perméabilité qui permet de désagréger le bouchon potentiel en formation. Il s'agit d'une lime de petit calibre, flexible, qui passe légèrement au-delà du foramen tout en maintenant la perméabilité.

Quelle que soit la technique, la récapitulation ou le contrôle de vacuité évitent les bouchons dentinaires et la perte de la longueur de travail. Elle prévient les épaulements et les perforations.

En facilitant l'élimination des débris, elle nous permet d'accéder aux derniers millimètres apicaux et d'effectuer un drainage au niveau des tissus périapicaux.

#### 2.3.5.4. Irrigation canalaire

Cette irrigation, comme nous l'avions dit précédemment, doit être présente tout au long de la préparation et ce à chaque passage d'un nouvel instrument.

En fin de préparation, le canal reste encombré de quelques débris et peut être imprégné de diverses substances : produits d'irrigation et leurs dépôts, exsudation éventuelle, montée de fluides tissulaires en cas de lésion.

Cette humidité résiduelle doit être éliminée par un rinçage soigneux à l'aide de sérum physiologique.

Les ultra-sons et les soniques sont par ailleurs seuls capables d'éliminer la couche de boue dentinaire et la « smear layer ».

### 2.3.6. Assèchement

Après rinçage, des pointes de papier sont utilisées pour éliminer le produit de rinçage. Les pointes seront passées successivement jusqu'à ce qu'elles ressortent parfaitement sèches.

### 2.3.7. Obturation canalaire

Après les différentes étapes effectuées précédemment, le système canalaire est prêt à être obturé dans la mesure où la dent est alors cliniquement asymptomatique et le canal sec.

Le système d'obturation doit être capable de réaliser le scellement des canaux principaux et accessoires, en assurant une étanchéité parfaite au niveau du ou des foramina principaux ou accessoires (COHEN et BURNS) (21).

L'obturation canalaire est, par conséquent, une phase importante et totalement partie prenante dans le traitement endodontique. Sa réalisation correcte conditionne la réussite future du traitement.

**CHAPITRE III**

**PRINCIPALES TECHNIQUES**

**DE PREPARATION CANALAIRE**

### III. PRINCIPALES TECHNIQUES DE PREPARATION CANALAIRE

#### 3.1. Préparation canalaire manuelle standardisée

##### 3.1.1. Normalisation des instruments à canaux

A l'instigation de INGLE et MULLANEY (42), la conférence internationale d'endodontie de Philadelphie de 1958 a étudié le principe d'une normalisation des instruments à canaux.

Quatre critères ont été retenus :

- identité des diamètres et des formes pour tous les instruments d'un même gabarit
- choix définitif de la forme cônica pour tous les instruments
- progression uniforme des diamètres des instruments
- permanence des formes quel que soit le diamètre de l'instrument.

Les conclusions de cette conférence définissant les règles de la normalisation endodontique ont été rapportées par LAURICHESSE et SANTORO (52), les principes étant :

- un nouveau système de numérotation des instruments à canaux et des cônes d'obturation utilisant des numéros de 08 à 140
- les numéros correspondent aux diamètres de leur extrémité active
- l'accroissement du diamètre appelé D1 d'un numéro au suivant est de 5 centièmes de millimètre du n° 10 au n° 60 et de 10 centièmes de millimètre du n° 60 au n° 140 ; exception faite du n° 08 au n° 10 où l'écart n'est que de 2 centièmes de millimètres.

- la longueur totale des lames actives de chaque instrument est de 16 mm.

La figure 3.1. résume les différentes caractéristiques.

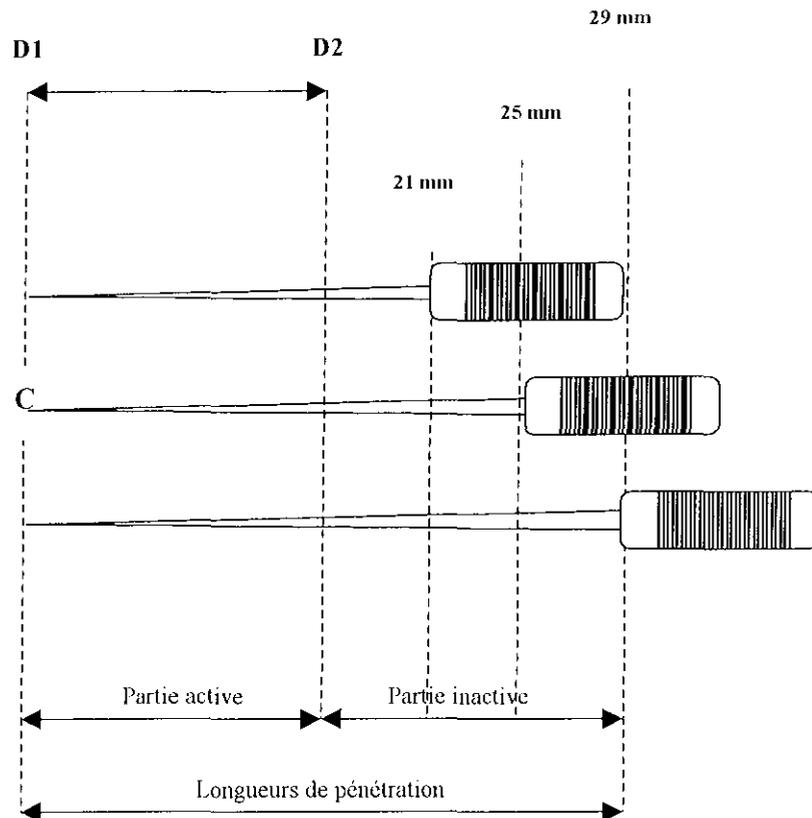


Fig. 3.1.

D1 = diamètre de la pointe

D2 = diamètre de l'instrument en fin de partie active

$D2 - D1 = 16 \text{ mm} = \text{longueur de la partie active}$

Conicité = 2 %

Seuls le manche et la pointe sont laissés à la discrétion du fabricant.

Cette normalisation s'applique aujourd'hui à tous les instruments manuels ou mécaniques dont les lames sont de type broche, lime K ou lime de Hedström, à la totalité des nouveaux instruments manuels de préparation canalaire et aux nouveaux instruments mécanisés de préparation concernant la totalité du canal, au compacteur de Mc Spadden et aux pointes endodontiques.

### 3.1.2. Pénétration initiale

Le cathétérisme a pour objectif l'évaluation de la « perméabilité canalaire » (LAURENT et coll.) (45) et la reconnaissance de l'anatomie endodontique, afin d'obtenir la confirmation radiographique de la longueur de travail (de 0,5 à 1 mm de l'extrémité radiographique du canal).

La chambre pulpaire étant remplie d'hypochlorite de sodium à 2,5 %, on utilise exclusivement une lime de n° 08 ou 10.

En effet, le cathétérisme est le domaine de la lime K pour tous les auteurs (sauf LENTULO et MARMASSE qui préfèrent la broche). Il s'agit en effet de l'instrument le plus résistant à la fracture dans les petits diamètres, et le plus rigide, qualité essentielle puisque les petits diamètres ont pour conséquence une flexibilité importante. C'est un instrument déjà actif qui peut commencer les manoeuvres d'élargissement. La lime étant précourbée, on la fait progresser sous faible pression, par huitième de tour à droite et à gauche, jusqu'à la longueur présumée du canal.

Des radiographies permettent de confirmer, si besoin est, la longueur de travail qui doit être adoptée.

### 3.1.3. Méthode opératoire

La technique standardisée consiste, une fois la longueur de travail déterminée, à amener successivement les limes et broches de diamètre croissant jusqu'à la longueur de travail.

L'élargissement de la région apicale est mieux accompli par l'utilisation des limes de type K sur toute la longueur du canal, avec un mouvement longitudinal de faible amplitude.

La lime est mise en place, presque passivement, à la longueur de travail, puis tractée avec une certaine force sur quelques millimètres (2 à 3 mm).

La prépondérance accordée au mouvement de traction pendant le travail des limes est essentielle, car on réduit ainsi, de façon significative, la propulsion de débris en avant de l'instrument, source de complications postopératoires gênantes, mais aussi élément favorisant la création de bouchon dentinaire.

La séquence opératoire est la suivante :

- lime 08
- lime 10
- lime 15    ⇔    broche 15
- lime 20    ⇔    broche 20

Il ne faut jamais forcer un instrument, ni sauter un numéro.

Les limes n° 15 et 20 étant des instruments actifs qui découpent beaucoup de copeaux dentinaires, les broches correspondantes sont utilisées après le passage des limes pour leur action de retrait sur les débris détachés : elles ne sont pas employées pour couper la dentine.

### 3.1.4. Evolution des instruments de cathétérisme

#### 3.1.4.1. De la lime K au MMC

Classiquement, la section quadrangulaire (HEUER) (37) de la lime K lui évite de piquer la dentine lors du contact avec une irrégularité de la paroi canalaire et son pas plus serré que celui de la broche en fait un instrument plus compact, mais apte à se fracturer s'il est soumis à de fortes contraintes.

Ses principaux inconvénients pour le cathétérisme sont :

- la tendance qu'a la pointe à se tordre si la lime K est forcée dans un canal fin, ainsi que le manque de rigidité lié au choix de l'alliage métallique qui la compose,
- la fragilité de cet instrument résultant de son mode de fabrication : la lime K est obtenue par torsion d'une matrice quadrangulaire, procédé de l'érouissage destiné à augmenter la rigidité de l'instrument.

Malheureusement, le cathétérisme des canaux difficiles oblige à une rotation des instruments dans le canal pour réaliser l'aplanissement des irrégularités pariétales en réduisant le nombre des contacts entre lame et dentine : seule cette suppression des interférences autorise la progression de l'instrument. Ces mouvements de rotation de 45 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre et de rotation inverse de même amplitude ne sont pas favorables à un instrument réalisé par torsion car il aura tendance à se fracturer surtout en rotation inverse de celle des aiguilles d'une montre (DOLAN) (27) (FELT) (32).

Ces défauts font que la lime K est peu adaptée au cathétérisme des canaux difficiles.

Le choix de LENTULO, d'utiliser une broche de section triangulaire (HEUER) (37), offre une efficacité de coupe en rotation supérieure à celle de la lime K.

Par contre, sa pointe effilée accroche la moindre irrégularité, le pas très allongé des lames et sa fabrication par torsion altèrent sa résistance mécanique.

Ni limes, ni broches ne semblent donc adaptées au cathétérisme. C'est pourquoi, depuis 1980, des instruments, plus spécialement destinés à la pénétration initiale, ont été développés.

Un nouvel instrument, le MMC semble répondre à ces critères : il est fabriqué, selon les normes ISO, à partir d'un alliage dit « corde à piano », coulé sous vide, par découpe d'une matrice cylindrique, c'est à dire par usinage et non par torsion. Sa section est quadrangulaire et le pas de ses lames est très proche de la lime K, mais ses lames sont moins proéminentes, ce qui en fait un instrument plus compact, intermédiaire entre cette dernière et une sonde endodontique lisse et totalement dépourvue de lame. Les corrections apportées récemment par le fabricant ont abouti à un instrument encore plus performant : le MMC avec une section hexagonale qui le rapproche un peu plus du profil d'une sonde. Cette section accroît sa rigidité et permet une modification de dessin des lames qui confère paradoxalement une meilleure souplesse à cet instrument disponible dans les tailles 06, 08, 10 et 15/100<sup>ème</sup> de mm en trois longueurs 21, 25 et 29 millimètres.

#### 3.1.4.2. Dynamique du MMC

Les meilleurs résultats sont obtenus par un mouvement de poussée en direction apicale accompagnée d'une rotation de 45 degrés (1/8 de tour) dans le sens des aiguilles d'une montre, suivie immédiatement par le retrait de l'instrument en rotation inverse.

On sait, depuis BEWERIDGE (INGLE, BEWERIDGE) (40), que tous les instruments de cathétérisme doivent être modifiés, avant leur entrée en action par un coude préalable de quelques degrés sur les derniers millimètres de la lame, pour répondre au coude pratiquement systématique de tous les canaux dans les derniers millimètres apicaux. Ce coude permettra de dépasser les obstacles et de retrouver la lumière canalaire.

Cette dynamique appliquée au MMC, permet le cathétérisme des canaux les plus fins, mais ne suffit pas à élargir suffisamment le canal pour autoriser le passage du MMC de calibre immédiatement supérieur.

Pour cette raison, un second instrument de cathétérisme a été mis au point, le MME.

#### 3.1.4.3. MME

Fabriqué par découpe du même alliage métallique que celui du MMC, c'est un élargisseur. Il ressemble fortement à une lime de Hedström. Disponible également dans les tailles 08, 10 et 15/100<sup>ème</sup> de mm en 21, 25, 29 mm de long.

#### 3.1.4.4. Dynamique du MME

Après son introduction sur toute la longueur du canal par le mouvement décrit par le MMC, le MME élargit l'espace canalaire par des mouvements classiques de traction en direction coronaire .

Dans les canaux difficiles MMC et MME sont utilisés en alternance :

- MMC 08 MME 08
- MMC 10 MME 10
- MMC 15 MME 15

Dans les canaux simples, seul le MMC est utilisé.

#### 3.1.5. Problèmes éventuels

La formation d'un bouchon dentinaire peut survenir et doit être prévenue. L'opérateur doit avoir conscience de cette éventualité à chaque instant de la manipulation des instruments endodontiques.

Si le problème survient, il faut courber de façon accentuée le dernier millimètre du MMC 08 et irriguer abondamment, le RC prep. étant recommandé.

Si le problème survient au niveau de la lime n° 20, celle-ci étant plus rigide, il ne faut pas forcer et chercher à tout prix à lui faire atteindre la longueur de travail.

L'augmentation progressive de la rigidité des instruments lors de la préparation canalaire fait ressurgir la mémoire élastique de ceux-ci et peut provoquer une modification spatiale de la courbure apicale. Il faut donc proscrire l'introduction des instruments, à la longueur de travail, les uns après les autres, d'un diamètre progressivement croissant, sans

chercher ni à réduire les contraintes périphériques, ni à imprimer une incurvation préalable à l'instrument.

L'utilisation d'instrument plus gros dans le corps du canal risque de provoquer un bouchon apical à l'origine de la perte de la longueur de travail (MANDEL) (67).

C'est pourquoi, SCHILDER a proposé la technique de « rétrogradation-récapitulation ». Dès la première difficulté à placer un instrument au tiers apical, l'opérateur doit passer au niveau de la portion accessible du canal, une série de broches de diamètre croissant, grâce à un mouvement simultané de retrait et de rotation, en s'éloignant progressivement du tiers apical selon l'augmentation du diamètre des broches. Cette opération est appelée la rétrogradation (« step back »).

### 3.2. Préparation télescopique ou step back

La préparation télescopique décrite par MULLANEY (78) permet avec plus de sécurité l'élargissement des canaux courbes. Cette préparation a pour objectif d'amener en douceur, à la longueur de travail, l'instrument qui ne s'y ajustait pas facilement afin d'obtenir un évasement coronaire nécessaire au parage du canal et à son obturation.

Si la lime n° 20 (par exemple) ne peut atteindre la longueur de travail, ce n'est pas, comme on pourrait le croire, le calibre trop important de sa pointe qui empêche sa progression en direction apicale, mais plutôt les interférences restrictives situées dans le corps du canal qui créent une trop grande friction latérale sur la lame de l'instrument et limitent sa pénétration.

La mise en forme du corps du canal, par la suppression des interférences et l'évasement canalaire qu'elle procure, autorise la préparation contrôlée du tiers apical.

### 3.2.1. Séquence instrumentale

Cette opération est mieux accomplie par l'utilisation en série des broches que l'on ne cherchera pas à amener à la longueur de travail, mais qui seront utilisées à distance de plus en plus grande de l'extrémité apicale au fur et à mesure que leur calibre augmente.

La rétrogradation des broches dans le corps du canal est la manoeuvre clé de la technique proposée car elle favorise l'accès aisé vers la région apicale.

#### 3.2.1.1. Passage sériel des broches ou step back

Dans cette étape, la broche a une action d'alésage. On introduit la broche n° 20 dans le canal à la longueur de travail moins 1 mm. On effectue alors une rotation d'un demi tour dans le sens des aiguilles d'une montre, sans chercher à faire progresser l'instrument apicalement et on le retire immédiatement.

Après l'action de la broche n° 20, on utilise la broche n° 25 à LT - 2 mm de la même façon, puis la broche n° 30 à LT - 3 mm et enfin la broche n° 35 à LT - 4 mm.

### 3.2.1.2. Forets de Gates n° 1 et n° 2

Leur utilisation doit être passive sans contact apical de la pointe, et doit assurer la continuité des parois canalaire avec la cavité d'accès.

Ils doivent être utilisés après cathétérisme mais avant la préparation du tiers moyen et du tiers apical. Les forets de Gates sont utilisés à profondeur approximative de 4 mm (LEEB J.) (53).

### 3.2.1.3. Première récapitulation

On repasse alors, comme précédemment, une nouvelle série de broches, mais cette fois jusqu'au n° 50. Il est bien évident que l'on doit irriguer avec 4cc d'hypochlorite de sodium à 2,5 % entre le passage de chaque broche. On réutilise et réintroduit dans le canal une série d'instruments déjà utilisés. Chaque broche pénètre maintenant plus profondément que la première fois. Vérifier la vacuité apicale avec la lime n° 08, 10 ou 15 préconisée.

### 3.2.1.4. Forets de Gates n° 3 et n° 4

Le foret n° 3 est utilisé comme le n° 1 et 2 à l'entrée du canal, de façon passive. Seul, le foret n° 4 est utilisé au niveau de l'orifice canalaire.

### 3.2.1.5. Deuxième récapitulation et suivantes

Une fois la vacuité apicale vérifiée, on introduit la lime n° 20 dans le canal, qui doit maintenant s'ajuster aisément à LT. La lime n° 25 ne doit pas en être loin. La récapitulation peut être renouvelée autant de fois qu'il est nécessaire pour permettre d'amener à la longueur de travail, l'instrument que l'on a décidé d'y amener en fonction du cas clinique.

(Fig. 3.2.)

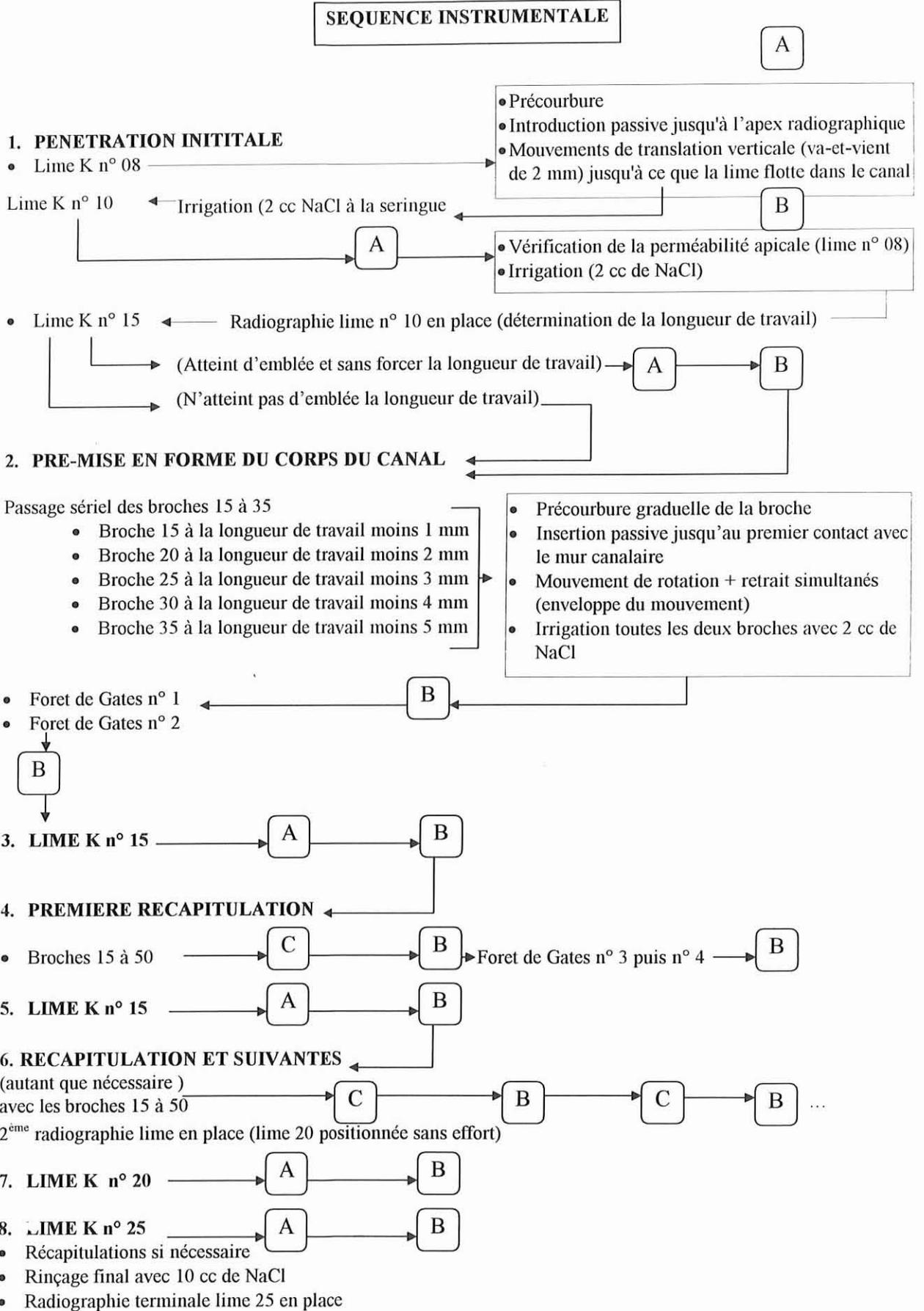


Fig. 3.2. « Préparation télescopique » (d'après MACHTOU) (62)

### 3.2.2. Incidents de préparation et solutions

#### 3.2.2.1. Création d'une marche

Elle résulte du travail répété d'un instrument à un niveau donné. Elle est due exclusivement à l'utilisation en force de la broche. Les solutions sont, donc, avant tout, préventives.

Mais si le problème se présente, l'irrigation par son action de lubrification est importante. Il faut essayer de retrouver le chemin du canal avec une lime n° 08 précurbée de façon accentuée à son extrémité, et l'amener à la longueur convenable. Elle doit travailler assez longtemps axialement, sans être ressortie du canal, au niveau de la marche, pour obtenir une liberté totale de passage. On la fera suivre par la série des limes n° 10 à n° 25.

#### 3.2.2.2. Déplacement du foramen et perforations

Les erreurs résultent aussi de la mauvaise utilisation des broches qui ne doivent pas être utilisées dans une courbure apicale sévère. Elles peuvent aussi être dues à une mauvaise estimation de la longueur de travail pendant le travail des limes.

Les solutions sont donc également préventives.

### 3.2.2.3. Surpréparation

Elle aboutit à l'affaiblissement ou à la déchirure (stripping) d'une paroi, de la racine. Elle est le résultat d'une mauvaise utilisation des forets de Gates et d'une mauvaise appréciation préalable de l'anatomie radiculaire.

Les forets de Gates, comme cela a déjà été décrit plus haut, ne doivent être utilisés que pour améliorer l'axe d'insertion des instruments.

### 3.2.3. Conclusion

L'efficacité d'une technique s'évalue par sa capacité à reproduire de façon prévisible de bons résultats. Ne pas sauter un instrument dans la séquence instrumentale, ne pas utiliser un instrument tant que le précédent ne « flotte » pas dans le canal, essayer méthodiquement avec une compresse de gaze chaque instrument qui a travaillé, éliminer sans regret tout instrument qui présente des signes de fatigue, traiter les multiradiculées canal par canal sont des stratégies cliniques simples qui doivent devenir routine. (ALLISON) (5)

Dans les canaux courbes et difficiles, le succès final repose essentiellement sur l'application stricte des concepts de précurbure, d'instrumentation apicale. Ceux-ci optimisent au plus haut point la perception et la mémoire tactile de l'opérateur qui acquiert progressivement une connaissance intime du système canalaire qu'il traite. Il s'en construit une image mentale de plus en plus précise et il lui devient possible de se situer et de se retrouver à tout moment dans le labyrinthe des sorties canales apicales qu'il peut ainsi explorer, nettoyer et obturer de façon prévisible. Pendant toutes ces manoeuvres et devant l'extrême complexité des systèmes canaux, la part de l'irrigation ne doit pas être sous-

estimée et il faut admettre aujourd'hui que si les canaux sont mis en forme par les instruments, ils sont nettoyés par les solutions d'irrigation.

Bien entendu, la séquence instrumentale décrite ne peut être qu'un schéma. Ce schéma est utile et doit servir de base dans la majorité des cas, mais doit être assez souple pour être modifié à la demande afin de s'adapter à la spécificité de certains canaux radiculaires.

### 3.3. La technique des forces équilibrées ou de ROANE

Cette technique proposée par ROANE (86) permet de négocier les courbures canalaires en évitant au maximum un déplacement du foramen ou bien tout autre incident pouvant survenir lors de la préparation des canaux courbes.

Les instruments utilisés type K et Flex.R présentent une flexibilité particulièrement importante et une extrémité mousse. La précourbure des instruments qui franchissent la courbure apicale n'est pas nécessaire.

#### 3.3.1. Méthode opératoire

La lime est insérée dans le canal par un mouvement de rotation horaire, c'est à dire dans le sens des aiguilles d'une montre, en exerçant une légère pression en direction apicale. La dentine est éliminée par le fait d'un mouvement de rotation anti-horaire, soit en sens inverse des aiguilles d'une montre, accompagné d'une pression en direction apicale. Cette pression doit être proportionnelle à la résistance de la lime et augmentera, par conséquent, avec le diamètre de l'instrument (Fig. 3.3.).

Le nettoyage canalair sera terminé une fois la longueur de travail désirée atteinte.

Selon ROANE, c'est le mouvement de va et vient axial et le mouvement de limage qui sont très souvent à l'origine d'une déviation du trajet canalair.

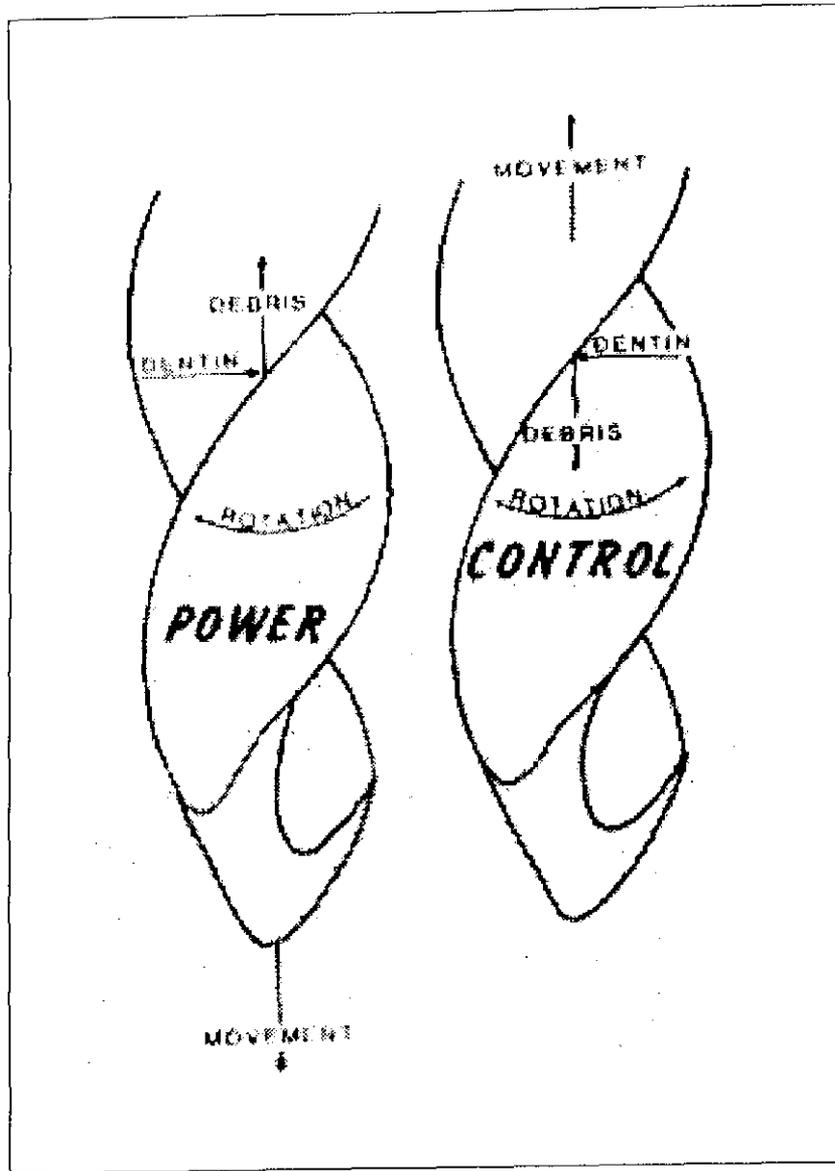


Fig. 3.3. « Technique des forces équilibrées : dynamique instrumentale »  
(D'après ROANE) (86)

### 3.3.2. Le mode d'action

Pour comprendre le principe de cette dynamique instrumentale, il faut analyser le profil de l'instrument et comprendre les réactions produites par les changements de direction ou de mouvement de la lime.

L'angle formé par les arêtes coupantes d'une lime K est d'environ  $45^\circ$  par rapport à l'axe vertical. Pour des instruments standardisés, la conicité augmente de la pointe de l'instrument vers le manche et les cannelures dans le sens des aiguilles d'une montre. Cela implique donc qu'une force appliquée dans le sens des aiguilles d'une montre déplace l'instrument en direction apicale alors qu'un mouvement anti-horaire fait ressortir la lime du canal.

Ceci a pour conséquence que l'opérateur, lors d'un mouvement dans le sens anti-horaire, sent l'ensemble des forces du mouvement de rotation et du mouvement de sortie de l'instrument. Or, pour le mouvement horaire, l'opérateur sent uniquement le mouvement de rotation. Dans ce cas, le mouvement non perçu de pénétration fait progresser l'instrument plus loin dans le canal et enfonce les arêtes coupantes dans la dentine. C'est la conséquence de la résultante des forces quand le mouvement de rotation donné interagit avec le mur canalaire le long de la lame de l'instrument. Les forces résultantes déplacent l'instrument plus profondément dans le canal dans le cas d'une rotation horaire et on obtient une action sécante conique au fur et à mesure du mouvement. Ainsi, au cours du mouvement, le rayon d'action de la lime augmente alors que la lime pénètre en direction apicale.

Donc, pendant le mouvement de rotation anti-horaire, l'opérateur perçoit non seulement la totalité de la force de rotation, mais aussi une résistance importante de la dentine qui limite l'action sécante de l'instrument. Cette résistance dentinaire bloque la progression de la lime en direction apicale et la fait remonter. De ce fait, l'épaisseur de dentine sectionnée est diminuée.

La diminution de pénétration continue jusqu'à ce que l'opérateur dépasse la résistance de la dentine et entraîne ainsi une section dentinaire.

Grâce à une bonne maîtrise de ce rapport de force, l'opérateur peut avoir le contrôle complet de chaque action sécante dans la dentine.

En utilisant cette technique, l'opérateur peut reconnaître le fait de couper la dentine quand un petit ressaut est senti. Une fois que la dentine a été sectionnée, une rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, supérieur à 120°, permet un élargissement au diamètre de la lime, libère l'instrument, et lui permet de se placer plus loin pour faire un nouveau mouvement de rotation horaire. Cette séquence est poursuivie jusqu'à l'obtention du diamètre d'élargissement voulu.

Une fois l'élargissement réalisé, une rotation dans le sens horaire permet d'éliminer les débris canaux restants et d'assurer la vacuité du foramen apical.

### 3.3.3. Conclusion

Cette technique demande un bon contrôle des pressions exercées. Une mauvaise application de ces principes peut entraîner des fractures instrumentales. C'est une technique fiable mais qui nécessite de la part du praticien un entraînement pour maîtriser les sensations tactiles de ces mouvements.

Une fois la technicité dominée, elle permet de passer les courbures les plus sévères avec un maximum de sécurité ; le rayon de la courbure à la fin de la préparation est augmenté et la courbe est plus harmonieusement distribuée sur toute la longueur canalaire, ce qui favorise la progression instrumentale en diminuant les contraintes appliquées aux instruments (SOUTHARD et coll.) (99).

### 3.4. La technique de « l'anticurvature filing »

#### 3.4.1. Principe

La technique de « l'anticurvature filing », ou l'image à contre-courbure, a été proposée dans le but de prévenir le risque de perforation de la paroi interne de la courbe canalaire suite à une fragilisation trop importante de cette portion lors de l'instrumentation.

Les racines courbes présentent un diamètre canalaire plus fin que celui des racines droites, le canal n'est pas centré dans la racine mais se rapproche de la zone de furcation au niveau de la courbure. Cette zone correspond à une zone de danger (Fig. 3.4.).

Cette méthode maintient l'intégrité des parois canalaires fines car elles représentent également une zone de danger potentiel. Le principe est de contrôler et de diriger la préparation canalaire vers les parois épaisses et sûres afin de préserver les parois fines (ABOU-RASS et coll.) (2) (STOCK et NEHAMMER) (100).

Les racines mésio-vestibulaires des molaires maxillaires et les racines mésiales des molaires mandibulaires sont fréquemment exposées à ce risque. Cette méthode trouve son application dans le cas de courbures faiblement prononcées.

#### 3.4.2. Les étapes de la préparation canalaire

Avant d'entreprendre la préparation canalaire, il faut étudier soigneusement l'anatomie radulaire. La courbure des racines et le diamètre du canal permettent de déterminer les zones fragiles.

Ensuite, il faut prendre une radiographie, lime n° 15 en place, pour déterminer le mouvement de torsion généré par l'instrument. Ceci révélera le degré de courbure canalaire et indiquera où le limage des parois devra être orienté.

Les instruments courbés, le canal est progressivement élargi au niveau des parois épaisses. Si la courbure canalaire est orientée en distal, seules les parois mésiales, vestibulaires et linguales seront instrumentées.

Une irrigation abondante est indispensable. L'utilisation d'instruments mécanisés est envisageable à condition de faire systématiquement une récapitulation manuelle après chaque utilisation d'instrument rotatif (ABOU-RASS et coll.) (2).

Grâce à cette technique, les trajectoires canales sont respectées et les risques de perforation, suite à une trop grande fragilisation, sont évités (CAMPS et coll.) (14).

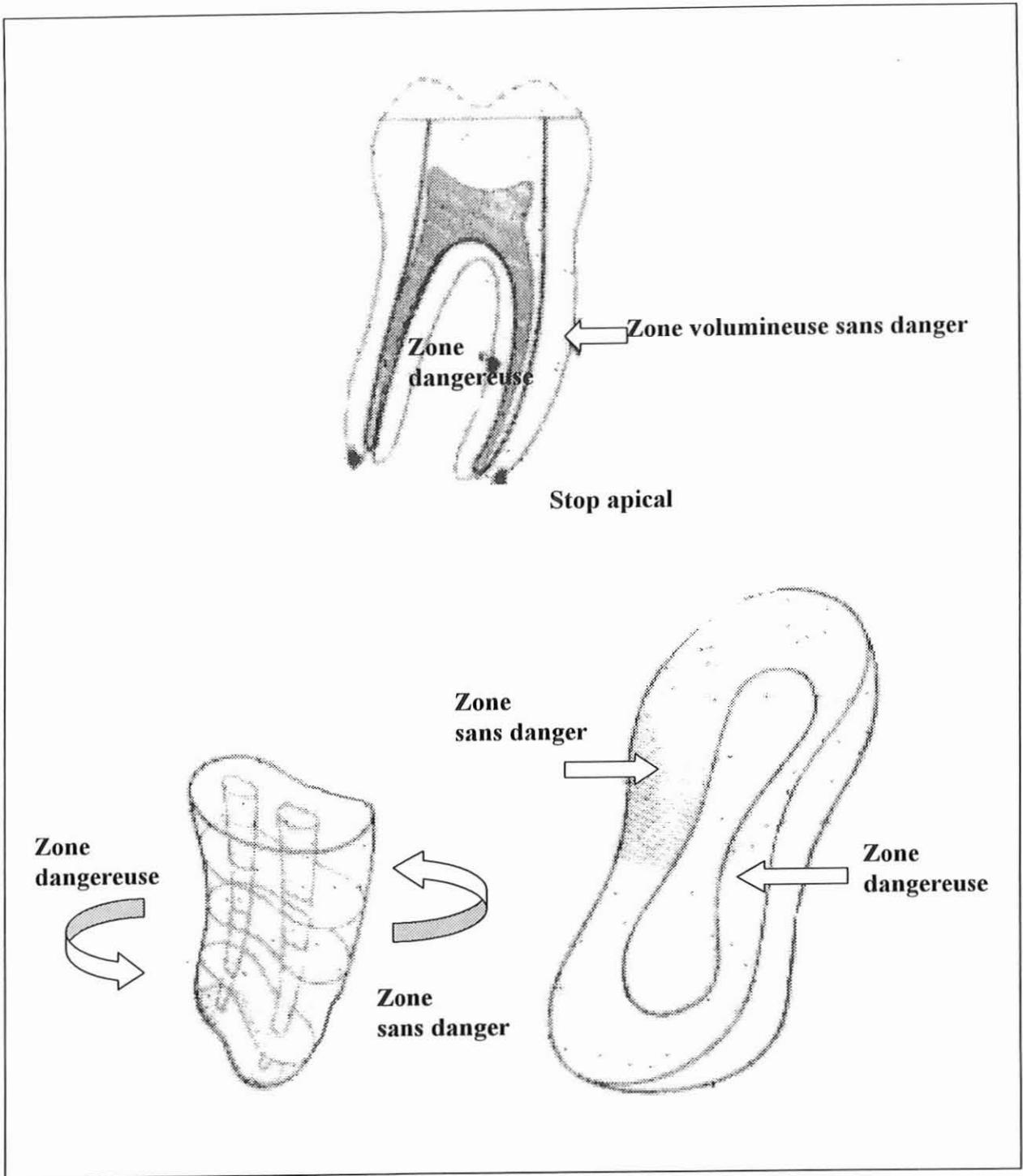


Fig. 3.4. « Localisation des zones de danger et de sécurité au niveau des racines courbes de molaires »  
(D'après ABOU-RASS et coll.) (2)

**CHAPITRE IV**

**MECANISATION DE LA**

**PREPARATION CANALAIRE**

## **IV. MECANISATION DE LA PREPARATION CANALAIRE**

### **4.1. L'ampliation séquentielle assistée mécaniquement**

La technique d'ampliation séquentielle assistée a été définie à partir de l'évolution des concepts biologiques, de données anatomiques essentielles et d'acquisitions technologiques récentes. Son originalité réside dans la préparation systématique, après pénétration initiale, des deux tiers coronaires du canal avant le tiers apical et dans l'utilisation de séquences instrumentales différenciées, accordées aux problèmes particuliers des différentes zones du canal et aux possibilités de chaque instrument.

#### **4.1.1. Définition de l'ampliation canalaire**

Elle se définit comme un simple élargissement pariétal, équilibré dans les trois dimensions de l'espace par rapport à l'axe du canal, et amplifiant sans la dénaturer la morphologie initiale de celui-ci, depuis la cavité coronaire jusqu'à la limite apicale choisie, dans des proportions volumétriques qui peuvent être réduites à l'élimination de la prédentine ou de la dentine, selon toutes les génératrices de l'espace canalaire.

#### **4.1.2. Le concept de l'ampliation canalaire**

Il a été construit à partir d'observations concernant les interférences, les déviations instrumentales et l'évolution des concepts biologiques en endodontie.

Les variations de la morphologie canalaire (cloisons, diverticules) et le passé pathologique de la pulpe (apposition de la dentine tertiaire) contribuent à compliquer le nombre, la position et l'importance de ces interférences qui présentent une grande variabilité et échappent en fait à toute classification.

On comprend que seule la suppression préalable des interférences permettra un libre accès à la zone apicale du système canalaire et le respect des structures biologiques à ce niveau.

En fait, les solutions adoptées n'ont guère été satisfaisantes si l'on en croit MILLER (77) à l'exception de la préparation télescopique (Step back) élaborée par de nombreux auteurs (WEINE, SERENE, INGLE, WALTON, GROSSMAN et SCHILDER) à la suite des travaux de COOLIDGE (22).

Les problèmes posés par les interférences rendent donc indispensable, après cathétérisme complet du canal, la préparation préalable des deux tiers supérieurs avant toute manœuvre d'élargissement du tiers apical afin d'éviter le déplacement du foramen anatomique observé souvent par l'action incontrôlée des instruments qui doivent, selon SCHILDER (89) être utilisés dans la zone apicale sans interférence des contraintes imposées par la dentine radulaire. Il en va de même pour les déviations instrumentales.

#### 4.1.3. Méthode opératoire

On peut séparer la préparation d'un canal en trois phases qui permettent, grâce à l'irrigation, d'assurer le débridement et la désinfection pour autoriser finalement le scellement canalaire :

- la phase d'accès, obtenue par la préparation coronaire
- la phase de repérage et de mensuration, assurée par le cathétérisme
- la phase d'ampliation qui élargit le volume canalaire initial jusqu'aux limites choisies.

Les deux premières phases étant identiques quelle que soit la technique de préparation, on va surtout s'intéresser à la troisième phase.

#### 4.1.3.1. L'ampliation des deux tiers supérieurs

Elle précède systématiquement la préparation du tiers apical. Elle se fait à l'aide d'instruments spéciaux montés exclusivement sur Giromatic, les RISPI dont les inventeurs sont les docteurs RIITANO et SPINA de l'Université « Degli Studi » de Rome (RIITANO) (85).

##### 4.1.3.1.1. Aspect du RISPI

Le RISPI est un instrument dont les barbelures évoquent un tire-nerf bien qu'il en soit totalement différent par sa conicité et la disposition hélicoïdale des barbelures qui sont soulevées différemment.

Il possède une extrémité à pointe mousse totalement inactive de 1,5 mm. C'est un instrument très souple, capable de passer n'importe quelle courbure sans aucun risque de fracture à faible vitesse et si on ne lui impose pas de contraintes inutiles. Il existe en 6 numéros et en 2 longueurs.

#### 4.1.3.1.2. Utilisation du RISPI

Sous irrigation, on met en place le premier RISPI qui peut passer librement dans le canal sans tourner, jusqu'à 2 à 3 mm de l'« extrémité » canalaire définie par le choix de la longueur de travail. La pointe mousse étant de 1,5 mm, l'ampliation produite respectera les 3 ou 4 derniers millimètres apicaux, juste avant la classique courbure terminale.

Le Giromatic est alors mis en route à vitesse lente, permettant ainsi au RISPI de peigner toutes les génératrices des parois en tirant lentement puis en revenant au point de départ en même temps que l'instrument, sans quitter le contact des parois, parcourt tout ou partie du contour canalaire.

Après le premier passage, comme après tous les autres d'ailleurs, deux gestes sont essentiels :

- irrigation du canal avec la solution choisie
- la « récapitulation » à l'aide du MMC n° 15 (dernier instrument de cathétérisme).

Etant donnée l'efficacité du RISPI (RIITANO) (86) il est évident que les débris dentinaires sectionnés dans le canal doivent être évacués pour éviter un tassement de la boue dentinaire et la formation d'un bouchon dentinaire avant le passage du RISPI suivant. Cela étant réalisé par l'utilisation de l'Unifile 15 sur toute la longueur du canal.

On utilise ensuite le RISPI de numéro suivant de la même façon. L'ampliation se poursuivra ainsi jusqu'à obtention de l'élargissement souhaité.

Malgré l'ampliation préalable des deux tiers supérieurs, la préparation du tiers apical reste l'acte le plus important. On peut évidemment choisir de terminer l'ampliation apicale avec des instruments manuels comme nous l'avons préconisé jusqu'ici.

Mais l'apparition de nouveaux instruments rotatifs parfaitement fiables permet de préférer l'ampliation apicale par les instruments rotatifs.

#### 4.1.3.2. L'ampliation du tiers apical

##### 4.1.3.2.1. Les instruments rotatifs

Ils sont au nombre de deux : le Dynatrak et l'Heligiro « Triple Edge ».

Les instruments ne sont actifs que par leurs lames latérales (pointe mousse) dont la conception entraîne une grande flexibilité, une aptitude étonnante à passer les courbures, une faible mémoire élastique et donc une grande sécurité : les lames apicales ne peuvent travailler que lorsque les lames précédentes ont libéré le passage.

L'anatomie initiale se trouve ainsi amplifiée et non modifiée dans le tiers apical. Selon une étude de HILL (38), il apparaît que si l'on fait intervenir le facteur « temps », l'action du Dynatrak est plus rapide que celle des limes K flex ou des limes K conventionnelles.

##### 4.1.3.2.2. Les instruments manuels

#### **L'Unifile**

Cet instrument, créé par BURNS et MAC SPADDEN, réalise dans le même temps le cathétérisme et l'élargissement canalaire.

De par son profile et son usinage, l'Unifile ressemble beaucoup à une Lime H dont il diffère essentiellement par :

- un nombre de lames doubles sur une même section d'où une forme en S en coupe transversale,
- un angle d'hélice réduit,
- un pas progressif qui ouvre régulièrement l'angle d'attaque depuis la pointe jusqu'au manche (Fig. 4.1.).



Fig. 4.1. Profil de l'Unifile

Bien qu'étant usiné et donc de structure fragile, son angle d'hélice lui permet d'être efficace en rotation ; une rotation qui ne doit cependant pas excéder  $90^\circ$  malgré une section qui le rend moins susceptible à la fracture que la lime H.

Sa dynamique, quant à elle, se rapproche de celle d'une broche, à savoir rotation d'un huitième de tour à droite dès le contact avec les murs dentinaires puis retrait immédiat en rotation inverse pour expulser les copeaux.

En fait, l'Unifile travaille par zones de lames successivement actives du fait de son pas progressif, c'est-à-dire que sa partie apicale ne coupe qu'après élimination des interférences de la partie coronaire.

Mais utilisé seul lors de la préparation canalaire, ses résultats sont apparus décevants de par :

- le temps de travail nécessaire (supérieur à celui correspondant à une lime H),
- son usure rapide,
- sa sensation tactile nouvelle (ce n'est plus la pointe qui établit le contact, mais les lames).

Il sera donc utilisé de préférence dans sa version motorisée, le Dynatrak.

En résumé, l'Unifile ne coupe pas la dentine mais effectue un curetage grâce à l'opposition de ses deux lames qui soulagent leurs contraintes mutuelles.

## L'Hélifile

Son mode de fabrication (usinage), son profil (pas progressif, extrémité active), sa dynamique (rotation active dans le sens des aiguilles d'une montre) en font un instrument très proche de l'Unifile (Fig. 4.2).

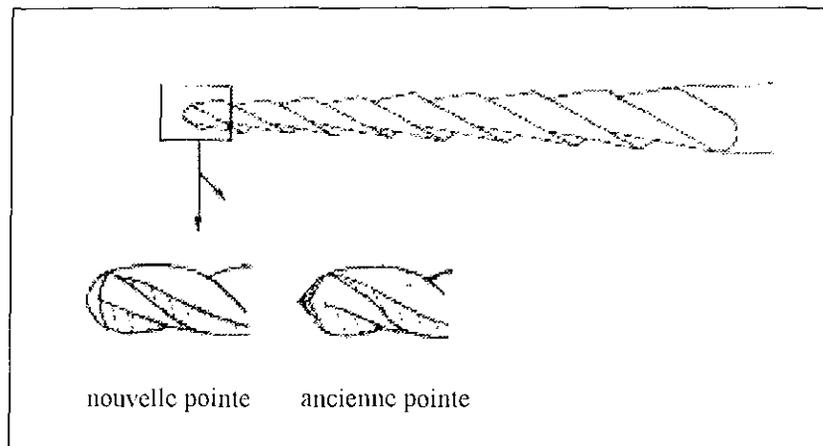


Fig. 4.2. Principes de l'Hélifile

Son originalité tient dans sa section. Il présente en effet trois lames (d'où son appellation « triple edge »), permettant un centrage plus correct dans les canaux irréguliers (Fig. 4.3.).

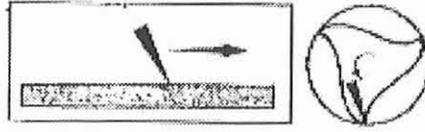


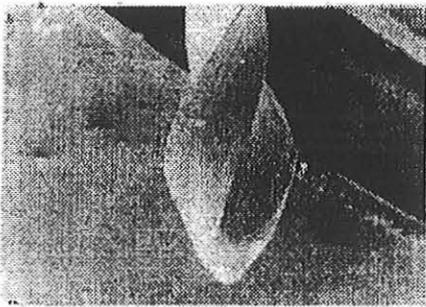
Fig. 4.3. Section et angle de coupe (positif) de l'Hélifile

Il est destiné à la seule finition du tiers apical.

### **Le K-flex**

Appelé aussi D-file, cet instrument obtenu par torsion, a la particularité de présenter une section losangique qui lui conférerait à la fois une grande flexibilité et une résistance accrue par rapport aux profils conventionnels.

De plus, la combinaison d'angles aigus et obtus due à cette section losangique assure une efficacité de coupe supérieure à la lime K lors du limage (Fig. 4.4).



(x 50)



(x 100)

Fig. 4.4. Profil et pointe du K-flex

#### 4.1.3.2.3. Technique d'utilisation

L'instrument mécanique de préparation apicale, monté sur Giromatic exclusivement, est engagé dans le canal, en tournant le plus lentement possible.

Le premier instrument choisi correspond au dernier numéro de cathétérisme, c'est-à-dire le numéro 15. Il va travailler lentement, dans un mouvement de va-et-vient jusqu'à la limite apicale choisie, jusqu'à ce qu'il flotte dans le canal.

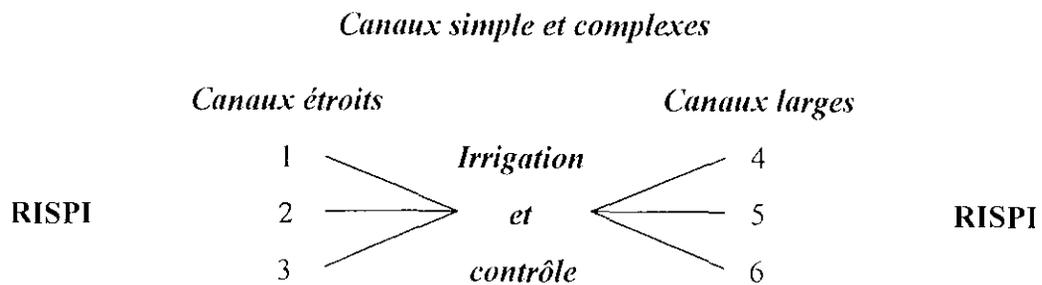
L'opération sera poursuivie avec les numéros suivants de la même manière jusqu'au diamètre final choisi :

- sans forcer
- sans jamais sauter un numéro
- sous irrigation continue
- avec récapitulation par le MMC n°15.

## PENETRATION INITIALE (CATHETERISME)

<i>Canaux simples</i>		<i>Canaux complexes</i>	
M.M.C. 06		M.M.C. 08	
M.M.C. 10		M.M.E. 08	
M.M.C. 15	Irrigation abondante	M.M.C. 10	
Unifile 15		M.M.E. 10	
Helifile 15		M.M.C 15	Helifile 15
K-flex 15		M.M.E 15	K-flex 15
Flexofile 15		Unifile 15	Flexofile 15

## AMPLIATION ASSISTEE DES 2/3 CORONAIRES



## AMPLIATION DU TIERS APICAL

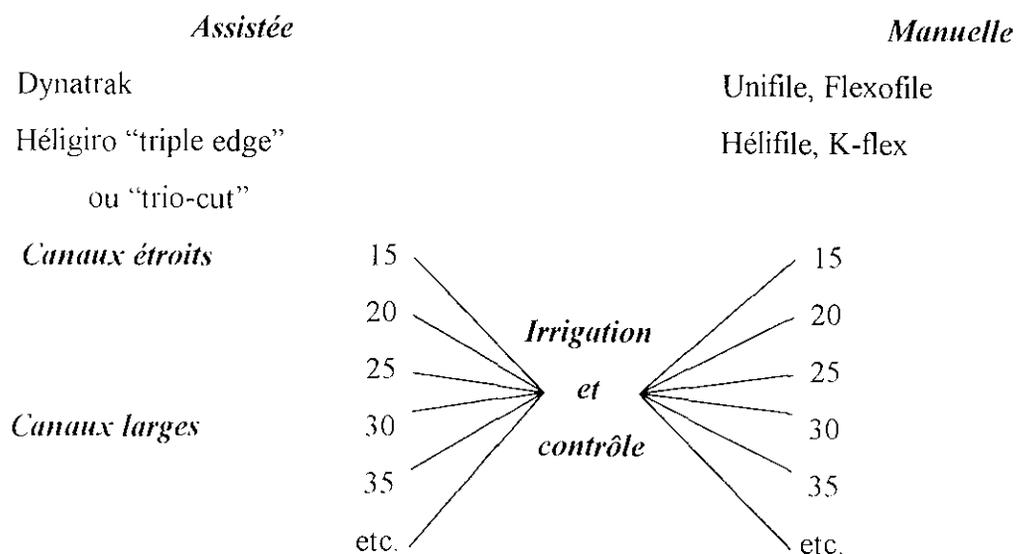


Fig. 4.5. Ampliation séquentielle assistée

#### 4.1.3.4. Conclusion

La préparation canalaire par simple « redéfinition » des parois telle qu'elle est décrite ici suppose, on l'a vu, l'utilisation d'un nombre inhabituel d'instruments.

Si leur mise en œuvre ne pose qu'un problème d'ergonomie, il est important par contre de respecter la progression de ces instruments et de bien définir leur correspondance avec chaque phase de traitement d'où le rappel de deux séquences opératoires dont il est essentiel de se rappeler.

Trente années de recherches ont permis d'établir les bases biologiques actuelles des traitements endodontiques mais la somme des connaissances acquises n'a guère amélioré les techniques opératoires, peut être même les a-t-elle compliquées en introduisant, et c'est heureux, la notion de rigueur dans nos actes opératoires. Ce fossé entre la qualité des connaissances théoriques et la pauvreté des moyens de réalisation n'est dû qu'à un retard dans l'évolution technologique qui semble se combler depuis deux ans en proportion inverse de sa lenteur passée.

L'apparition d'instruments mécaniques fiables autorise l'élaboration de nouveaux concepts qui tendent à libérer le praticien des contraintes techniques et lui offrent plus de disponibilité, donc plus de temps à consacrer à l'évaluation du cas clinique et au choix du traitement.

L'évolution technologique de l'Endodontie a un autre mérite : les horizons qu'elle ouvre semblent effacer une sorte de crainte révérencielle de la chose établie et autoriser toutes les audaces.

Les règles d'utilisation de l'assistance mécanique sont à peine fixées que déjà de nouvelles sondes ultrasonores sont expérimentées cliniquement.

Il reste à souhaiter que le bouillonnement des idées et le miroir aux alouettes de la nouveauté à tout prix ne viennent pas compromettre cette chance actuelle d'une approche endodontique nouvelle : « *Donnez-moi conscience, disait Mac Aurèle, de ce que je ne peux pas faire et laissez-moi faire ce que je peux.* ».

#### 4.1.4. Discussion

Il est évident que le nombre d'instruments à utiliser paraît rédhibitoire, mais il est capital en endodontie de réduire au maximum les temps opératoires et la séquence proposée les réduit dans des proportions étonnantes :

- tout d'abord, dans le cas des canaux « faciles », le nombre d'instruments utilisés diminue de moitié pour les trois phases de la préparation,
- deux instruments successifs de cathétérisme passent plus vite qu'un seul,
- trois ou quatre instruments d'ampliation des deux tiers supérieurs réduisent de moitié le temps de préparation (même manuelle) du tiers apical par suspension des interférences,
- dans le cas des canaux coudés ou calcifiés, la différence de temps de travail devient spectaculaire,
- la fatigue de l'opérateur, qui n'est pas négligeable, s'en trouvera diminuée d'autant.

Restent les problèmes d'ergonomie qui tiennent au stockage de ces instruments et la leur mise en œuvre. Le problème des « boîtes de pulpectomie » a évolué depuis quelques années permettant le rangement de très nombreux instruments (Micro Méga, Maillefer, endostock de Spina). Quant à la mise en œuvre, elle est facilitée par l'apparition de petits éléments de travail tels que le « Stéripulpe » qui permettent le stockage et l'utilisation d'une séquence instrumentale complète parfaitement stérile.

## 4.2. La technique de l'appui pariétal

L'apparition des générateurs d'ondes de la gamme sonore a permis d'envisager un type de préparation canalaire très éloigné des concepts classiques.

Les règles de la préparation initiale du canal restent identiques jusqu'à la mesure de la longueur de travail. A partir de là, les instruments manuels et mécaniques ont été abandonnés au profit d'autres instruments qui travaillent par pression sur les parois selon un mouvement strictement linéaire.

La première application du principe de l'appui pariétal remonte à l'utilisation des instruments MME, les limes d'élargissement ne travaillant que par traction après avoir parcouru toute la longueur de la trajectoire canalaire (LAURICHESSE J.M.) (48).

### 4.2.1. Le principe de l'appui pariétal

Dans cette technique, après pénétration initiale jusqu'au n° 15, on introduit une lime endosonique n° 15 jusqu'à la longueur de travail, instrument qui agit par projection d'ondes sur les parois selon un mouvement linéaire de va-et-vient donné par l'opérateur à la pièce à main génératrice. Les instruments suivants agissent de même jusqu'au diamètre final choisi.

Ce sont les ondes sonores qui sont efficaces et on comprend donc que le principal avantage est de pouvoir utiliser des instruments de très petits diamètre après la pénétration initiale.

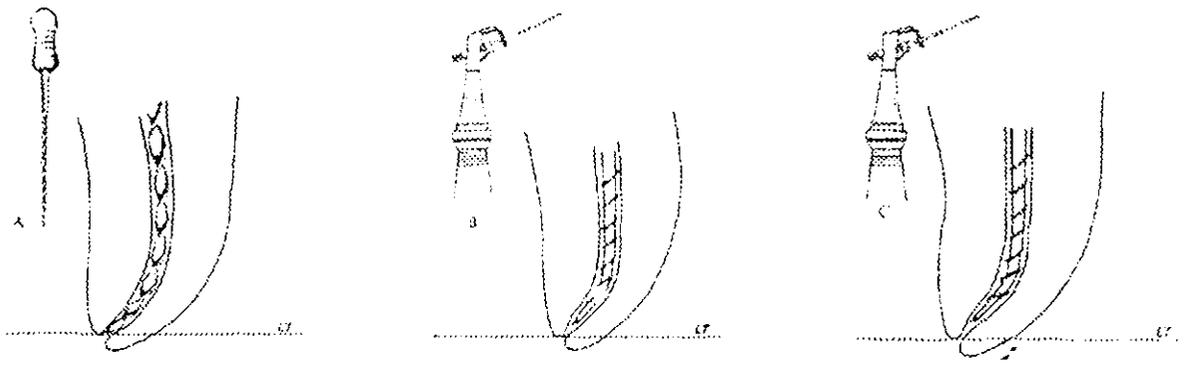
Il n'existe ici aucune possibilité de création de marches ou de fausse route puisque l'instrument n'entraîne qu'une « extension » du volume canalaire initial.

Les avis divergent sur le degré d'élargissement optimal du canal mais tous sont d'accord sur le fait que le respect de la trajectoire originelle est le point le plus important de la préparation canalaire.

Les nouveaux instruments adaptés aux ondes sonores, les « shapers » offrent des possibilités exceptionnelles en matière d'ampliation. Tous les autres principes généraux de préparation canalaire : pénétration initiale, irrigation, degré d'élargissement circonférentiel, restent inchangés comme le décrit la figure 4.6.

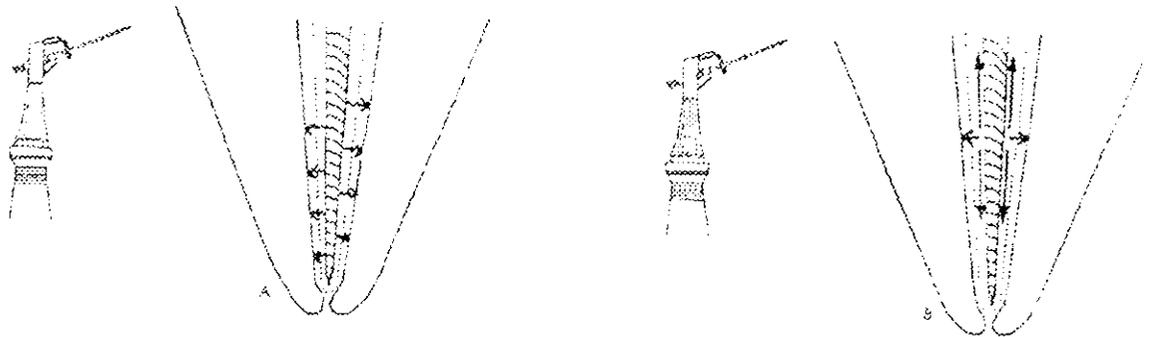
Les instruments acoustiques travaillent sous un flot continu d'hypochlorite de sodium avec aspiration simultanée et, dans les cas difficiles, les RISPI peuvent éliminer au préalable les interférences des 2/3 coronaires du canal (LAURICHESSE J.M.) (51).

Cependant, la préparation précise des derniers millimètres apicaux impose l'utilisation d'instruments manuels dans les cas difficiles : leur mise en œuvre sur quelques millimètres est rapide, facile et survient immédiatement après l'utilisation de chaque lime sonique. Elle offre l'avantage de représenter un contrôle de sécurité et d'éviter l'effet des vibrations sur la microcirculation périapicale.



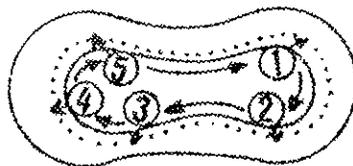
**Principe d'action des instruments d'appui**

- A : pénétration initiale du canal jusqu'au n° 15 par les limes classiques,
- B : instrument d'appui n° 15,
- C : instrument d'appui n° 20 et suivants : leur action s'arrête à 1 millimètre de la limite apicale choisie.



**Mode d'action des instruments d'appui**

- A : phénomène d'ampliation par onde sonore,
- B : phénomène additionnel d'ampliation mécanique dû au mouvement de va-et-vient donné à la lime par l'opérateur.



**Principe d'ampliation par le shaper**

Toutes les génératrice du canal sont successivement redéfinies.

Fig. 4.6. La technique de l'appui pariétal (D'après LAURICHESSE et coll.) (49)

#### 4.2.2. Le générateur d'ondes acoustiques

C'est le « M.M.1500 endo Air Sonic » développant des vibrations subsoniques dont la fréquence variable est comprise entre 1500 et 3000 Herz/sec. Cet appareil est conçu pour la mise en forme des canaux à l'aide d'instruments spéciaux : « les shapers ».

#### 4.2.3. Les shapers

Ce sont les limes soniques qui existent dans les numéros 15 à 40 et dans les trois longueurs classiques.

Ils présentent un pointe mousse qui les rend inactifs à leur extrémité et leur action s'arrête à un millimètre de la limite apicale choisie.

Les parties actives du shaper forment une rampe hélicoïdale à pas progressif selon un cône adapté à la morphologie générale du canal radiculaire. Très flexible et robuste, il offre une sécurité parfaite. Le temps de travail se trouve considérablement raccourci (Fig. 4.6).

#### 4.2.4. Séquence opératoire

Chaque shaper est mis en place jusqu'à la longueur de travail moins un millimètre sans être activé : les vibrations ne sont déclenchées qu'une fois l'instrument en position correcte.

Les règles de la préparation initiale restent les mêmes jusqu'à la mesure de la longueur de travail.

La séquence opératoire est présentée par la figure 4.7.

	<b>Canaux simples</b>	<b>Canaux complexes</b>
		M.M.C. 08
		M.M.E.08
Pénétration initiale	M.M.C. 08	M.M.C. 10
	M.M.C. 10	M.M.E. 10
	M.M.C. 15	M.M.C. 15
		M.M.E. 15
<b>Ampliation par appui pariétal :</b> extension sonique de parois et <b>préparation simultanée</b> des tiers coronaires et de la zone apicale	Lime apicale* 15 LT**	
	Lime sonique 15 LT – 1 mm	
	Lime apicale 20 LT	
	Lime sonique 20 LT – 1 mm	Ampliation préalable des deux tiers coronaires : Rispi 1 à 3
	Lime apicale 25 LT	
	Lime sonique 25 LT – 1 mm	
	Lime apicale 30 LT	
Lime sonique 30 LT – 1 mm		
	etc. selon le cas clinique	
* Limes apicales : Unifile, Hélifile, Héli Apical, Flexo-Files, K. classique, etc. c'est la dernière lime utilisée pour la pénétration initiale.		
** LT : longueur de travail		

Fig. 4.7. Ampliation séquentielle assistée

#### 4.2.5. Résultats cliniques

Ils sont supérieurs à ceux de l'ampliation séquentielle assistée avec une image finale mieux intégrée à l'architecture radiculaire.

On obtient une réduction importante du temps de travail ainsi que la disparition définitive de la fatigue de l'avant-bras et des doigts de l'opérateur. Une seule contrainte : chaque numéro de lime sonique doit travailler au moins une minute dans le canal et la douceur du système fait qu'il faut résister à l'impression de « déjà terminé » avant la fin du temps d'action nécessaire.

Faute d'observer cette règle, on aboutit à l'échec ; en l'observant, on améliore considérablement la qualité des traitements.

### 4.3. Le canal Master

Comme on l'a vu précédemment, la préparation manuelle des canaux courbes est un acte bien codifié. De nombreuses techniques sont proposées, toutes présentent les mêmes dangers :

- risque de stripping (mise en communication de l'endodonte et du desmodonte lors de l'abrasion excessive de la paroi interne de la courbure) lié aux contraintes exercées sur l'instrument (LIM) (58)
- risque de butée lors de l'utilisation d'un instrument non précurbé (LAURICHESSE) (52) (MANDEL) (66)
- risque de déchirure apicale due à la mémoire élastique des instruments (SCHNEIDER) (90) (SEPIC) (95).

Ces risques sont inhérents à deux paramètres :

- la courbure et les particularités anatomiques du canal
- l'instrument utilisé présentant une longueur de travail de 16 mm et une pointe active lors d'un mouvement axial ou de rotation (LEVY) (55).

SENIA et WILDEY (111) ont mis au point une instrumentation radicalement différente afin de supprimer le deuxième paramètre : le canal Master.

### 4.3.1. L'instrumentation utilisée

#### 4.3.1.1. Les instruments rotatifs

Il existe six instruments rotatifs ; leur diamètre varie de 50 à 100 mm.

La longueur de chaque instruments est de 21 mm, la partie lisse de 16 mm et son diamètre est plus petit que celui de la partie travaillante, la partie active est de 3 mm, sa pointe guide d'environ 2 mm.

Les couleurs correspondent aux codes ISO.

#### 4.3.1.2. Les instruments manuels

Sont disponibles 17 instruments de 20 à 80 de diamètre, leur longueur est de 25 mm.

La partie lisse inactive est de 22,3 mm, plus lisse que la partie travaillante qui est de 2 mm. La pointe guide inactive mesure 0,7 mm.

La correspondance aux normes ISO est aussi d'actualité.

la présentation schématique de ces instruments est décrite sur la figure 4.8.

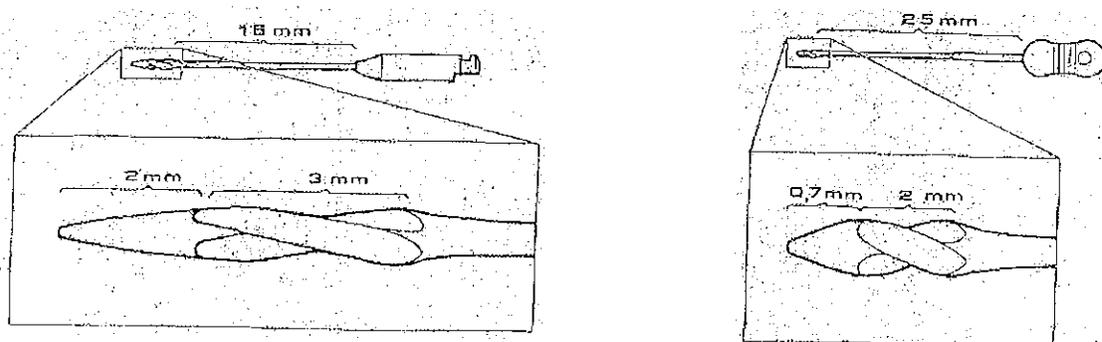


Fig. 4.8. Représentation schématique des instruments rotatifs et manuels  
Noter la longueur inhabituelle de la pointe mousse  
(D'après CAMPS et MACOUIN) (15)

### 4.3.2. La technique utilisée

Une fois la longueur de travail déterminée, le canal est préparé comme d'habitude avec des limes K précourbée.

La préparation spécifique des anaux courbes par le canal Master est réalisée ensuite en trois phases :

#### ➤ Phase 1

Mise en forme de la partie droite du canal par les instruments rotatifs.

La longueur de la partie coronaire en deçà de la courbure est mesurée radiographiquement et diminuée de 1 mm à cause de la longueur de la pointe guide. Cette longueur diminue au fur et à mesure de 1 mm pour les instruments de 70 à 80 de diamètre.

#### ➤ Phase 2

Mise en forme apicale par les instruments manuels de diamètre 20 à 35 mm.

La longueur de travail des instruments manuels est égale à la longueur de travail définie initialement.

#### ➤ Phase 3

Réalisation d'un step back par les instruments manuels de 40 à 60 mm de diamètre.

La longueur de travail est diminuée de 1 mm à chaque instrument. La cinétique instrumentale est la même.

Entre chaque instrument, la perméabilité canalaire est vérifiée à l'aide d'une lime K de 15 mm de diamètre et l'irrigation est constante.

Représentation globale de ces trois phases (Fig. 4.9).

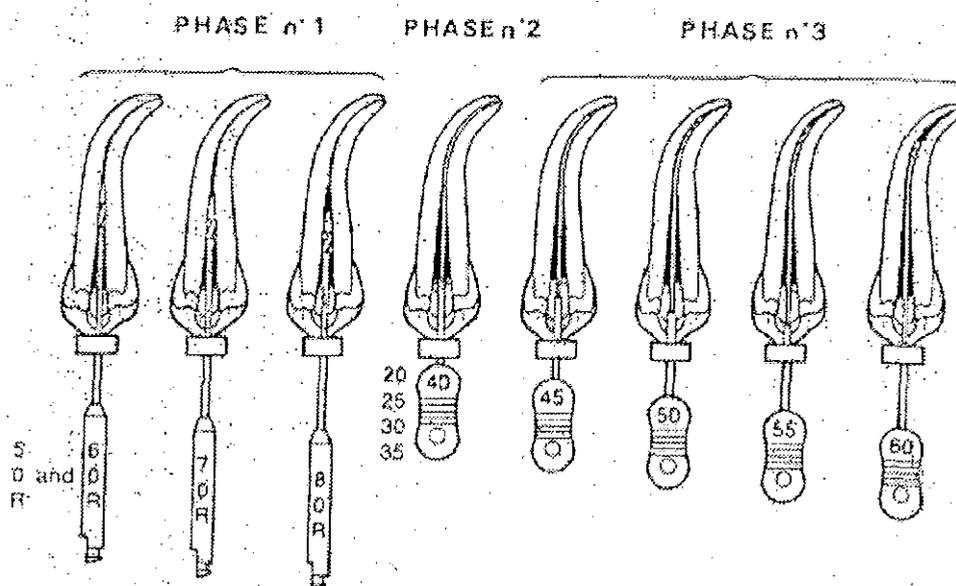


Fig. 4.9. Représentation globale des trois phases de préparation :  
mise en forme de la portion droite par les instruments rotatifs ;  
mise en forme apical par les instruments manuels ;  
réalisation d'un step-back par les instruments manuels.  
Les demi-mesures ne sont pas notées.  
(D'après CAMPS et MACOUIN) (15)

### 4.3.3. Conclusion-Discussion

Les instruments manuels et rotatifs mis au point par les Drs SENIA et WILDEY présentent de nombreux avantages lors de la préparation des canaux courbes.

Une partie travaillante limitée de 2,5 mm évite la création de stripping et augmente la flexibilité instrumentale. Elle permet aussi l'élimination des déchets.

Une pointe guide inactive permet de respecter au mieux la position originelle du canal.

La technique correspondante est assez longue car il existe dix-sept instruments manuels différents. Elle nécessite l'utilisation de deux longueurs de travail différentes et une certaine prudence car les instruments de petit diamètre semblent assez fragiles.

Parmi les incidents survenant lors de la préparation canalair, certains sont spécifiques des canaux courbes : stripping, butée, zipping et déchirure apicale.

Lors d'un stripping, l'instrument subissant des contraintes apicales et coronaires est mené à surinstrumenter la paroi interne de la courbure. Afin de palier ce danger, il est possible de modifier :

### **1. Le canal**

- en élargissant la partie coronaire du canal en créant des rainures d'engagement afin d'avoir accès direct au tiers apical,
- en ne travaillant que la paroi externe de la courbure.

### **2. La dynamique instrumentale**

- en imprimant une rotation horaire puis anti-horaire, ainsi qu'une légère pression apicale à un instrument au contact des parois dentinaires.

### **3. L'instrument**

- en limant les spires instrumentales faisant face à la paroi interne de la courbure,
- en proposant des limes K dont une face entière est inactive
- en précourbant les instruments selon la radiographie préopératoire.

SENIA et WILLIS ont opté pour une solution originale : limiter la partie travaillante à 2,5 mm. Le corps de l'instrument lisse est totalement inactif : il ne peut donc pas surinstrumenter la paroi interne de la courbure.

Cette limitation de la partie travaillante à 2,5 mm présente l'avantage d'augmenter la flexibilité de l'instrument car le diamètre de la partie lisse est plus faible que celui de la partie travaillante.

Elle en diminue par la possibilité de préparer tout le corps du canal, car les 16 mm travaillant d'une lame normale ne sont jamais simultanément actifs.

Elle présente deux inconvénients :

- elle augmente le temps nécessaire de préparation
- elle augmente la fragilité des instruments, déjà fragiles par eux-mêmes car ils sont usinés et non torsadés.

Les « canal Master » manuels ou rotatifs possèdent une pointe mousse guide d'une longueur inhabituelle. Elle prévient tout risque de déformation du canal, permet de réaliser un cône d'arrêt sans risque de destruction de la jonction cémento-dentinaire.

La préparation prioritaire de la portion droite du canal et l'utilisation d'instruments rotatifs sont des notions connues. Par contre, le dessin des instruments est très original.

La présence de pointes mousse de tailles différentes sur les canal Master manuels et rotatifs ainsi que l'utilisation des limes K conventionnelles introduisent une légère confusion entre les deux longueurs de travail : la longueur de travail des limes K et des instruments manuels et celle des instruments rotatifs.

#### 4.4. Les ultrasons en endodontie

L'histoire des ultrasons en endodontie est relativement brève : RICHMAN (84) décrit en 1956 une modification du cavitron pour la préparation du canal et son obturation, et il faut attendre vingt ans la première publication de Howard MARTIN (73) qui va mettre au point, entre 1976 et 1984, le système synergétique ultrasonore et créer ce qu'il appelle « l'endodontie ultrasonore ».

##### 4.4.1. Les systèmes à vibration ultrasonore

L'application des ultrasons aux systèmes de préparation canalaire représente l'une des principales innovations de la technologie endodontique.

Il existe plusieurs systèmes endosonores : Cavi-Endo de De Trey Dentsply ; Piezotec de Satelec ; Piézon Master 400 de EMS ; Enac de Osada Electric Co-Tokyo. Ces systèmes endosonores comprennent (DELZANGLES) (24) :

- un générateur d'ultrasons,
- un réservoir contenant la solution d'irrigation, elle est distribuée au système canalaire à travers un insert et coule le long de la lime,
- des instruments endodontiques du type lime K.

#### 4.4.2. Les instruments endosonores

##### **Mécanisme oscillatoire des instruments canaux ultrasonores.**

Inséré à l'extrémité de la pièce à main, l'instrument canalaire est activé grâce à l'action d'un transducteur piézo-électrique ou magnétostrictif (ou émetteur ultrasonore) qui forme le cœur de la pièce à main. Le transducteur transforme une énergie électrique (transducteur piézo-électrique) ou magnétique (transducteur magnétostrictif) en énergie acoustique sous forme de microvibrations. Les microvibrations du transducteur sont ensuite transmises à la lime endodontique animée dès lors, d'un mouvement vibratoire transversal dont la fréquence est comprise entre 20 et 50 kHz. (COCHET) (18)

La lime endodontique montée sur l'appareil endosonore doit être introduite sans contrainte dans le canal, et elle subit les mouvements imprimés par l'opérateur au contre-angle.

Trois mouvements successifs sont appliqués (DELZANGLES) (24) :

- un mouvement de va-et-vient avec respect de la limite apicale,
- un mouvement de translation latérale,
- un mouvement circulaire au cours du retrait de l'instrument, assurant un passage sur toutes les génératrices du canal (Fig. 4.10).

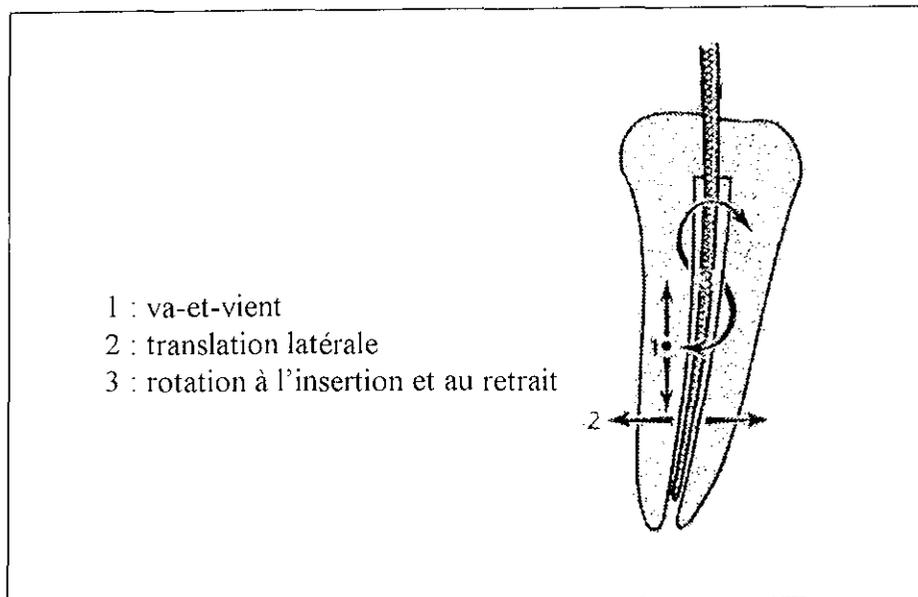


Fig. 4.10. Mouvements des limes endosonores au cours de la préparation canalaire (D'après LAURICHESSE et coll.) (51)

La lime est introduite dans le canal sur 1 ou 2 mm, puis le générateur d'ultrasons et le système d'irrigation sont mis en route. L'opérateur fait progresser la lime jusqu'à la longueur de travail réduite d'1 mm pour conserver une certaine marge de sécurité sans en diminuer pour autant l'efficacité.

### Les limes K

La configuration des lames de limes K reste identique à celle des instruments manuels. Elles sont en acier inoxydable et réservées à la récapitulation instrumentale et à l'irrigation canalaire. Elles n'autorisent pas une utilisation en tant qu'instrument de mise en forme canalaire proprement dite (DELZANGLES) (24).

#### 4.4.3. Les avantages des ultrasons et leur limite d'utilisation

Le système endodontique ultrasonore est basé sur l'activation des instruments endodontiques par des ondes ultrasonores et sur celle de l'irrigant afin d'augmenter son pouvoir de pénétration et son action solvante. (MARTIN) (74)

C'est un système qui facilite considérablement le traitement endodontique à condition de l'utiliser raisonnablement. Ce n'est pas un système d'élargissement canalaire mais s'avère une technique d'irrigation donc de nettoyage pariétal et de récapitulation efficaces (MARTIN) (75). Des complications opératoires lors de la mise en forme canalaire ont été relevées, comme la formation de butées par blocage des instruments, le redressement exagéré des courbures canalaire ou encore la perte de la longueur de travail (DIETSCHI et coll.) (26). La technique présente également un recours appréciable dans les cas de reprise de traitements difficiles et elle peut aussi contribuer à la phase de l'obturation canalaire.

#### 4.4.4. Conclusion

La panoplie endodontique s'est enrichie en un temps très court et le praticien doit être conscient que ces nouveaux instruments répondent à un besoin évident.

Ils sont conçus pour offrir le meilleur rendement, à condition d'être utilisés de façon stricte et intégrés à une méthode. Un choix raisonné parmi tous les instruments dont nous disposons actuellement s'avère nécessaire dans un besoin d'ergonomie et d'efficacité (DELZANGLES) (24).

**CHAPITRE V**

**UNE NOUVELLE APPROCHE POUR**

**LA PREPARATION CANALAIRE :**

**LA ROTATION CONTINUE**

## V. UNE NOUVELLE APPROCHE POUR LA PREPARATION CANALAIRE : LA ROTATION CONTINUE

### 5.1. Impératifs de la préparation

Comme nous l'avons déjà vu précédemment, la désinfection complète du système canalaire et l'élimination de tous les irritants potentiels restent l'objectif principal de la thérapeutique endodontique dans le but de maintenir un environnement biologique favorable à la réparation des tissus périapicaux.

Une préparation et une mise en forme adéquate du canal sont toujours nécessaires pour le succès de toute thérapeutique endocanalaire. Le maintien de la position apicale lié à celui de la trajectoire canalaire dans le sens longitudinal et transversal, reste un impératif biologique, c'est pourquoi la préparation des canaux courbes a toujours été l'une des difficultés de l'endodontie.

Comme on l'a observé à travers de toutes les techniques précédemment décrites, le problème des canaux courbes reste donc d'actualité.

Le but principal de cette technique de rotation continue est double, à la fois une préparation plus efficace et plus sereine et un gain de temps (qui reste cependant limité si on veut arriver à un résultat correct).

Lors de la préparation des canaux courbes, les risques de déplacement forminal, de perforation, de butées... augmentent considérablement en raison de la mémoire élastique des instruments à canaux conventionnels. Un instrument capable de négocier une courbure canalaire sans dévier de la trajectoire initiale devrait impérativement répondre à deux critères : un dessin adéquat de l'instrument et une flexibilité performante. (WALTON) (105)

Le résultat des recherches est l'instrument flexible en NICKEL-TITANE qui est en mesure d'éliminer tout risque d'incident désagréable lors de la préparation canalaire, puisque libéré des contraintes imposées par les limites mécaniques de l'acier. MAC SPADDEN, puis BEN JOHNSON innovent en utilisant ces limes en nickel titane avec une assistance opératoire, la rotation continue à basse vitesse (300 tours/min), afin de rendre ces instruments efficaces en ampliation.

## 5.2. Les propriétés du NICKEL-TITANE

Le NICKEL-TITANE fait partie des alliages superélastiques caractérisés par la mémoire de forme et une grande flexibilité.

Flexibilité, efficacité de coupe, et résistance à la fracture sont les qualités conventionnelles requises pour une lime endodontique (BIDANT et al.) (12).

Ces trois propriétés, définies par la norme ISO n° 28 de l'ADA, sont conditionnées par le dessin et l'alliage à partir duquel est usiné l'instrument.

En 1988, WALIA et al. Introduisent les premières limes en nitinol, alliage de nickel et de titane, déjà utilisé par les orthodontistes. Cela a permis de mettre en évidence une « quatrième dimension » à ces instruments : la superélasticité.

Aujourd'hui, les instruments sont réalisés dans un alliage de NITI (56 % NI – 44 % TI) appelé Nitalloy.

S'il fut déjà un progrès dans son utilisation manuelle, le NITI révèle toutes ses potentialités en association avec le travail en rotation continue.

### 5.2.1. La mémoire de la forme

Ces alliages en nickel-titane possèdent la capacité de retrouver leur dimension initiale après avoir subi une déformation importante sous l'effet d'une contrainte, contrairement à l'acier qui, à déformation égale, subit une déformation permanente. Cette propriété est la superélasticité.

Sur le plan microstructural, l'application de la contrainte sur l'échantillon provoque une transformation de phase à l'état solide appelée transformation martensitique thermoélastique.

L'échantillon, qui au repos est à l'état d'austénité, se transforme en martensite.

Lorsque l'application de la contrainte cesse, on observe un retour à l'état austénique par transformation inverse et l'instrument retrouve sa dimension initiale.

Cette propriété n'est possible que si les températures de transformation martensitique de l'alliage sont adaptées aux températures d'utilisation des instruments endodontiques (37°C).

Ces températures de transformation varient selon la composition et l'histoire thermomécanique de l'alliage.

Nous retrouvons, donc, de manière classique, la zone élastique suivie d'une zone superélastique qui correspond au changement de phase (austénite  $\Leftrightarrow$  martensite) et la phase de déformation plastique qui conduit à la rupture.

La superélasticité de l'alliage confère aux instruments un seuil de déformation plastique et de fracture très nettement supérieur à celui des aciers (Fig. 5.1.).

Une rotation à vitesse constante fournie par un moteur électrique à couple important est nécessaire afin de maintenir l'alliage dans sa phase d'élasticité maximale.

Une vitesse lente entre 200 et 300 tours/min, permet de limiter la fatigue instrumentale en flexion et de conserver un certain sens tactile.

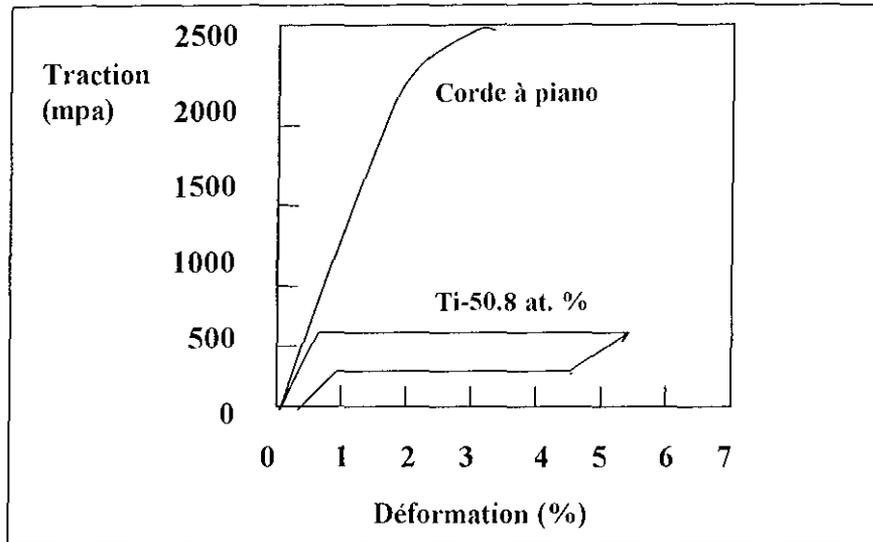


Fig. 5.1. Comportement sous l'effort d'un fil d'acier conventionnel (corde à piano) et d'un alliage de Nickel-Titane soumis à une déformation super-élastique. Sous 3 % d'effort, la corde à piano casse, alors que sous effort de 1 à 3 % elle se déforme de manière visible. Le fil de Nickel-Titane par contre peut être soumis à bien plus de 3 % sans augmentation notable du niveau de contrainte et revient à sa forme initiale dès que cesse la contrainte. (D'après SERENE et coll.) (97)

### 5.2.2. La grande flexibilité du NITI

Elle est jusqu'à six fois supérieure à celle de l'acier et se traduit par le fait que la force de rappel de l'instrument vers sa position d'origine est faible.

Par conséquent, les instruments en NITI respectent en permanence le trajet canalaire dans les trois dimensions de l'espace, alors que les instruments en acier doivent être précourbés selon un plan unique. La flexibilité du NITI se conserve après des cycles d'utilisation et de stérilisation répétés (WALIA et al.) (104); (BIDANT et al.) (12); (TEPEL et al.) (101), (Fig. 5.2.).

L'intérêt principal des instruments en Nickel-Titane est de garder une flexibilité intéressante dans les gros diamètres (à partir du n° 25-30); en effet, l'augmentation de rigidité en fonction du diamètre n'est pas exponentielle comme pour l'acier, mais relativement linéaire.

Cette propriété autorise l'augmentation de la conicité des instruments, jusque là fixée à 2 % par la norme ISO, de façon à calibrer l'instrumentation à la forme recherchée lors de la préparation canalaire (MAC SPADDEN) (60).

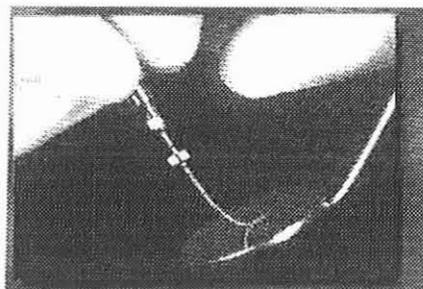


Fig. 5.2. Flexibilité du NITI

### 5.2.3. La capacité de coupe du NITI

Cette capacité est variable selon le profil de l'instrument et la composition de l'alliage. Elle est comparable à celle de l'acier (WALIA et al.) (104) ; (TEPEL et al.) (101).

La coupe est obtenue en exerçant une force moindre qu'avec l'acier. Peu probante en utilisation manuelle, comparée par exemple au travail de coupe d'une lime H, cette action se manifeste rapidement et sans effort dès que l'instrument est utilisé en rotation.

### 5.2.4. La résistance à la fracture

Cette résistance des limes NITI, évaluée in vitro par le test de torsion (test ISO n° 28)) est égale ou supérieure à celle des limes en acier (WALIA et al.) (104) ; (ROWAN et al.) (87) ; (WALCOTT et HIMEL) (103).

Cependant, les instruments endodontiques en Nickel-Titane ont une faible résistance à la rupture lors d'un usage répété (PRUET et coll.) (82).

Un meilleur contrôle de l'état microstructural de l'alliage devrait permettre de pallier à cet inconvénient.

### 5.2.5. La biocompatibilité tissulaire du NITI

Evaluée in vitro, la biocompatibilité ainsi que la résistance à la corrosion sont identiques à celles des aciers inoxydables (EDIE et al.) (28) ; (PUTTERS et al.) (83).

Cette résistance est basée sur la présence d'un film de passivation en surface qui peut toutefois se « rompre » au contact de milieux chlorés en particulier.

Ceux-ci provoquent une attaque locale du film, d'où l'apparition d'une corrosion par piqûres ou caverneuse.

MELTON et HARRISON (76) ont mené des études électro-chimiques pour déterminer le potentiel de corrosion et de repassivation en fonction de la teneur en chlore du milieu.

Il en ressort que la corrosion est évitée si les solutions chlorées sont non saturées et si leur pH ne descend pas au-dessous de 5. Or, la concentration de l'irrigant canalaire, l'hypochlorite étant de 2,5 % (donc peu agressive), il n'y a aucune inquiétude quant à son emploi.

Pour les autres, la seule inconnue susceptible de faire varier le potentiel de corrosion est le traitement de surface de l'instrument (poli ou passivé à l'aide d'acide citrique).

### 5.3. L'instrumentation rotative

Trois principaux fournisseurs différents se sont principalement penchés sur ce nouveau mode de préparation canalaire.

Il en résulte trois concepts :

- le concept HERO 642 de chez MICROMEGA
- le concept PROFIL 642 de chez MAILLEFER
- le concept QUANTEC 2000.

Nous nous proposons d'étudier les limes et les protocoles de chaque concept. Cependant, ils se rejoignent tous au moins sur un point : c'est la nécessité d'une conicité majorée.

C'est ROANE (1985) qui introduit le mouvement de rotation pour une instrumentation manuelle. Cette technique, dite de forces équilibrées, est réalisée à l'aide de limes K usinées, de section triangulaire et à pointe modifiée. Elle permet d'instrumenter les canaux courbes jusqu'à des diamètres importants, tout en restant centré sur la trajectoire originelle. De plus, le mouvement de rotation propulse moins de débris au-delà de l'apex, ceux-ci restant coincés entre les spires.

C'est donc le mouvement de rotation qui permet le centrage de l'instrument sur la trajectoire canalaire et l'alliage NiTi qui permet l'augmentation de la conicité. Les moyens actuels de mise en forme reposent sur une instrumentation en Nickel-Titane de conicité variable animée d'un mouvement de rotation continue.

### 5.3.1. La conicité majorée

Depuis, 1958, les instruments endodontiques répondent aux normes ISO qui standardisent la conicité instrumentale à 0,2 % (c'est à dire une augmentation de  $2/100^{\text{ième}}$ , tous les millimètres sur une longueur de 16 mm qui correspond à la partie travaillante de l'instrument).

Le but initial était d'obtenir une préparation du canal dont la conicité coïncidait avec un cône Gutta-Percha unique de même conicité. Ceci paraît bien illusoire quand on se réfère aux formes imprévisibles que peuvent prendre les canaux.

En prenant conscience, comme nous le verrons dans le chapitre sur l'obturation canalaire, que seule une condensation de Gutta-Percha permettait une obturation tri-dimensionnelle, la recherche d'une forme conique « hydrodynamique » s'est imposée.

Au départ, on a cherché à obtenir cette forme conique avec des instruments quasi cylindriques (conicité de 2 %). La solution a été apportée en augmentant la conicité des instruments jusqu'à 6 % (Fig. 5.3.a, 5.3.b., 5.3.c.).

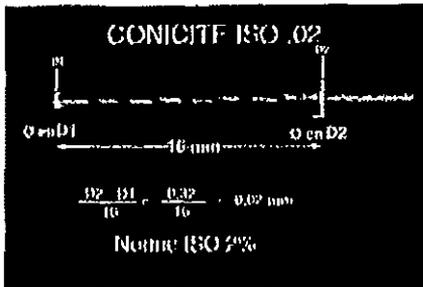


Fig. 5.3.a.

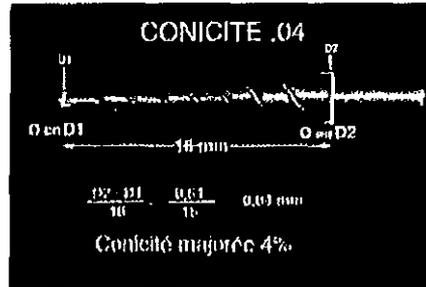


Fig. 5.3.b.

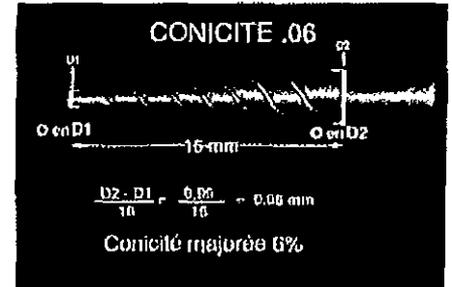


Fig. 5.3.c.

Fig. 5.3. (a-b-c) Conicité majorée



Ainsi, les nouveaux instruments, sont-ils disponibles en conicité majorée sans pour autant perdre leur flexibilité grâce aux propriétés du NITI.

La capacité de coupe s'en trouve par ailleurs majorée en réduisant la surface de contact entre les spires de l'instrument et les parois canales (Fig. 5.4.).

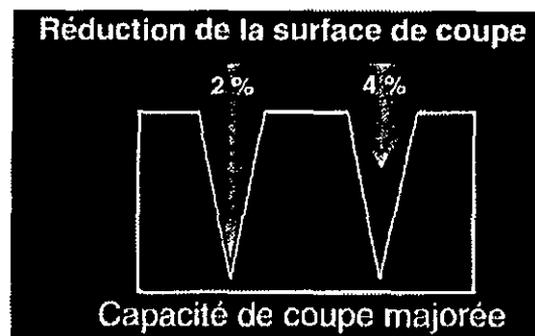


Fig. 5.4. Capacité de coupe

Grâce à une séquence adaptée, l'action successive des instruments se concentre sur de petites plages dentinaires (2 à 3 mm). On obtient ainsi, un évasement corono-apical sans jamais avoir à forcer sur l'instrument qui reste libre.

Le mode d'utilisation le plus pertinent de ces instruments est donc une séquence « crown-down » de préparation corono-apicale.

PROFILE, QUANTEC 2000, HERO 642 se réclament tous théoriquement du concept « crown-down ». En fait, il existe des différences.

La création d'une conicité corono-apicale permettra d'une part l'accès à la zone apicale et, d'autre part, une irrigation la plus abondante possible.

### 5.3.2. L'instrument PROFILE

#### 5.3.2.1. Le profil de l'instrument

Il s'agit d'un profil instrumental innovant.

Pour éviter que les profils ne se coincent ou ne se vissent dans le canal, ils sont fabriqués par usinage.

La section, la pointe et le corps des instruments ont été modifiés afin d'obtenir une efficacité maximum dans le plus grand respect des trajectoires.

L'investigateur de ces modifications fut ROANE en 1985, avec la modification de la pointe de sa lime FLEX.

De fait, cette pointe inactive reprise dans la conception du PROFILE associée à l'utilisation du NITI diminuent considérablement les forces impliquées sur la paroi externe du canal dans le tiers apical : la pointe modifiée ne sert donc plus que de guide à la progression de l'instrument. (Fig. 5.5.)

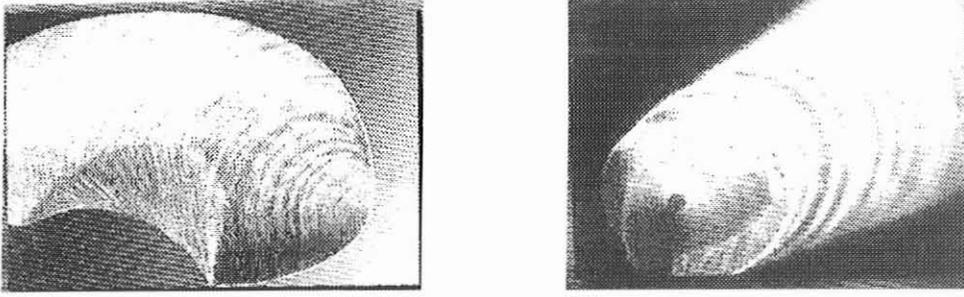


Fig. 5.5.

Le PROFILE est également caractérisé par des méplats appelés « Radial Land » ou méplat qui calent l'instrument au centre du canal et par des gorges en U qui représentent 25 à 28 % du diamètre (Fig. 5.6.)

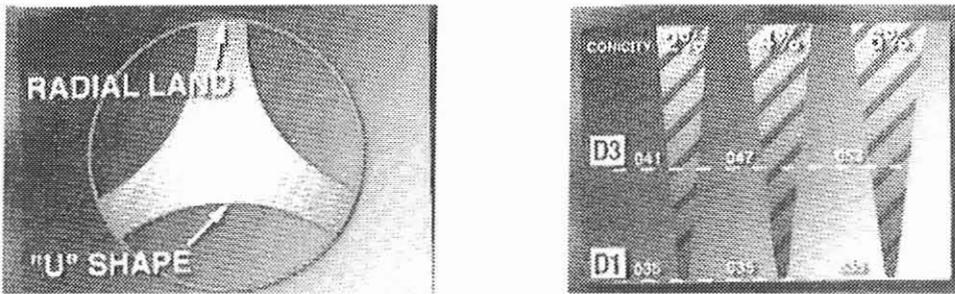


Fig. 5.6.

L'espace libre important entre l'instrument et le canal associé ou « Radial Land » permet une bonne remontée et l'élimination des copeaux dentinaires au fur et à mesure du travail des instruments.

Les risques de création de bouchons dentinaires ou de propulsion de débris dans le périapex sont aussi supprimés.

Le « Radial Land » associé à la rotation continue permet dans les canaux courbes de minimiser l'action de l'instrument du côté externe de la courbure en conservant un parfait centrage de l'instrument dans le canal.

La gamme de MAILLEFER PROFILE comprend 3 types d'instruments aisément identifiables par les anneaux de couleur de leur mandrin.

- Maillefer ProFile Orifice Shapers : conicité de 5 à 8 %, n° 1 à 6 (20 à 80), longueur 19 mm.

Les Maillefer ProFile Orifice Shapers seront utilisés en début de traitement (accès aisé) et réaliseront un élargissement de l'orifice canalaire. Ils serviront à l'élimination de la Gutta-Percha ou de la pâte lors de la reprise du traitement ou avant la mise en place du tenon. Les Maillefer ProFile Orifice Shapers seront parfaitement adaptés à la pédodontie.

Le mandrin des Maillefer ProFile Orifice Shapers possède 3 anneaux de couleur.

- Maillefer ProFile. 06 : conicité de 6 %, n° 15 à 40, longueur 21 mm et 25 mm.

Les Maillefer ProFile. 06 seront utilisés pour la préparation du corps du canal (voire utilisation jusqu'à l'apex pour les canaux modérément courbes).

Le mandrin des Maillefer ProFile. 06 possède 2 anneaux de couleur.

- Maillefer ProFile. 04 : conicité de 4 %, n° 15 à 90, longueur 21 mm et 25 mm et 31 mm.

Les Maillefer ProFile. 04 seront le plus souvent utilisés pour la préparation de la partie terminale du canal.

Le mandrin des Maillefer ProFile. 04 possède 1 anneau de couleur.

Les couleurs ISO ont été conservées pour ne pas perturber les praticiens. Cependant, les profiles ont adopté la progression à 29 % d'un instrument à l'autre proposée par SCHILDER (1992) afin de diminuer les contraintes instrumentales. Pour rappel, avec les instruments conventionnels était tenu un accroissement de 50 % de diamètre.

#### 5.3.2.2. La rotation du Profile

Ils doivent être utilisés idéalement à une vitesse de rotation stable de 150 à 350 tr/mn pour une performance optimale et afin de prévenir tout risque de fracture.

On peut les utiliser sur un moteur électrique indépendant permettant de régler un couple constant, ou sur l'unit du fauteuil dentaire avec un contre angle à très haut taux de réduction.

### 5.3.3. L'instrument HERO

#### 5.3.3.1. Le profil de l'instrument

L'instrument développe une géométrie de triple hélice dérivée de l'hélice.

La section à triple hélice a pour but de centrer l'instrument au cours de sa progression dans le canal.

L'angle d'attaque légèrement positif permet à la lame de racler la paroi pour couper avec une agressivité contrôlée. Un angle d'attaque négatif comme dans les limes conventionnelles « rode » sur la paroi. Il n'y a pas de coupe mais un phénomène d'usure avec contraintes.

Par contre, un angle positif entraîne une action de coupe. Cependant, si cet angle est excessivement positif, il risque de bloquer l'instrument dans la dentine. Il n'est donc pas envisageable en rotation continue.

L'instrument présente trois rainures de dégagement qui permettent une canalisation hélicoïdale des débris en direction coronaire.

Malgré la triple hélice, il est à craindre que l'absence de méplat radian ne favorise une action plus agressive comparée à celle des Profile avec un risque de fracture si la lame s'engage trop profondément et se bloque dans la dentine.

Quant à la pointe du Hero 642 (Fig. 5.7), elle présente une angulation isométrique à 60° qui se situe dans la continuité de l'âme résiduelle, ce qui la rend pratiquement inactive, tout en gardant son rôle pilote.

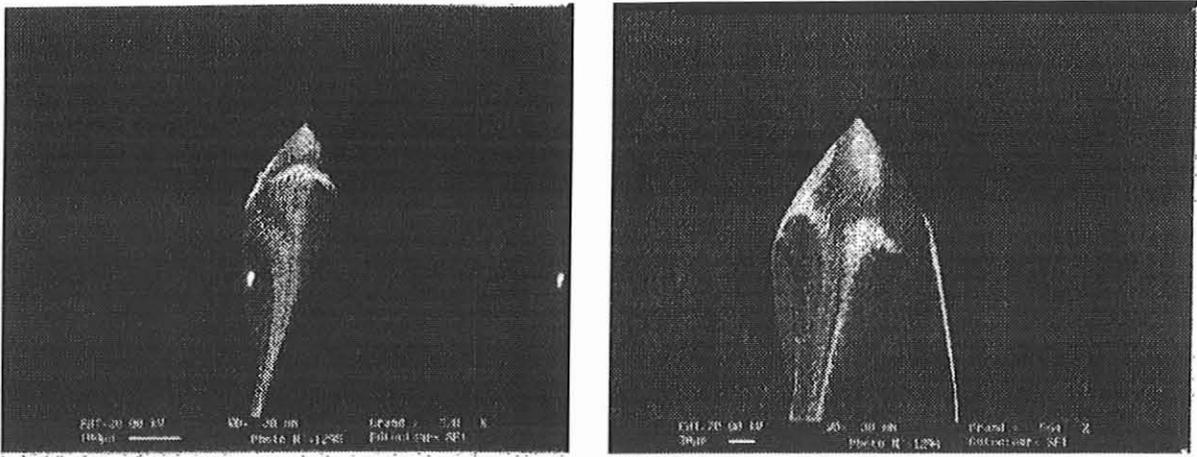


Fig. 5.7. Pointe des HERO 6 et 4 %  
 Notez les rainures dues à l'usure

Ces instruments sont présentés en trois diamètres apicaux répondant aux normes isométriques de 20, 25 et 30.

A chacun de ces diamètres sont associées trois conicités de 6,4 et 2 %.

Chacune de ces conicités aura respectivement une action spécifique au niveau cervical, médian et apical conformément aux données biologiques sur la distribution volumétrique de la matrice extracellulaire non minéralisée (Mac SPADDEN J.T.) (60).

C'est l'endodonte qui est le siège d'une matrice extracellulaire minéralisée ou en voie de minéralisation dont l'épaisseur varie selon la localisation, l'âge du patient ou simplement lors d'un dysfonctionnement pathologique (VULCAIN et al.) (102).

### 5.3.3.2. La rotation du HERO

Les Hero 642 s'utilisent entre 300 et 600 tr/mn. Il est recommandé de maintenir constante la vitesse choisie.

### 5.3.4. L'instrument QUANTEC

#### 5.3.4.1. Le profil de l'instrument

L'observation au microscope électronique à balayage révèle un dessin très complexe : l'allure générale « d'un foret pour perceuse », avec des profils de section coupante, des méplats radians et de rainures d'engagement.

La finesse de la lame et l'angle d'attaque influent directement sur la qualité de la coupe de l'instrument (Fig. 5.8).

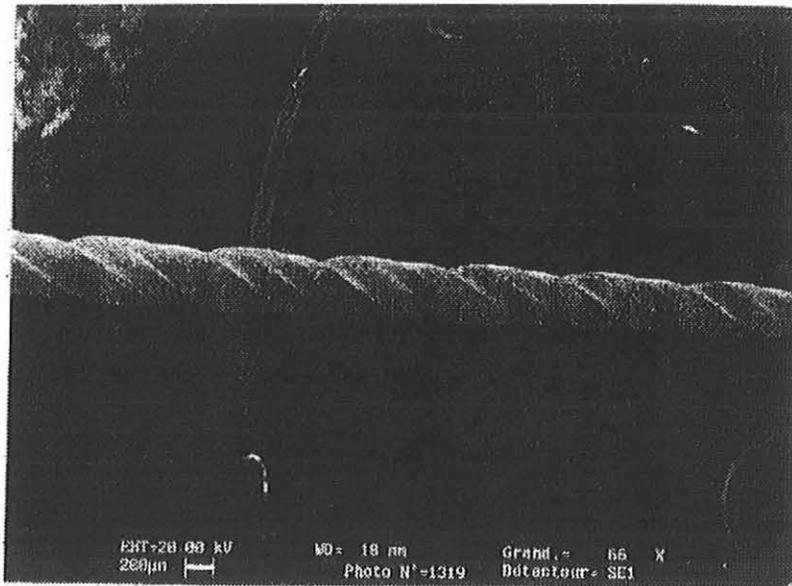


Fig. 5.8. Visualisation d'un angle d'attaque

Les Quantec présentent un angle d'attaque légèrement positif (Fig. 5.9), idéal pour couper de petits copeaux dentinaires. L'absence de blocage ou de vissage de l'instrument diminue ainsi les risques de fracture.

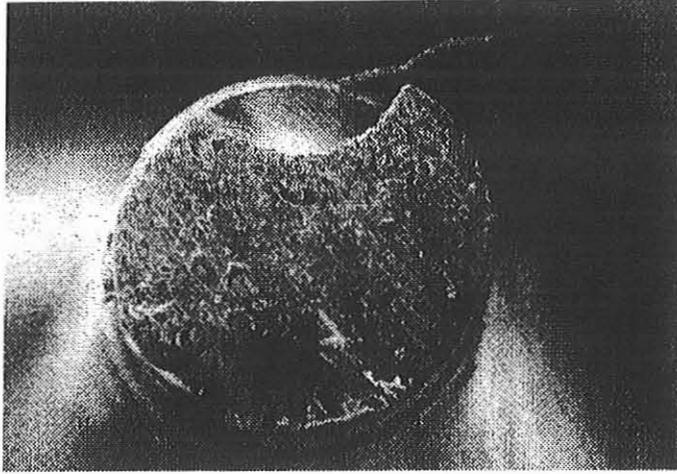


Fig. 5.9. Section du Quantec

Comme on l'a déjà signalé précédemment, l'évacuation des débris dentinaires est capital car leur accumulation et leur compression sont responsables de nombreux échecs.

Pour éviter ces problèmes, les Quantec présentent d'une part, à distance de la lame de coupe, une cuvette très efficace pour canaliser les débris, et d'autre part, un angle d'hélice calculé par modélisation informatique. Cet angle de  $30^\circ$ , selon lequel les lames s'enroulent en spirale autour du corps de l'instrument, est très important car il permet la meilleure remontée possible des copeaux.

Les Quantec sont disponibles avec deux pointes différentes : une pointe coupante et une pointe non travaillante.

La pointe non travaillante permet en toute sécurité un meilleur respect des trajectoires, mais le phénomène de brunissage augmente les contraintes, donc la fatigue de l'instrument. Cette pointe sera employée pour instrumenter des canaux présentant des courbures sévères.

La pointe coupante possède un angle de transition de 60° qui la rend moins agressive et plus prudente que les pointes coupantes traditionnelles. Elle est utilisée pour les canaux calcifiés et fins à courbures moyennes.

Elle améliore l'efficacité de coupe et diminue les contraintes, surtout dans les canaux étroits. Mais elle majore les risques de déformation canalaire si on force sur l'instrument.

La série Quantec comprend deux types d'instruments :

- des instruments de conicité ISO (O2) qui existent du n° 15 au n° 60
- des instruments de conicités variables 03, 04, 05 et 06 avec un diamètre apical de  $25/100^{\text{ème}}$  de mm.

Tous ces instruments existent en 21 et 25 mm mais la série de Quantec possède un instrument de plus de 17 mm de longueur en conicité 06. Il est utilisé en première intention comme élargisseur d'orifice.

#### 5.3.4.2. La rotation

Les Quantec sont utilisés en rotation continue sur un micromoteur à vitesse de rotation constante. Le moteur électrique indépendant est préférable car il permet d'obtenir un réglage précis de la vitesse (340 tr/mn) et un couple important (30 Newton) qui maintient une vitesse constante, même en présence des contraintes.

## 5.4. Le protocole opératoire correspondant à chaque concept

Chaque laboratoire a donc défini une séquence opératoire propre à son système. Le but étant d'obtenir une efficacité maximale des instruments en respectant les principes biologiques et mécaniques déjà fixés.

En effet, les objectifs de la mise en forme canalaire sont parfaitement codifiés et restent inchangés depuis 1974 (SCHILDER H.) (88) ; les moyens utilisés, par contre, ne cessent d'évoluer.

De plus, on cherche évidemment à simplifier les protocoles, par l'atténuation des difficultés opératoires et par la réduction des manipulations. Ceci aura pour conséquence de respecter au mieux, les règles d'asepsie incontournables de nos jours.

Simplicité et sécurité des protocoles doivent résulter d'une organisation rationnelle de l'intervention.

Et enfin, une dernière donnée non négligeable entre en ligne de compte, il s'agit du coût de l'acte qui vise à être réduit par un allègement du plateau technique et par la diminution du temps d'intervention.

### 5.4.1. Les règles d'or

Comme pour tout traitement endodontique, la phase de préparation canalaire ne peut être abordée qu'après préparation coronaire de la cavité endodontique et repérage des entrées canalaires.

#### 5.4.1.1. Radiographie opératoire

Elle permettra une première estimation de la longueur de travail des éventuelles difficultés présentes.

#### 5.4.1.2. Choix de la séquence instrumentale

Il découlera de l'analyse de la radiographie précédente, quel que soit le système utilisé, les séquences proposées ci-après le sont à titre indicatif, il s'agira ensuite pour l'opérateur d'adapter ces séquences aux spécificités anatomiques du canal à préparer.

#### 5.4.1.3. Le cathétérisme

Dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de réaliser d'emblée un cathétérisme manuel afin de connaître dès le départ la longueur de travail définitive.

En effet, un des intérêts majeurs de la technique est d'éliminer la phase d'élargissement initiale fastidieuse et délicate.

#### 5.4.1.4. Irrigation abondante

Après chaque passage d'instrument, doit être réalisé un bain d'hypochlorite.

#### 5.4.1.5. Pression légère

Les instruments doivent être utilisés sans exercer de pression excessive dans le canal. S'ils sont forcés dans un canal, ils subiraient un stress et se « déspiraliseraient ».

Les instruments de petit diamètre sont les plus sensibles aux poussées excessives dans le canal.

#### 5.4.1.6. Mouvement de va et vient

Les instruments en NITI étant utilisés en rotation continue subissent une fatigue qui est directement liée au rayon de courbure des canaux. Plus la courbure sera prononcée, plus la fatigue de l'instrument sera importante à la partie maximale de cette courbure.

Afin de répartir la fatigue tout au long de l'instrument, on animera durant leur travail les instruments d'un léger mouvement de va et vient d'une amplitude de 2 à 3 mm.

Lors de chaque préparation canalaire, un temps d'utilisation de chaque instrument dans le canal, d'environ 5 à 10 secondes est suffisant.

#### 5.4.2. La séquence opératoire des PROFILE

D'après LAURICHESSE J.M. (50) : le type de préparation choisi doit préserver dans son intégrité l'organisation biologique et ne pas entraîner la réalisation de cavités endocanalaire inutiles et mutilantes seulement destinées à faciliter le scellement du canal, le rôle de ce dernier étant limité à la prévention d'une récurrence ou au maintien d'un résultat.

A l'heure actuelle, le protocole d'utilisation des Profiles permet le respect absolu de ce concept de préparation canalaire en s'appuyant sur le principe du « crown -down ».

En effet, l'élargissement excessif du volume canalaire ne répond pas à un principe biologique de désinfection ou de décontamination, mais bien à une exigence mécanique afin d'assurer la pénétration et l'action des instruments dans la partie apicale du canal ainsi que les différentes manœuvres d'obturation.

Les Profile nous dégagent de cet impératif mécanique d'autant plus que l'obturation actuelle utilise de la gutta percha préchauffée.

La séquence utilisée est ergonomique (utilise le moins d'instruments possible) et efficace (diminue le temps de travail), tout en respectant les objectifs de la préparation canalaire que nous nous étions fixés, c'est à dire création d'une conicité progressive et respect de la trajectoire canalaire pour éviter tout déplacement foraminal. (COCHET) (19)

Une étude des dérivations foraminales permet de valider la séquence standard choisie ; comme tout modèle standard, il faut savoir, en fonction du cas clinique, l'adapter et le moduler (forte courbure, racine aplatie, apex résorbé et de fort diamètre).

La séquence opératoire de base ci-après décrite, efficace dans la grande majorité des cas cliniques rencontrés (molaires, prémolaires maxillaires supérieures, incisives inférieures), devra être adaptée en fonction de certaines anatomies canalaires.

La séquence se décomposera en quatre temps :

1. Crown-down
2. Détermination de la longueur de travail
3. Préparation apicale
4. Evasement final.

#### 5.4.2.1. Crown-down

On estimera la longueur de travail à partir de la radio préopératoire. Cette estimation sera très grossière (exemple : estimation d'une longueur comprise entre 21 et 24 mm).

La phase de crown-down aura pour but dans un premier temps, de mettre en forme le canal jusqu'à la longueur de travail minimale estimée moins 3 mm (ex : 21 mm – 3 mm = 18 mm) ; le premier anneau de repère de profondeur figurant sur les Maillefer ProFile est situé à 18 mm.

On déterminera alors la longueur de travail ; puis le crown-down sera poursuivi dans un deuxième temps jusqu'à l'apex.

##### ➤ **Maillefer ProFile Orifice Shapers # 3 (.06/40)**

On utilisera en premier, un Maillefer ProFile Orifice Shapers # 3. Grâce à leur longueur réduite (19 mm) les Maillefer ProFile Orifice Shapers seront facilement introduits dans l'axe du canal, sans gêne des dents antagonistes.

Le Maillefer ProFile Orifice Shapers # 3 sera introduit en rotation dans le canal sans pression excessive avec un léger mouvement de va-et-vient, et ceci pendant environ 5 à 10 secondes.

Durant cette phase de travail, on ne pense pas à la longueur de travail, mais on se laisse guider tactilement par l'instrument. Dès que l'instrument offre une résistance à la pénétration, on ne le force pas, on arrête de travailler et on utilise l'instrument suivant.

➤ **Maillefer ProFile Orifice Shapers # 2 (.06/30)**

Le Maillefer ProFile Orifice Shapers # 2. sera donc à son tour inséré dans le canal, et étant de plus petit diamètre, il travaillera plus apicalement. De même, dès que l'on sent que cet instrument a du mal à pénétrer plus en avant, on arrête de travailler et on utilise l'instrument suivant, à savoir :

➤ **Maillefer ProFile .06/25**

Ce Maillefer ProFile a également un diamètre plus petit et une flexibilité accrue de par la longueur plus importante de sa partie active. Utilisation identique aux instruments précédents.

➤ **Maillefer ProFile .06/20**

Utilisation identique au Maillefer ProFile .06/25 avec une pénétration plus apicale.

➤ **Maillefer ProFile .04/25**

Ce Maillefer ProFile ayant une conicité moins importante, il pourra également descendre plus apicalement et sera utilisé comme le Maillefer ProFile précédent jusqu'à ce qu'à son tour il ait du mal à pénétrer davantage. On utilisera alors l'instrument suivant, à savoir :

➤ **Maillefer ProFile .04/20**

Utilisation identique à l'instrument précédent jusqu'à la longueur de travail (cette longueur de travail est déterminée de manière concomitante au crown-down – voir explication ci-après).

5.4.2.2. Détermination de la longueur de travail

Exemple : 22,5 mm

La longueur de travail exacte sera déterminée durant la phase de crown-down avec une lime K conventionnelle (2 %) 010 ou 015. Cette lime K sera utilisée immédiatement après le premier Maillefer ProFile atteignant la longueur de travail minimale estimée moins 3 mm (exemple :  $21 - 3 = 18$  mm).

Cette lime K étant totalement libre sur la quasi totalité du canal, sa simple fonction sera en fait celle d'une jauge, pénétrant sans difficulté jusqu'à l'apex permettant la détermination exacte de la longueur de travail à l'aide d'une radiographie. Le crown-down sera ensuite poursuivi jusqu'à la longueur de travail exacte déterminée.

En cas d'utilisation d'un localisateur d'apex, le crown-down est poursuivi jusqu'à la longueur de travail sous contrôle du localisateur.

### 5.4.2.3. Préparation apicale à la longueur de travail exacte

- **Maillefer ProFile .04/20**
- **Maillefer ProFile .04/25** ... voire plus gros diamètre de Maillefer ProFile® .04 si justifié selon anatomie.

La phase de crown-down ayant été achevée jusqu'à la longueur de travail, on utilisera maintenant les Maillefer ProFile jusqu'à cette longueur. On travaillera dans cette étape du plus petit vers le plus grand Maillefer ProFile de conicité 4 %, savoir Maillefer ProFile® .04/20 puis Maillefer ProFile .04/25.

En fonction du cas clinique rencontré, on pourra utiliser ensuite, jusqu'à la longueur de travail, les Maillefer ProFile .04.30, 35...

### 5.4.2.4. Évasement final

- **Maillefer ProFile .06/20** ... voire plus gros diamètre de Maillefer ProFile .06 si justifié selon anatomie.

Afin de faciliter l'obturation et en fonction de la technique d'obturation choisie, on pourra procéder à un évasement final à l'aide des Maillefer ProFile .06. Ces Maillefer ProFile .06 seront insérés par pression dans le canal, avec un léger mouvement de va-et-vient. S'ils pénètrent jusqu'à la longueur de travail, on les fera travailler de cette dernière.

Par contre, s'il leur est facile de pénétrer jusqu'à la longueur de travail, on ne recherchera pas à atteindre cette dernière, mais on se contentera de les utiliser jusqu'ou ils peuvent travailler facilement.

Dans cette séquence, les Maillefer ProFile sont donc utilisés en une phase descendante et une phase ascendante.

Le Crown-down utilise les Maillefer ProFile de l'instrument le plus gros vers les plus petits. La préparation à la longueur de travail et l'évasement final utilise les Maillefer ProFile de l'instrument le plus petit vers les plus gros. (Fig. 5.10)

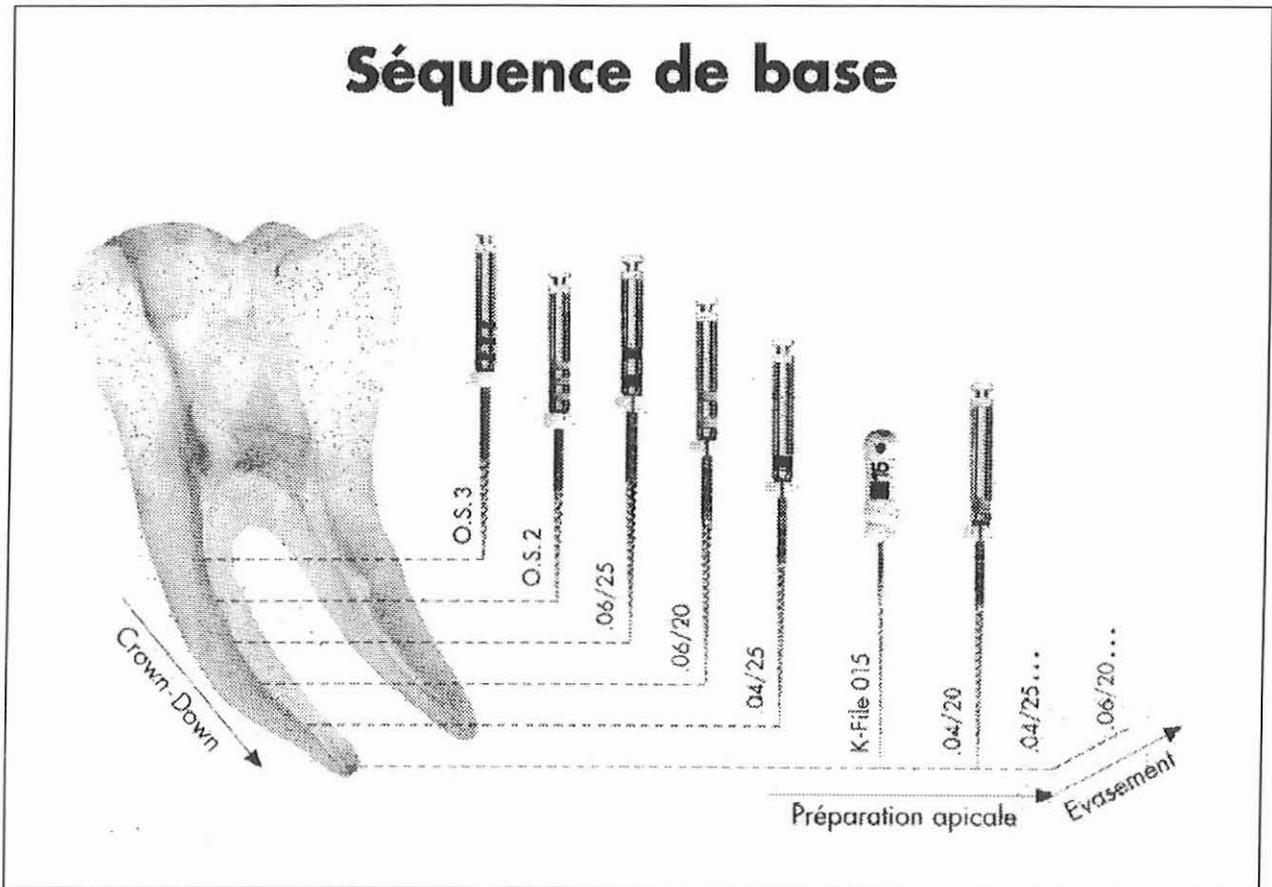


Fig. 5.10.

#### 5.4.2.5. Modification de la séquence de base

Exemple : pour des canaux larges

La séquence de base précédemment décrite, pourra être transposée à la préparation des canaux larges de la manière suivante :

- Substitution des instruments de code couleur jaune (diamètre 20) par les instruments rouge (diamètre 25)
- Substitution des instruments de code couleur rouge par les instruments bleu (diamètre 30).

L'ensemble de la séquence suivra la même chronologie que la séquence de base précédemment décrite à savoir :

##### 1. Crown-down :

- . Orifice Shaper # 4 (.07/50)
- . Orifice Shaper # 3 (.06/40)
- . 06/30
- . 06/25
- . 04/30
- . 04/25

##### 2. Longueur de travail (lime K conventionnelle 2 % n° 015 ou 020)

### 3. Préparation apicale :

. 04/25

. 04/30... voire plus gros diamètre ProFile .04 si justifié selon anatomie

### 4. Evasement final :

. 06/25... voire plus gros diamètre ProFile .06 si justifié selon anatomie.

#### 5.4.2.6. Conclusion

La séquence idéale doit être sûre, simple, faisant appel à un minimum d'instruments et permettant une mise en forme adéquate pour une observation en trois dimensions.

De plus, une utilisation raisonnée des Profile s'impose (MACHTOU) (65) du fait de l'existence de situations à risque :

- accès canalaire angulé
- canal large qui se rétrécit brutalement
- deux canaux qui se rejoignent.

La rotation continue est contre-indiquée dans le cas de crochets apicaux.

Cette technique apporte, par conséquent, de nombreux avantages mais il ne faut pas perdre de vue qu'une réflexion préalable, par rapport au cas clinique qui nous est proposé, est toujours nécessaire.

### 5.4.3. La séquence opératoire du HERO

#### 5.4.3.1. Le cathétérisme

Avec cette technique, le fabricant recommande de rechercher la longueur de travail ou de s'en approcher au maximum à l'aide de MMC 06.08.10, avant de recourir à l'instrumentation rotative.

#### 5.4.3.2. Le choix de la séquence

Il se détermine à partir du cliché intrabuccal préparatoire et après le cathétérisme.

Cela va nous permettre d'apprécier la difficulté plus ou moins importante de préparation du canal.

Trois catégories de canaux ont pu ainsi être mis en évidence, déterminant trois séquences différentes :

- les canaux dont la préparation présente peu de difficulté avec une courbure faible (inférieure à 10°) et une lumière canalaire suffisamment large permettant d'emblée le passage d'une lime de cathétérisme n° 15 jusqu'à l'apex.

Un protocole simple et rapide se résumant à trois instruments sera alors adopté.

- les canaux de difficulté intermédiaire (avec un angle de courbure entre 10 et 25°) qui présentent une minéralisation canalaire plus prononcée rendant le cathétérisme plus délicat.

Pour ces canaux, une séquence adaptée, développant cinq instruments, sera adoptée.

- les canaux difficiles, caractérisés par une courbure canalaire accentuée (supérieure à 25°) et/ou une minéralisation sévère de la lumière canalaire rendant difficile toute pénétration initiale.

Une séquence spécifique de six instruments sera mise en œuvre.

### 5.4.3.3. Protocole pour canaux simples

La préparation canalaire ne nécessite qu'une lime de cathétérisme et trois instruments : la séquence bleue de Héro, soit n° 30 de conicité 6 %, 4 % et 2 %.

Ces instruments travailleront selon le principe du « crown-down ». La séquence est schématisée ci-après (Fig. 5.11.) :

Diamètre	6 %	4 %	2 %
N° 30	1/2 - 2/3 LT	LT moins 2 mm	LT

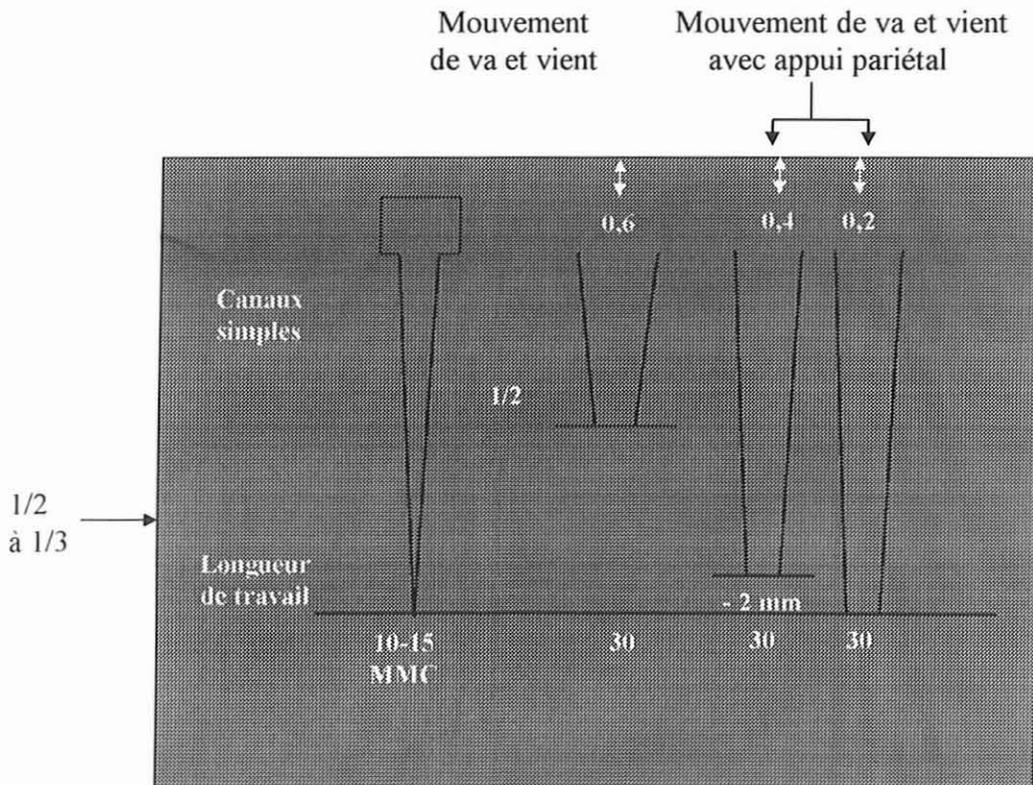


Fig. 5.11. Séquence pour canaux faciles

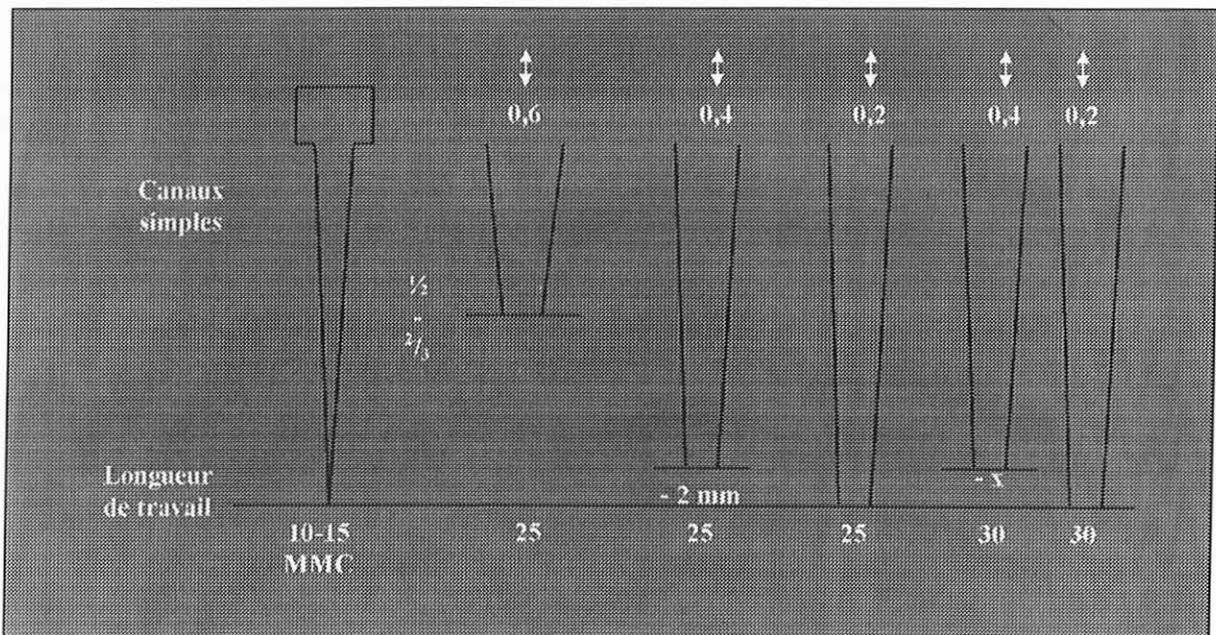
Noter que l'on démarre immédiatement par le HERO® n° 30 conicité 6 %

#### 5.4.3.4. Protocole pour canaux de difficulté intermédiaire

La méthode « crown-down » reste la même : en plus de Hero de diamètre 30, on utilise aussi les Hero de diamètre 25 de conicité 6 %, 4 % et 2 % (soit la séquence rouge).

La séquence d'utilisation est décrite ci-après (Fig. 5.12.) :

Diamètre	6 %	4 %	2 %
N° 25	1/2 - 2/3 LT	LT moins 2 mm	LT
N° 30		LT moins X	LT



**Fig. 5.12. Canaux de difficulté moyenne**

X = profondeur maximale, aussi proche de 2 mm que possible

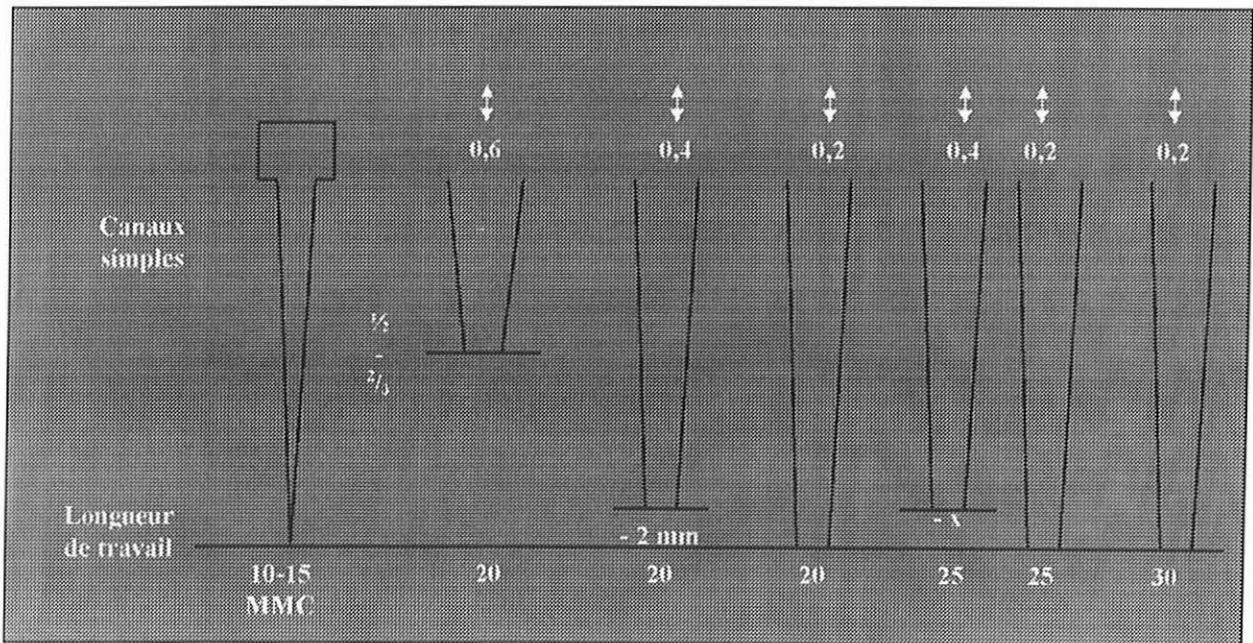
Il est recommandé de déterminer avec précision la longueur de travail après le passage du Héro n° 25 de conicité 6 %.

Cette séquence n'aura développé que cinq instruments et une lime de cathétérisme.

### 5.4.3.5. Protocole pour canaux difficiles

Le même principe et le même protocole seront suivis en développant la vague jaune qui correspond au Héro n° 20 en 6 %, 4 % et 2 % (Fig. 5.13.).

Diamètre	6 %	4 %	2 %
N° 20	1/2 - 2/3 LT	LT moins 2 mm	LT
N° 25		LT moins X	LT
N° 30			LT



**Fig. 5.13. Canaux difficiles**

X = profondeur maximale, aussi proche de 2 mm que possible

La détermination précise de la longueur de travail sera différée, soit après le passage du Héro n° 20 en 6 %, soit après celui du n° 20 en 4 % (Fig. 5.14.).



Fig. 5.14. Héro 642

#### 5.4.3.6. Conclusion

Si la courbure du canal est marquée avec une lumière canalaire bien visible, la préparation du tiers apical pourra être poursuivie par des instruments 35, 40 voire 45 en conicité 2 %.

En effet, la faible conicité confère à ces instruments suffisamment de souplesse pour négocier sans risque les courbures importantes.

De plus, dans certains canaux difficiles, l'alésage de la partie peut être faite manuellement si cette méthode se révèle plus sécurisante pour l'opérateur. On observe donc une simplification importante des protocoles opératoires avec au maximum l'utilisation d'une dizaine d'instruments et une certaine liberté d'adapter chaque séquence au cas clinique.

On a donc affaire à une méthode simple, sûre, versatile car combinable avec les soniques ou l'instrumentation manuelle et économique.

#### 5.4.4. La séquence opératoire des QUANTEC

##### 5.4.4.1. Le choix de la séquence

Lors de la commercialisation de ces instruments, Mac SPADDEN J.T. cité par LAURICHESSE J.M. (46) a proposé de préparer dans un premier temps, la zone apicale en utilisant les instruments Quantec de conicité 2 % par ordre croissant de diamètre, puis de réaliser la mise en forme télescopique du canal à l'aide des Quantec de conicités variables.

Cette technique qui ne permet pas la suppression correcte des interférences coronaires, augmente les risques de déviation de la trajectoire et de fatigue instrumentale.

Une utilisation selon une progression coronoapicale reprenant le principe du « crown-down » (MARSHALL, PAPPIN) (72) a donc été proposée.

Elle permet d'une part de libérer les obstacles coronaires avant la négociation de la partie apicale, d'autre part d'éliminer les débris en direction coronaire limitant ainsi leur extension au-delà du foramen.

Deux séquences modulables ont alors été décrites, une pour canaux simples, et une pour canaux complexes.

##### 5.4.4.2. Protocole pour canaux simples

Les instruments de conicité 06, puis 04 progressent aisément en direction apicale en supprimant les contraintes supérieures. Ils pénètrent généralement facilement jusqu'à 2-3 mm de la longueur de travail.

Après détermination de cette longueur de travail, un instrument de conicité 02 et de diamètre 25 prépare la portion apicale du canal. Pour améliorer la conicité, des instruments de conicité 04, puis 06 peuvent être amenés jusqu'à LT.

Le diamètre final est obtenu par passages successifs d'instruments de conicité 2 % et de diamètre 30, 35, 40 selon la morphologie initiale du canal.

#### 5.4.4.3. Protocole pour canaux complexes

Le même principe est observé, avec une phase de descente des instruments de conicité 06 - 05 - 04 - 03 utilisés successivement par ordre décroissant. Ils élargissent le canal et progressent en direction apicale.

L'utilisation de conicité 02 est ensuite recommandée dans la zone délicate apicale. Les instruments de diamètre 15, 20, 25 sont amenés successivement à la longueur de travail.

Puis, pour assurer une préparation conique et régulière entre les parties coronaires et apicales, on effectue une phase de remontée en utilisant non instruments de conicité variable par ordre croissant.

La phase de finition apicale est, comme pour les canaux simples, dépendante de la morphologie radiculaire.

#### 5.4.4.4. Conclusion

La flexibilité et l'élasticité de ces nouveaux instruments limitent considérablement les risques de développement des courbes, de déplacement foraminaux et permettent de réaliser rapidement, facilement et en toute sécurité une endodontie quotidienne de qualité (LUITEN et coll.) (59).

Cependant, le Quantec présente une séquence complexe, le rendant par conséquent plus difficile d'utilisation.

### 5.5. Tableau comparatif des systèmes HERO/PROFILE/QUANTEC

ROTATION CONTINUE	AVANTAGES	INCONVENIENTS
<b>NICKEL TITANE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des courbures canalaires sans précourbure instrumentale</li> <li>• Elargissement canalaire assisté</li> <li>• Confort opératoire amélioré par un temps de travail raccourci</li> <li>• Accentuation du nettoyage pariétal</li> <li>• Rapport positif « Bénéfice/Sécurité/Coût »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pas de transport liquidien (hypochlorite 2,5 %)</li> <li>• Fatigue instrumentale en cas d'utilisation trop fréquente</li> <li>• Fracture instrumentale en cas d'utilisation incorrecte</li> <li>• Préparation délicate dans les cas de situations anatomiques extrêmes</li> <li>• Coût</li> <li>• Recommande une obturation par condensation de gutta</li> </ul>
<b>HERO 642®</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séquence instrumentale simplifiée</li> <li>• Codification du manche par couleur reconnaissable</li> <li>• Longueur instrumentale de 19, conicité 6 % ⇔ préparation du 1/3 supérieur</li> <li>• Principe de préparation en « Crown-Down »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tête plastique fragile</li> <li>• Choix instrumental limité : pas de n° inférieur à 15 ou supérieur à 30</li> <li>• Codification des conicités par des stops colorés délicate</li> <li>• Risque de blocage instrumental par absence de méplat radiant</li> <li>• Effet « d'aspiration canalaire » à maîtriser</li> </ul>
<b>PROFILE®</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Codification couleur reconnaissable</li> <li>• Choix instrumental important</li> <li>• Séquence corono-apicale adaptable à toutes les situations</li> <li>• Correspondance avec l'obturation Thermafil®</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de fracture dû à une fatigue instrumentale</li> </ul>
<b>QUANTEC®</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profil instrumental élaboré avec risque de fractures réduit</li> <li>• Lime n° 1 en 17 mm/conicité 6 : « orifice opener » (canaux calcifiés et reprises de traitement)</li> <li>• Lime n° 2 en 25 mm de diamètre 15</li> <li>• Correspondance avec l'obturation Pac Mac®</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séquence complexe</li> <li>• Risque d'épaulement si l'instrumentation est forcée</li> <li>• Longueur instrumentale en 25 mm (sauf n° 1 = 17 mm)</li> <li>• Lisibilité complexe des codifications disparaissant au cours des stérilisations</li> </ul>

## 5.6. Les G.T. Rotary Files

Les GT Rotary Files sont une nouvelle génération d'instruments endodontiques en nickel-titane, adaptés au concept de préparation canalaire selon la technique crown-down.

De même que les ProFiles, les GT Rotary Files sont utilisables sur contre-angle en rotation continue à une vitesse comprise entre  $\bigcirc$  150-350t/min<sup>-1</sup>.

### 5.6.1. Présentation des instruments

Afin d'être facilement identifié, l'ensemble des GT Rotary Files dispose d'un mandrin doré.

Le système GT Rotary Files comprend trois types d'instruments aisément identifiables par les anneaux de couleur de leur mandrin.

5.6.1.1. GT Rotary Files : conicité de 6 à 12 % ; longueur de 21 à 25 mm.

Les quatre GT Rotary Files disposent tous du même diamètre de pointe 0,20 mm, et du même diamètre maximal de la partie active de 1.00 mm. Chacune des quatre GT Rotary Files a, par contre, une conicité différente, à savoir : 6 % (.06), 8 % (.08), 10 % (.10) et 12 % (.12).

Les GT Rotary Files seront utilisés de l'instrument de plus grande conicité vers celui de plus petite conicité pour la réalisation de la phase du crown-down.

Il s'agit des quatre instruments essentiels du système GT Rotary Files.

Le mandrin des GT Rotary Files possède deux anneaux de couleur.

5.6.1.2. GT Rotary Files.04 : conicité de 4 %, numéros 20 à 35, longueur 21, 25 et 31 mm. Les GT Rotary Files .04 seront utilisés pour la préparation de la partie terminale du canal.

Le mandrin des GT Rotary Files .04 possède un anneau de couleur.

5.6.1.3. GT Accessory Files : conicité de 12 %, diamètre 35, 50 et 70 ; longueur 21 et 25.

Les GT Accessory Files pourront être utilisés en fin de préparation afin de majorer l'évasement canalaire pour faciliter l'obturation. En fonction de l'anatomie canalaire, un seul des trois GT Accessory Files sera utilisé pour réaliser cet évasement final.

Les GT Accessory Files se reconnaissent en fonction des rainures (une à trois rainures) situées sur leur mandrin.

## 5.6.2. Avantages et bénéfices du système GT Rotary Files

Les instruments GT Rotary Files seront employés avec un contre-angle permettant un réglage précis de la vitesse de rotation, offrant un couple important et une vitesse réduite, assurant ainsi un mouvement de va-et-vient qui amène rapidement à une préparation de bonne conicité, parfaitement centrée, tout en maintenant une bonne sensibilité tactile. Durant la pénétration apicale, l'instrument exerce une action douce sur les parois canalaire, les rendant lisses et de forme circulaire. Ce mouvement de va-et-vient, de même qu'une mise en forme avec des instruments de conicité variable, permet de réaliser rapidement et efficacement une préparation crown-down de configuration conique de l'orifice canalaire jusqu'à l'apex.

De plus, les débris dentinaires éliminés des parois canalaire sont évacués par les gorges et remontés hors du canal lorsque le GT Rotary Files est retiré. Le petit diamètre apical des GT Rotary Files allié à leur diamètre maximal de 1 mm à l'arrière garantit à la fois une préparation de dimension et de conicité contrôlées.

Les GT Rotary Files possèdent trois gorges en « U » séparées par un méplat radian (« Radial Land »). Ce concept breveté évite tout vissage de l'instrument lors de la pénétration dans le canal radiculaire. Le méplat radian maintient l'instrument constamment centré dans le canal, ce qui supprime les risque de zipping ou de stripping. Grâce à la pointe des GT Rotary Files en forme conique, l'instrument suit parfaitement le canal sans risque de création de butées. Les GT Rotary Files sont fabriqués en nickel-titane, alliage de grande flexibilité qui permet de réaliser une mise en forme conique même dans les canaux courbes, tout en respectant l'anatomie originelle de chaque canal.

### 5.6.3. Moteur et vitesse de rotation

Les GT Rotary Files doivent être utilisés idéalement à une vitesse de entre 150-350t/min<sup>-1</sup> pour une performance optimale et afin de prévenir tout risque de fracture.

Pour cela, on peut utiliser une moteur électrique indépendant. Ce moteur permet de régler la vitesse de manière très précise en offrant un couple important et un travail confortable sans vibration avec un niveau sonore très faible.

Les GT Rotary Files peuvent également être utilisés directement sur l'unit du fauteuil dentaire avec un contre-angle à très haut taux de réduction.

Pour les units électriques (tournant à une vitesse 40'000 t/min<sup>-1</sup>), on utilisera un contre-angle réducteur de 120 à 150 afin d'avoir une vitesse d'environ 300 t/min. Pour les équipement à air où la vitesse maximale est de 20'000 t/min<sup>-1</sup>),

#### 5.6.4. Protocole opératoire

La configuration des canaux radiculaires est infiniment variable et peut exiger des modifications dans la séquence de base ; c'est pourquoi un bon diagnostic clinique est essentiel avant de se déterminer sur le traitement à appliquer.

##### **La technique rotative**

La séquence se décomposera en quatre temps :

- crown-down
- Détermination de la longueur de travail
- Préparation apicale
- Evasement final

##### ➤ **1<sup>er</sup> temps – Crown-down**

La technique corwn-down débute par l'utilisation du GT Rotary File.12/20 (conicité 12 % - diamètre 20 – deux bagues bleues). Pénétrez dans le canal à l'aide d'un mouvement de va-et-vient ; dès que vous sentez une résistance, ne forcez pas mais retirez GT Rotary File. Constatez alors, les débris sur l'instrument.

Changez alors pour un GT Rotary File.04/25 (conicité 4 % - diamètre 25 -- une bague rouge) et avancez jusqu'à environ 1/2 mm de l'extrémité.

Avec le GT Rotary File.04/30(conicité 4 % - diamètre 30 – une bague bleue), vous arriverez à 3/4 de l'extrémité.

Si nécessaire, prenez ensuite le GT Rotary File.04/35 (conicité 4 % - diamètre 35 – une bague verte) jusqu'à 1 mm de la longueur terminale.

La préparation apicale devrait ainsi être terminée.

➤ **4<sup>ème</sup> temps – Evasement final**

Si vous désirez un plus grand évasement final, utilisez un GT Accessory File. A ce stade, le choix du GT Accessory File dépend de la mise en forme du canal radiculaire que vous désirez obtenir pour l'obturation.

### 5.6.5. Conclusion

Les GT Rotary Files sont adaptés à chaque préparation, forme et conicité dont on peut avoir besoin.

Ces instruments sont aussi très efficaces dans les cas de retraitement et pour enlever la Gutta-Percha. Il faudra alors utiliser une vitesse plus rapide de 500 à 800 t/min.

Ils sont spécialement conçus pour résister à la fracture, cependant il va de soi que la fracture est toujours possible si l'instrument est soumis à un stress exagéré.

Il est nécessaire de contrôler l'état des instruments afin de déceler tout signe de fatigue, déformation ou stress et dans ce cas, de le jeter.

Les règles d'or présentées dans le chapitre 5.4.1. sont toujours à respecter.

## 5.7. Autre concept : l'Endomagic de IONYX

### 5.7.1. Introduction

L'évolution récente des techniques endodontiques a démontré la supériorité des instruments en nickel-titane, tant en flexibilité qu'en pouvoir de coupe. Cependant, ce type de matériel ne trouve sa pleine efficacité qu'en rotation continue, et présente une nette fragilité aux contraintes, avec un risque de fractures intra-canalaires.

La technique décrite ici, préconise l'utilisation d'instruments de conicité croissante, permettant ainsi l'alésage séparé des parties coronaire puis apicale, minimisant ainsi la surface de contrainte en rotation continue lente.

L'Endy est un appareil destiné à une méthode endodontique originale, qui combine l'alésage canalaire en rotation continue lente (300 t/min), à un système précis de localisation apicale.

#### ➤ **L'appareil**

Il se présente sous la forme d'un module à poser verticalement sur la tablette de travail. De faible encombrement, il est autonome en énergie pendant une semaine d'activité grâce à sa batterie rechargeable.

Cet ensemble comprend une unité centrale de commandes et contrôles divers à laquelle sont reliés le contre-angle basse vitesse et l'électrode buccale entièrement autoclavables.

Des touches à effleurement permettant les réglages (vitesse de rotation de 50 à 300 tours, mise en rotation manuelle ou automatique, irrigation), des diodes DED nous donneront les informations progressives de localisation apicale, et un écran LCD affichera les divers paramètres dont la progression en millimètres, ceci bien avant l'apex. On peut également programmer le seuil de détection apicale selon le niveau de sécurité requis en fonction des convictions anatomo-histologiques de chaque praticien. L'absence de tout relief permet un nettoyage aisé.

La localisation d'apex provient d'un retour d'information (de type écho) émise par la tête du contre-angle, et transmise le long de la lime à raison de 50 mesures par seconde. Cet écho est renvoyé par l'étranglement apical, ce qui rend cet appareil peu fiable pour des dents immatures à apex ouverts. L'information n'est également plus exploitable si on a violé la constriction apicale lors des différentes manipulations. On peut également s'interroger sur son efficacité lors de reprises de traitements. Dans tous les autres cas de pratique courante, la mesure est d'une précision remarquable quel que soit le milieu (présence de pus, sang, hypochlorite, etc.). Il diffère en cela des systèmes habituels qui localisent l'apex par mesure d'impédance, variable selon le milieu endodontique.

Le système est livré avec une boîte type endodontie, de format étroit comportant une séquence complète de 10 limes et des emplacements prévus pour 4 autres jeux ainsi que pour les instruments d'obturation. (Endo Magic). On peut néanmoins utiliser tout autre système de lime NiTi à mandrins métalliques.

### 5.7.2. Méthode

On se propose de n'appliquer les contraintes que sur une longueur minimale d'instrument, on va donc aléser d'abord fortement la portion coronaire du canal à l'aide d'une première lime courte et fortement conique que l'on entend pénétrer sur les  $\frac{3}{4}$  de la longueur. Ce n'est qu'ensuite que nous ferons travailler des limes plus longues, moins coniques et de plus petit diamètre croissant. Le protocole opératoire se déroule entièrement sous le contrôle du niveau apical, l'information de progression étant donnée à la fois visuellement et par bips sonores. Le temps de travail de chaque instrument est de 8 à 10 secondes, ce qui en fait une méthode rapide pour un endodontie de qualité.

#### 5.7.2.1. La séquence courte : 4 limes dans 70 % des cas

- **La lime n° 1** (longueur 17 mm, diamètre 25 IOS en apical, conicité 6 %) est introduite à l'entrée du canal, la rotation commence automatiquement si on a choisi ce mode et si l'électrode buccale est en place. On fait progresser l'instrument par des petits mouvements verticaux non forcés de pompage d'environ 1 mm d'amplitude, ceci jusqu'à pénétration quasi complète ( $\frac{3}{4}$  de la longueur). La longueur de ce premier instrument ne permettant pas d'atteindre l'apex, on ne se souciera pas de la surveillance électronique de sa localisation. Si la pénétration ne peut dépasser les  $\frac{2}{3}$ , la séquence courte sera interrompue au profit de la séquence à 9 limes (canaux très courbés ou particulièrement étroit).

➤ **La lime n° 2** - Cathétérisme + longueur de travail (longueur 25 mm, diamètre 15 ISO en apical, conicité 2 %) est ensuite insérée dans ce cône d'ouverture, avec facilité jusqu'au rétrécissement de la partie non encore travaillée. La rotation est lancée par l'appareil et on cherchera le même type de progression que précédemment en surveillant la proximité apicale. Au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'apex, les mouvements doivent diminuer d'amplitude jusqu'au bip continu qui nous le signale. A ce moment la rotation est stoppée automatiquement pendant quelques secondes par le système, et une rotation inverse à 30 t/min s'engage, permettant de mieux désinsérer l'instrument. Nous avons trois moyens de bien localiser l'apex :

- ***Sonore*** : les bips qui deviennent un son continu
- ***Visuel sur l'appareil*** : la diode LED rouge et l'afficheur digital qui exprime la longueur de travail en mm
- ***Visuel et tactile en bouche*** : l'arrêt de la rotation de l'instrument.

➤ **La lime n° 4** – Alésage de la partie apicale (longueur 25 mm, diamètre 25 ISO en apical, conicité 2 %) est alors présentée afin d'aléser encore la partie apicale sous la même surveillance et de réaliser ainsi le cône d'arrêt du matériau d'obturation. La technique est identique à celle de la lime précédente. L'alésage est terminé.

- **La lime n° 10** – Nettoyage circonférentiel (longueur 25 mm, diamètre 40 ISO, conicité 2 %) est pénétrée puis mise en rotation continue à 2500 tours, (donc montée sur le contre-angle conventionnel) réalisera le nettoyage circonférentiel. Les parois sont raclées, les débris remontent, on doit se maintenir à 2 mm de l'apex. C'est un instrument de définition avant séchage et obturation. Si l'appareil choisi ne comprend pas le système irrigant (option), on irriguera manuellement entre chaque passage instrumental.

#### 5.7.2.2. La séquence allongée : 9 limes pour les cas les plus complexes

- **La lime n° 1** (longueur 17 mm, diamètre 25 IOS en apical, conicité 6 %). Si la pénétration ne peut dépasser 1/3, il faudra préférer cette séquence.
  
- **La lime n° 2** - Cathétérisme + longueur de travail (longueur 25 mm, diamètre 15 ISO en apical, conicité 2 %) est ensuite insérée dans ce cône d'ouverture, avec facilité jusqu'au rétrécissement de la partie non encore travaillée. On reprend les mouvements, dès qu'elle ne progresse plus, on passe à la suivante.
  
- **La lime n° 3** (longueur 25 mm, diamètre 20 ISO en apical, conicité 2 %). Elle est manipulée par les mêmes mouvements, dès qu'elle ne progresse plus, on passe à la suivante.

➤ **La lime n° 4** (longueur 25 mm, diamètre 25 ISO en apical, conicité 2 %). Elle doit permettre d'atteindre l'apex. Le cathétérisme complet est obtenu. Il reste à aléser la portion apicale avec les limes 5 à 8.

➤ **Les limes n° 5** (longueur 25 mm, diamètre 25 ISO en apical, conicité 3 %)

➤ **n° 6** (longueur 25 mm, diamètre 25 ISO en apical, conicité 4 %)

➤ **n° 7** (longueur 25 mm, diamètre 25 ISO en apical, conicité 5 %)

➤ **n° 8** (longueur 25 mm, diamètre 25 ISO en apical, conicité 6 %)

Ces limes sont de conicité croissante, mais toutes en 25 ISO de diamètre. Après leur passage, l'alésage est complet. si l'apex n'est toujours pas atteint, on récapitule depuis la lime n° 2.

➤ **Les limes n° 9** (longueur 25 mm, diamètre 35 ISO en apical, conicité 3 %)

➤ **n° 10** (longueur 25 mm, diamètre 40 ISO en apical, conicité 2 %)

réaliseront le nettoyage circonférentiel, toujours à 2 mm de l'apex.

La préparation du canal est alors terminée.

## 5.8. Conclusion

Dans ces procédures de préparations canalaires, les principes biologiques sont respectés. En effet, les conicités variables agissant préférentiellement chacune à un niveau radiculaire permettent l'élimination de la matrice extracellulaire non minéralisée, estimée à 51 % dans la zone cervicale, à 37 % dans la zone médiane et à 11 % dans la zone apicale (VULCAIN, GUIGAND, DAUTEL) (102).

La trajectoire canalaire est respectée et l'utilisation dans les niveaux apicaux de la conicité 2 %, dont la souplesse est de 3 à 4 fois supérieure à celle de l'hélicoflex y contribue grandement.

De même, les principes mécaniques imposant une préparation conique coronapicale sont maintenus par la technique du « crown-down » et l'utilisation dégressive des conicités instrumentales.

Cette conicité autorise d'ailleurs une irrigation plus abondante par une descente avancée de l'aiguille d'irrigation dans le canal.

De plus, la faible conicité apicale de 2 % limite grandement les dépassements intempestifs parfois observés lors d'obturation canalaire par condensation. La reproductibilité des préparations pour un même praticien, mais aussi entre praticiens, est également un élément remarquable mis en évidence par le plan d'investigation clinique.

Incontestablement, la mise en forme par rotation continue est obtenue plus rapidement que manuellement et avec plus de confort pour le praticien et pour l'opérateur. Le gain de temps est plus ou moins appréciable selon les auteurs.

Une conception ergonomique du travail, basée sur un matériel stérilisé et en sachet – des séquences endodontiques standardisées et préorganisées sur des porte-limes est indispensable, afin de permettre à l'opérateur de concentrer toute son attention sur son travail. La distraction risque d'être sanctionnée par des complications opératoires. Connaissance, doigté, prudence et réflexion avant d'entreprendre un traitement sont par conséquent indispensables.

L'endodontie est un des rares domaines qui auront vécu autant d'évolutions aussi radicales ces dernières années. L'abandon de la norme ISO, jusque là universelle et indétrônable, l'utilisation d'instruments en Nickel-Titane, leur activation en rotation continue, les nouvelles conicités, permettent une simplification de l'approche de l'endodontie, une sécurité, une reproductibilité et une fiabilité remarquables dans le traitement des canaux à courbes sévères ; mais le plus important est que cette nouvelle endodontie est accessible à tout praticien qui veut se donner la peine de respecter des objectifs biologiques et mécaniques incontournables.

Toutefois, le succès de toute thérapeutique endodontique dépend certainement de la préparation canalair, étant donné que l'obturation tridimensionnelle hermétique est liée au parage et à la mise en forme du canal. Avec l'avènement des instruments en NITI, de nouveaux horizons sont désormais ouverts devant l'endodontie moderne.

Il est aussi à noter que ces nouvelles techniques trouvent également un intérêt dans les reprises de traitement canalair. Et que si les préparations canalaires sont dorénavant optimisées avec ces techniques, avec une économie de tissus durs radiculaires, cela pourrait conduire à une meilleure longévité des dents ainsi traitées après reconstitution prothétique.

Les publications récentes relatives aux techniques associant une instrumentation en Nickel-Titane à un mouvement de rotation continue montrent leur supériorité dans l'aptitude au centrage sur le trajet canalaire et l'extrusion de débris au-delà du périapex (BEESON, HARTWELL) (10), (FRICK et coll. (33), (SHORT et coll.) (98).

L'inconvénient majeur est actuellement le risque de fracture. Il est donc essentiel d'adapter la séquence instrumentale à l'anatomie du système canalaire (MACHTOU, MARTIN) (65).

**CHAPITRE VI**

**L'OBTURATION CANALAIRE**

## VI. L'OBTURATION CANALAIRE

### 6.1. Introduction

L'endodontie, comme on l'a vu précédemment, a beaucoup évolué ces dernières décennies.

De nombreuses techniques de préparation et d'obturation canalaire nous sont proposées. Alors, quel choix pour l'omnipraticien qui doit pouvoir concilier tous les jours, efficacité, rapidité et impératif économique ?

Il est admis, aujourd'hui, que le matériau de choix pour réaliser une obturation tridimensionnelle est la Gutta-Percha compactée, afin de permettre son adaptation aux parois canalaire : l'herméticité étant alors assurée par un film de ciment (MACHTOU) (62).

C'est le scellement de la totalité de la cavité endodontique visant à isoler le système canalaire du milieu buccal et du parodonte profond, qui représente, selon WEINE, la troisième étape du traitement endodontique.

Le scellement est assimilé à une suture de l'endodonte (J.M. LAURICHESSE, J. BREILLAT) (50).

Le but est de réaliser un remplissage tridimensionnel du système canalaire, assurant la pérennité du nettoyage obtenu lors de la préparation.

Cette obturation complète permettra la cicatrisation apicale et latéroradiculaire évitant par conséquent toute récurrence de pathologie. (INGLE) (41)

Il a été démontré par le « Washington Study » que dans 60 % des cas, les échecs sont liés à une obturation incomplète de l'espace canalaire (J.M. LAURICHESSE, J. BREILLAT) (50).

Un canal non obturé constitue un milieu de culture idéal pour le développement bactérien, même si un nettoyage canalaire parfait a été réalisé.

Une obturation étanche va soit rejeter hors du canal les micro-organismes agressifs, soit les étouffer mécaniquement. (MACHTOU) (61)

Etant admis que la Gutta-Percha compactée est le matériau idéal pour réaliser cette obturation, on a choisi de présenter les techniques qui concilient les impératifs précédemment cités en rapport avec les dernières techniques de préparation endodontique.

De plus, dans les années 90, la grande innovation de la rotation continue, des limes en NITI et l'apparition d'une nouvelle génération de Gutta-Percha pouvant être chauffée avant d'être insérée dans le canal, vont bouleverser les habitudes.

## 6.2. Quel matériau choisir ?

### 6.2.1. Les cônes d'argent

De nombreuses techniques ont été développées (BOURGER) (13), mais les cônes d'argent présentent de nombreux inconvénients. Ne pouvant pas être tassés, ils ne s'adaptent pas à l'anatomie canalaire et ses éventuelles irrégularités. Ils ne sont pas non plus susceptibles d'assurer par leur seule qualité, l'étanchéité et l'herméticité du canal.

Même si l'argent, dans l'état où il se présente dans les cônes endodontiques, est bien toléré par le tissu apical, un dépassement de cône provoque une irritation mécanique du desmodonte ou de l'os apical (WEINE) (110).

Des échecs tardifs d'obturation aux cônes d'argent ont été observés, directement en relation avec une oxydation de surface des cônes.

La désobturation éventuelle reste un problème délicat à traiter en raison de la ductibilité et de la non dissolution de ces cônes en cas de reprise de traitement.

Ces inconvénients relatifs à l'utilisation des cônes d'argent pour l'obturation canalaire sont incompatibles avec la conception actuelle de l'endodontie (AUZIA et coll.) (7).

### 6.2.2. Les cônes de résine

Les fabricants ont mis au point des cônes de polyméthylméthacrylate ou de polyéthylène, pour éviter d'une part le désagrément des cônes de Gutta fins qui pénètrent difficilement dans le canal et pour avoir une rigidité proche de celle des cônes d'argent (AUTHER et coll.) (6).

Mais tout comme les cônes d'argent, ceux-ci s'adaptent mal à l'anatomie canalaire et à ses irrégularités, ils nécessitent par conséquent l'emploi d'une pâte d'obturation, dont la dégradation à plus ou moins long terme compromet l'étanchéité. Aucune pâte d'obturation existante sur le marché ne déroge à cette règle.

De plus, cette résine est moins radio-opaque que la Gutta-Percha, et moins tolérée par les tissus périapicaux. Son emploi n'a donc pas lieu d'être.

L'obturation à l'aide d'une pâte est née de l'invention du bourre-pâte par Henri LENTULO (DEVERIN) (25).

LENTULO utilise une pâte à l'oxyde de zinc-Eugénol introduite au bourre-pâte sans adjonction de cône. C'est une technique simple et rapide mais n'apportant pas les garanties nécessaires.

Comme on l'a vu précédemment, les pâtes d'obturation, quelles qu'elles soient, ne permettent pas d'obtenir un scellement apical optimum.

Il a été démontré que ce type d'obturation n'est pas étanche même si leur adaptation aux parois dentinaires est satisfaisante (HESSE et FRAISSE) (36).

On n'est pas non plus à l'abri d'une fracture du bourre-pâte, ou du dépassement apical étant donné qu'il est impossible de contrôler la propulsion du matériau.

Donc, en dehors des dents temporaires, où cette pâte est utilisée seule (LAURICHESSE) (47), pour ses propriétés de résorption plus ou moins importantes, elle n'offre pas assez de garanties pour les dents permanentes, sauf si on la combine avec un ou plusieurs cônes.

### 6.2.3. La Gutta-Percha : matériau de choix

Elle est utilisée en endodontie sous forme de cônes standardisés ou non.

Seuls 20 % de Gutta-Percha sont présents dans ces cônes, une grande partie étant composée d'oxyde de zinc. D'ailleurs, le comportement clinique de ces cônes sera variable selon la teneur en oxyde de zinc.

La Gutta-Percha est un transpolyisoprène extrait d'un arbre de Malaisie (le palaquia). Elle existe sous trois formes cristallines : alpha, bêta, gamma qui déterminent des propriétés variables d'un type à l'autre.

La forme alpha est naturelle, de basse viscosité à basse température.

La forme bêta est obtenue par chauffage de la forme alpha et refroidissement brutal : sa température de fusion et sa viscosité sont élevées. C'est sous cette forme que sont conditionnés les cônes conventionnels.

L'avantage de cette structure est la rigidité conférée aux cônes, facilitant leur mise en place, mais en contrepartie, empêchant un moulage intime de tous les espaces résiduels de l'espace canalaire. Il est donc impératif de compacter la Gutta pour qu'elle s'adapte aux parois et l'emploi d'un ciment de scellement est indispensable pour assurer l'herméticité.

Deux types de cônes sont disponibles sur le marché : normalisés ou non.

- Les cônes normalisés sont fait pour s'ajuster au diamètre et à la forme du dernier instrument utilisé dans le canal, à la longueur de travail. En réalité, l'imprécision inhérente à la fabrication des cônes rend cet objectif utopique.
- Les cônes non normalisés sont de conicité variable. Le choix du cône se fait en fonction de l'évasement canalaire. La qualité de l'obturation finale dépendra directement de son adaptation au niveau apical.

GROSSMAN a énoncé les qualités requises pour un matériau idéal d'obturation (MACHTOU et MANDEL) (64) :

- durabilité dans le temps
- biocompatibilité
- stabilité dimensionnelle ou légère expansion
- radio-opacité
- possibilité de réintervention.

La Gutta-Percha est, à l'heure actuelle, le matériau qui correspond le mieux aux critères requis du matériau d'obturation idéal à condition de l'utiliser avec une technique de compactage.

Son inconvénient majeur reste son manque d'adhérence à la dentine qui pose le problème d'étanchéité de l'obturation. La Gutta-Percha compactée seule ne diminue pas l'interface paroi-obturation, tout comme l'utilisation unique de pâte ne peut procurer l'étanchéité et la densité requises. Par conséquent, son utilisation clinique restera inséparable de la présence si minime soit-elle d'un ciment canalair.

#### 6.2.4. Conclusion

L'obtention d'une obturation dense est une nécessité clinique. La densité permet l'étanchéité qui, à son tour, diminue l'épaisseur du joint entre l'obturation et les parois canalaires.

Un joint aussi réduit que possible favorise le barrage à tout suintement de produits cytotoxiques de l'endodonte vers le desmodonte (SCHILDER) (89).

Il a été démontré que l'effet de coin recherché par l'introduction d'un seul corps solide, le cône, pouvait être encore amélioré si l'on multipliait le nombre de « coins », en les tassant les uns contre les autres (MACHTOU et MANDEL) (64).

Plus la pâte est seule responsable de l'obturation (et donc pas uniquement responsable du scellement du cône) et plus l'herméticité est faible (CLAISSE et coll.) (16), (MARCIANO et coll.) (68).

On a donc vu que la Gutta-Percha est le matériau d'obturation idéal, mais qu'un joint d'étanchéité est nécessaire entre la Gutta et les parois de l'endodonte ; il est obtenu par un ciment de scellement endodontique (DEVERIN) (25).

Sous l'action du compactage, le ciment peut s'insinuer dans les moindres recoins du système canalaire. Il existe une complémentarité des qualités respectives de chacun de ces deux matériaux, tout défaut connu de l'un étant invariablement compensé par une des qualités admises de l'autre (Fig. 6.1.) (MACHTOU et MANDEL) (64).

	<b>GUTTA-PERCHA</b>		<b>CIMENT</b>
1°	Barrière physique	↔	Joint
2°	Force de friction	↔	Lubrifiant
3°	Viscosité	↔	Fluidité
4°	Densité	↔	Porosité
5°	Biocompatibilité	↔	Toxicité
6°	Inertie	↔	Résorbabilité

Fig. 6.1. Le « mariage Gutta-Percha / ciment canalaire  
(D'après MACHTOU et MANDEL (64))

### 6.3. Techniques classiques d'obturation canalaire

Avant d'aborder les différentes techniques d'obturation canalaire, il convient de rappeler les critères de qualité d'une obturation canalaire en général :

- obturation tridimensionnelle du système canalaire
- obturation des canaux accessoires et aberrations morphologiques
- respect du cône d'arrêt
- étanchéité
- la fissure interfaciale dentine/matériau doit être la plus mince possible
- la technique d'obturation doit être simple, efficace, rapide et sûre.

#### 6.3.1. Le compactage latéral à froid de la Gutta-Percha

##### 6.3.1.1. Principe

Cette technique utilise la plasticité naturelle de la Gutta-Percha qui est écrasée latéralement sans apport de chaleur par un foulage latéral, afin de la déformer et de la mouler aux parois canalaire (LIFSHITZ et coll.) (57). Le compactage latéral nécessite l'adjonction d'une quantité importante de cônes. La densité de l'obturation n'est pas très bonne dans les deux tiers coronaires. C'est une technique très facile à exécuter mais sa réalisation est longue, sauf dans le cas où la préparation endodontique est réalisée suivant la technique de rotation continue.

### 6.3.1.2. Protocole opératoire

Après préparation du canal et assèchement de celui-ci, plusieurs séquences vont se dérouler successivement.

⇒ Choix du maître cône et ajustage

Le maître cône est le noyau principal autour duquel sera construite l'obturation (JOINEAU et PELI) (43).

Ce maître cône peut être un cône normalisé soit un non normalisé.

Si on opte pour le cône normalisé, il faut choisir un numéro identique au numéro du dernier instrument utilisé pour la préparation du tiers apical et vérifier ses normes sur la jauge endodontique.

S'il s'agit d'un cône non normalisé, le choix du cône principal dépend du volume de la préparation effectuée (ALBOU) (4). Une règle est destinée à la normalisation de ce cône. La démarche à suivre est illustrée par la figure 6.2. (LAURENT et coll.) (45).

L'ajustage du maître cône se réalise en mesurant la longueur du cône sur la règle. Une marque est faite sur le cône à la longueur de travail moins 0,5 mm. En effet, les auteurs préconisent un ajustage du cône principal légèrement en deçà de la limite de préparation dans le but d'éviter un dépassement lors de la condensation du matériau.

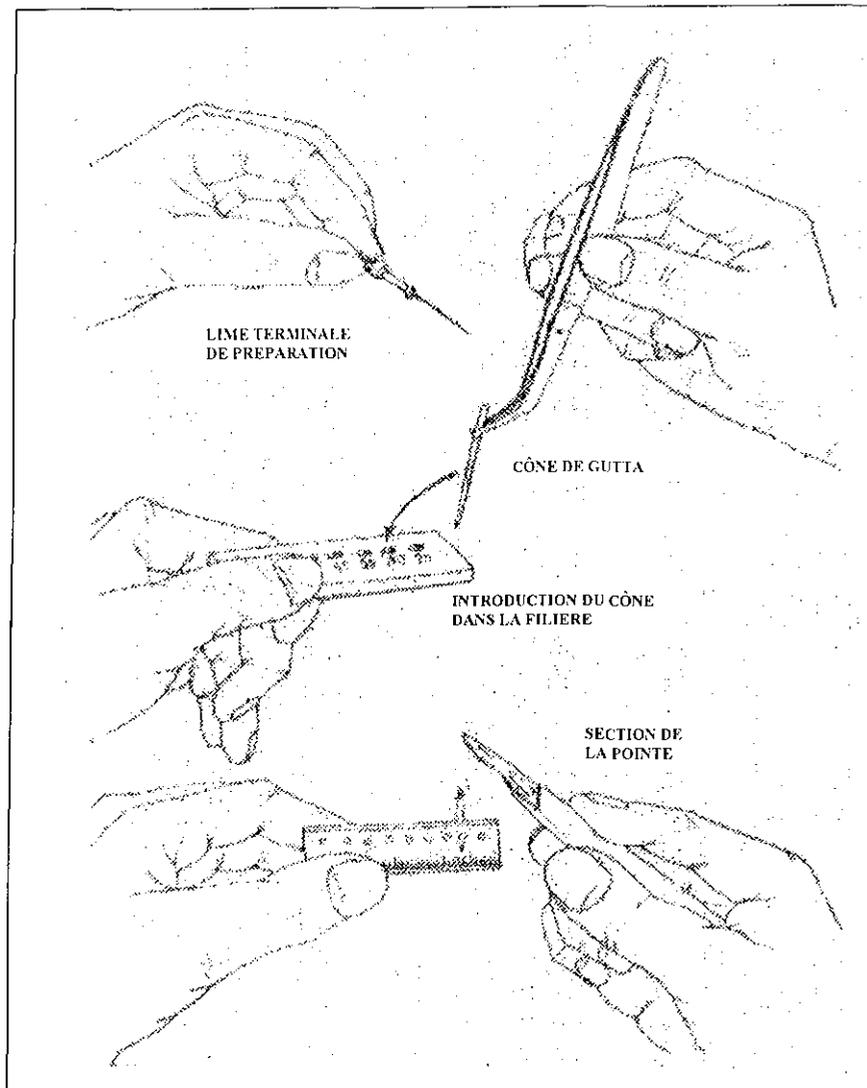


Fig. 6.2. Normalisation d'un cône non normalisé  
(LAURENT et coll.) (45)

⇒ Essai du maître cône

Pour simuler l'action lubrifiante du ciment, certains auteurs préconisent de réaliser l'ajustage en présence de l'irrigant (JOINEAU et PELI) (43).

Le cône doit pénétrer librement dans le canal, seule une légère résistance dans les derniers millimètres apicaux doit être ressentie.

Un contrôle radiographique du cône en place permet de vérifier la position de l'extrémité du cône par rapport à l'apex radiographique (ALBOU) (4).

#### ⇒ Choix du fouloir

Le fouloir latéral est choisi en fonction de l'élargissement du canal. Tout comme le cône, il doit pénétrer librement dans le canal sans frottement sur toute la longueur.

Les fouloirs les plus intéressants sont donc ceux qui offrent la possibilité de sélectionner leur diamètre en fonction de la préparation canalaire (PELI et coll.) (79).

Cette étape est primordiale car elle permet de réaliser un compactage correct du cône principal dans les derniers millimètres apicaux, zone critique pour l'établissement du joint hermétique de Gutta-Percha (ALBOU) (4) (JOINEAU et PELI) (43).

#### ⇒ Choix des cônes accessoires

Il se fait en fonction du volume canalaire élargi et du spreader utilisé.

D'une manière générale, il s'agit de cônes non standardisés.

#### ⇒ Insertion et scellement du maître cône

Le ciment utilisé, quel qu'il soit, doit avoir une consistance crémeuse pour lubrifier suffisamment les cônes de Gutta lors de leur insertion.

On introduit le ciment dans le canal à l'aide d'un lentulo ou d'une lime de manière à ce qu'il badigeonne les parois dentinaires.

Puis le cône de Gutta est placé dans le canal après avoir été enduit de ciment.

L'enfoncement du cône doit correspondre au repère marqué.

⇒ Compactage latéral

Le spreader choisi muni d'un « stop » est introduit le long du cône principal.

Une poussée apicale combinée à une pression latérale, doit amener le fouloir jusqu'au repère qui correspond à la longueur de travail moins 2 mm (Fig. 6.3).

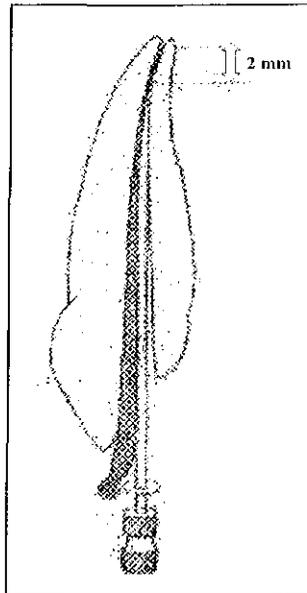


Fig. 6.3. Compactage latéral du maître cône  
(D'après LAURENT et coll.) (45)

#### 6.3.1.3. Conclusion

Cette méthode est efficace, simple d'utilisation et relativement sûre. Cependant, elle nécessite l'utilisation d'une quantité importante de Gutta-Percha et d'une durée d'intervention relativement longue.

De plus, la densité des deux tiers coronaires est moins bonne que le tiers apical.

Afin d'obturer tridimensionnellement le système canalaire, SCHILDER a mis au point la technique dit de Gutta-Percha chaude.

### 6.3.2. Le compactage vertical de Gutta-Percha chaude (technique de SCHILDER)

Cette technique a été codifiée par H. SCHILDER dans les années 60.

Des fouloirs verticaux et une source de chaleur vont permettre la formation d'un bouchon de Gutta qui va être déplacé en direction apicale, jusqu'à l'adaptation tridimensionnelle de ce bouchon dans les derniers millimètres apicaux.

C'est une technique sûre, efficace, mais longue pour ceux qui n'y sont pas préparés et difficile à maîtriser dans les canaux étroits et courbes.

Dans les années 80 J.T. MAC SPADDEN apporte une première révolution en introduisant un réchauffement mécanique de cette Gutta-Percha. Un compacteur en acier, monté sur contre angle, va réchauffer le cône de Gutta par friction et le projeter contre les parois canalaires réalisant ainsi une obturation tridimensionnelle en quelques secondes.

Cette technique pourrait représenter la solution idéale car très rapide, très efficace et économe de Gutta. Cependant, les fractures d'instruments et les risques de dépassement la rendent délicate à maîtriser. C'est pourquoi nous avons choisi de vous présenter comme première technique utilisable en pratique quotidienne : le compactage latéral dans le tiers apical combiné au compactage thermomécanique dans les deux tiers coronaires.

## 6.4. Evolution des techniques d'obturation

### 6.4.1. Technique combinée : compactage latéral et thermomécanique

#### 6.4.1.1. Protocole opératoire de MAC SPADDEN

C'est une technique simple, à condition de respecter les étapes du protocole opératoire qui a parfaitement été codifié par J.F. PELI. (PELI) (80)

Elle comporte trois phases différentes.

#### 6.4.1.2. Phase préliminaire

Elle consiste à choisir le maître-cône, les fouloirs latéraux et le compacteur thermomécanique.

#### 6.4.1.3. Phase de compactage latéral

Le maître-cône choisi puis adapté au diamètre apical de préparation est scellé avec très peu de ciment pour ne pas nuire secondairement au compactage thermomécanique. Le premier compactage réalisé ; un cône accessoire correspondant au fouloir mis en place ; il est compacté et un deuxième cône est mis en place.

#### 6.4.1.4. Phase de compactage thermomécanique

Le compacteur, monté sur contre-angle, est introduit à l'arrêt dans la masse des cônes. Il est mis en rotation et enfoncé jusqu'à l'entrée du tiers apical où il est maintenu quelques secondes avant d'être retiré lentement du canal, sans modifier la vitesse de rotation. Un contrôle radiographique final permet de contrôler la qualité de l'obturation.

#### 6.4.1.5. Conclusion

La grande innovation des années 90 est l'utilisation en endodontie des limes en nickel-titane : la rotation continue et les nouvelles conicités ont bouleversé nos habitudes et nous ont obligés à réfléchir. J.T. MAC SPADDEN est le premier à nous proposer une technique cohérente de préparation et d'obturation.

La deuxième grande révolution est la mise sur le marché de la Gutta préchauffée. Si les systèmes Obtura™ et Ultrafil™ semblent d'un emploi assez limité puisque leur utilisation s'adresse à des canaux très largement ouverts, en revanche le système de W. BEN JOHNSON et le système « Gutta multiphases » sont particulièrement intéressants.

La Gutta-Percha capable d'allier rigidité et faible viscosité à basse température serait le matériau idéal pour l'obturation des canaux ; cela n'est possible avec aucun matériau connu jusqu'à présent. Les chercheurs ont eu l'idée de manipuler simultanément plusieurs types de Gutta pendant les manœuvres de compaction ; en faisant varier, entre autres, la température de fusion.

La nouvelle génération de Gutta à comportement alpha, comme le Thermaphil® et le GP II, présente effectivement une température de fusion basse : cette Gutta est fluide à basse température et possède des propriétés adhésives, ce qui est favorable à une bonne adaptation marginale et améliore l'herméticité.

La Gutta à comportement bêta, comme le GP I, possède une température de fusion et une viscosité élevées que l'on retrouve avec les cônes de Gutta-Percha conventionnels.

## 6.4.2. La Gutta multiphases de J.T. MAC SPADDEN : GP I et GP II

### 6.4.2.1. Principe

Ce système utilise un compacteur en nickel-titane, monté sur contre-angle, que l'on recouvre de deux couches de Gutta-Percha préchauffée ; l'une interne de haute viscosité (GP I), l'autre externe et très fluide (GP II). Lors de sa mise en rotation, le compacteur transmet à la Gutta-Percha des pressions axiales et latérales et véhicule le matériau jusqu'aux limites de l'obturation déterminées. La Gutta-Percha fluide est propulsée dans tous les diverticules et les anfractuosités canalaire, réalisant une obturation tridimensionnelle hermétique, efficace et très rapide. On peut faire le parallèle avec les empreintes double-mélange que l'on utilise en prothèse conjointe.

Le choix du compacteur est simple : il n'y a qu'un seul pac-mac®, avec deux longueurs 21 et 25 mm. Le compacteur est utilisé en rotation continue, avec une vitesse de 5000 t/m.

La Gutta-Percha se présente sous forme de seringues qui doivent être placées dans un réchauffeur destiné à la maintenir à 80 °C.

#### 6.4.2.2. Technique opératoire

Après avoir séché le canal, comme pour toute technique, un peu de ciment est déposé dans le canal. Le compacteur est introduit dans la seringue contenant la Gutta phase I préchauffée et on maintient une pression sur le piston jusqu'à ce que le compacteur soit enrobé d'une fine couche de Gutta. Le compacteur chargé de Gutta phase I est ensuite introduit dans la seringue contenant la Gutta phase II, puis chargé, de la même façon, d'une fine couche de Gutta phase II.

Le compacteur chargé de deux couches de Gutta est introduit immédiatement, à l'arrêt dans le canal jusqu'à une longueur déterminée à l'avance en fonction de la conicité et de la taille du foramen apical.

#### 6.4.2.3. Conclusion

C'est une technique très rapide, reproductible, qui permet d'obturer très facilement des canaux fins et courbes. Avec un minimum d'entraînement, il sera aisé d'obturer des canaux larges et même des canaux avec un apex largement ouvert.

#### 6.4.3. Le système Thermafil® de W. BEN JOHNSON

En 1883, S.G. PERRY obture les canaux à l'aide d'un fil d'or enrobé de Gutta-Percha ramollie ; un siècle plus tard, cette technique est reconnue, améliorée et commercialisée sous le nom de Thermafil®.

L'obturateur Thermafil® est constitué d'un tuteur plastique rainuré, recouvert de Gutta-Percha à comportement alpha. Les obturateurs existent de la taille 20 à la taille 140 en conicité 0,4.

Le choix se fait en fonction du dernier instrument canalaire amené à la longueur de travail ; l'essayage se fait avec une lime de vérification qui a la même taille que l'obturateur.

Le ciment de scellement est déposé à l'entrée du canal. Après avoir respecté le temps de chauffage préconisé, l'obturateur est retiré du réchauffeur et inséré dans le canal jusqu'à la longueur désirée, en exerçant une pression apicale ferme. Avec une fraise 'therma-cut » qui est une fraise boule lisse, long col en rotation rapide sans spray, l'obturateur est coupé à la longueur désirée et la Gutta est compacté manuellement à l'entrée du canal. (BEN JOHNSON)(9)

C'est une technique très intéressante dans les canaux excessivement fins et courbes.

#### 6.4.4. Le système Microseal<sup>TM</sup> de J.T. MAC SPADDEN

Le système Microseal<sup>TM</sup> est la dernière innovation de J.T. MAC SPADDEN en ce qui concerne l'obturation canalaire.

Le système Gutta multiphases mis au point précédemment est un système révolutionnaire car il utilise de la Gutta qui n'est pas sous forme de cône, ce qui est déroutant pour la majorité des praticiens.

Les recherches sur la Gutta-Percha ont permis de mettre au point un cône de Gutta, de comportement alpha, qui va remplacer la Gutta GP II de la technique multiphases.

Ce cône sera ajusté dans le canal selon les règles classiques, et sera compacté manuellement ou mécaniquement dans le canal par des fouloirs latéraux.

Cette technique utilise un compacteur en nickel-titane qui cette fois ne sera chargé que d'une seule couche de Gutta-Percha réchauffée, à comportement alpha. Ce compacteur, chargé de Gutta est inséré dans le canal, va provoquer le réchauffement du cône de Gutta et permettre la réalisation d'une obturation tridimensionnelle dense et homogène puisque le cône et la Gutta préchauffée sont de même nature.

Cette Gutta à comportement alpha se présente sous deux formes différentes : cône et compule. Les cônes existent en conicité 0,2 avec des tailles variant de 25 à 60 en conicité 0,4 avec une seule taille 25.

#### 6.4.5. Le système B (KERR)

Le système B Heat source model est une méthode récente de condensation verticale à chaud de Gutta-Percha.

L'avantage de cette technique réside dans le fait de pouvoir amener la source de chaleur dans le tiers apical.

Un cône de Gutta-Percha précalibré est ajusté dans le canal à la longueur de travail moins 1 mm.

Un fouloir, dont la pointe est semblable à celle du cône précédemment introduit, est placé à l'intérieur du canal à la longueur de travail moins 5 mm – 6 mm environ.

Le fouloir est ensuite chauffé à 200° C comme le préconise le fabricant. Cette chaleur va se propager à travers la Gutta-Percha jusqu'à 3 à 4 mm de l'apex.

Le fouloir est maintenu dans sa position pendant 10 secondes pour éviter tout rétrécissement qui pourrait survenir lors du refroidissement.

La chaleur est réactivée une nouvelle fois pendant 1,5 seconde et le fouloir est ensuite retiré rapidement du canal.

Tout l'intérêt est, par conséquent, de pouvoir amener une source de chaleur dans le tiers apical et avoir, par conséquent, une bonne condensation dans cette partie importante du canal.

#### 6.4.6. Conclusion

Le succès du traitement endodontique dépend directement de la capacité de l'opérateur à sceller de façon hermétique et stable toutes les communications endoparodontales.

Chaque technique est bien codifiée. Le respect des règles de chacune conduit généralement au succès. Mais l'habileté et l'expérience sont deux facteurs qui peuvent moduler les avantages et les inconvénients de chaque technique.

Quant au choix de la meilleure technique, c'est, pour l'omnipraticien, celle avec laquelle il obtient des résultats fiables et reproductibles.

## **CHAPITRE VII**

## **CONCLUSION**

## VII. CONCLUSION

Comme nous l'avons vu, l'instrumentation, les techniques de préparation et d'obturation canalaire ont beaucoup évolué.

L'avènement de la rotation continue associée aux limes en nickel-titane a permis de développer des techniques de préparation canalaire qui respectent l'anatomie endocanalaire de manière à ne pas fragiliser la dent.

Ceci étant, la préparation n'étant qu'une étape dans le traitement endodontique, une obturation hermétique reste indispensable. Il semble que pour le moment l'obturation endodontique évolue vers une meilleure utilisation de la Gutta-Percha, par conjonction de la chaleur et de la pression, et vers une simplification progressive des gestes, dans le but d'obtenir des résultats plus biologiques, plus précis, durables et rapides à mettre en œuvre. On attend que la grande évolution se fasse dans le matériau utilisé ; car comme le fait remarquer MAC SPADDEN (60) « A l'âge des moteurs à réaction, nous utilisons toujours des matériaux d'obturation qui ont plus d'un siècle. ».

Ceci étant, la rotation continue utilisée en endodontie permet au praticien d'accéder beaucoup plus aisément aux canaux fins et courbes et par conséquent d'augmenter la pérennité de son travail.

Toutefois, l'aptitude et la capacité du praticien sont toujours mis en jeu. Et même si la rotation continue permet un meilleur confort du patient et du praticien, ainsi qu'une diminution relative du temps de travail, cette technique ne peut être totalement efficace que si le praticien qui l'utilise la maîtrise.

# **BIBLIOGRAPHIE**

1. ABOU-RASS M.  
The stressed pulp condition.  
J. Prosth. Dent., 1982, 48 : p 264-267.
2. ABOU-RASS M., FRANK A.L., GLICK D.H.  
The incurvature filing method to prepare the curved root canal.  
J. Am. Dent. Assoc., 1980, 101 : p 792-794.
3. ALBOU J.P.  
L'obturation canalaire par condensation latérale  
Rev. Fr. Endod., 1982, 1, 1 : p 43-50.
4. ALBOU J.P.  
Réactions périapicales aux techniques opératoires  
In : Endodontie clinique / LAURICHESSE J.M. et coll.  
Paris : CdP, 1986 : p 53-56.
5. ALLISON D.A., WEBER C.R., WALTON R.E.  
The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation.  
J. Endod., 1979, 5 : p 298-304.
6. AUTHER A., FRANQUIN J.C., CALAS P.  
Les matériaux endodontiques  
In : Endodontie clinique / LAURICHESSE J.M. et coll.  
Paris : CdP, 1986 : p 187-200.
7. AUZIAS F., GRASS J.L., HESS J.C., MEDIONI E., SABATIER Y., VENE G.  
Ergonomie en endodontie : les instruments à main, description et utilisation, fabrication et normalisation ; systèmes d'alésage canalaire motorisés.  
Chir. Dent. Fr., 1983, 53 : p 27-44.
8. BENCE R.  
Guide endodontie clinique.  
Paris, Julien Prélat, édit., 1978 : p 254.
9. BEN JOHNSON W.  
Le thermafil : une option nouvelle en accord avec les concepts classiques  
Traduction de J.M. LAURICHESSE  
Inf. Dent. 1998, 92 : p 1423-1426.

10. BEESON K.N., HARTWELLE G.  
Comparison of debris extruded apically : conventional filing versus ProFile 04 taper series 29  
J. Endod. 1996, 22 : p 212.
11. BESSADE J.  
Histoire et évolution de l'assistance mécanique en endo.  
Rev. Fr. Endod. 1984, 3, 1 : p 71-95.
12. BIDANT A., TRIBOUT E., LASFARGUES J.J.  
Evaluation in-vitro sur canaux courbes simulés de limes endodontiques expérimentales en nickel-titane.  
Entretiens de Bichat, 1993 : p 43-49.
13. BOURGER D.  
Evolution des méthodes de préparation et d'obturation canalaire de 1900 à nos jours  
Th. : Chir. Dent. : Nancy 1 : 1985 : p 62.
14. CAMPS J., LEVALLOIS B., DEJOU J.  
Evaluation des quatre modes de préparation canalaire des canaux courbes  
Rev. Endod, 1990, 9 : p 23-30.
15. CAMP J., MACOUIN G.  
Une nouvelle méthode de préparation canalaire et de nouveaux instruments : le canal Master  
Rev. Fr. Endod., 1991, 10 ; p 17-25.
16. CLAISSE D., CLAISSE A., LAUNAY Y.  
Une étude du joint apical dentine-matériau en fonction des différentes techniques de scellement canalaire  
Rev. Fr. Endod., 1985, 4 : p 65-79.
17. CLAISSE A., LAUNAY Y.  
La radiographieclinique en endodontie  
Rev. Fr. Endod., 1983, 11 : p 29-42.

18. COCHET J.Y., BARRIL I., LAURICHESSE J.M.  
Etude expérimentale du respect de la trajectoire canalaire par les instruments soniques  
Rev. Fr Endod., 1986, 3 : p 21-31.
19. COCHET J.Y.  
Le système ProFile – Congrès de l'association dentaire française  
Paris, 1996.
20. COHEN S., BURNS R.  
Pathways the pulp. – 2<sup>nd</sup> ed.  
Saint-Louis : Mosby, 1980 : p 749.
21. COHEN S., BURNS R.  
Pathways of the pulp  
Saint-Louis : Mosby, 1991 : p 648.
22. COOLIDGE E.  
Endodontics, clinical pathology and treatment of dental pulp and pulpless teeth.  
Philadelphia : Lea and Febiger, 1950 : p 412.
23. DECHAUME M., HUARD P.  
Histoire illustrée de l'art dentaire.  
Paris : Dacosta, 1977 : p 620.
24. DELZANGLES et coll.  
L'endodontie depuis dix ans. Evolution et éléments de choix.  
Quest. Odonto. Stomatol., 1986, 44 : p 335-348.
25. DEVERIN J.M.  
La gutta scellée  
Chir. Dent. Fr., 1988, 58 : p 33-36.
26. DIETSCHI J.M., CIUCHI B., HOLZ J., BAUNE L.J.  
Préparation du canal radiculaire à l'aide d'ultrasons.  
Etude au M.E.B.  
Rev. Fr. Endod., 1984, 1 : p 15-27.

27. DOLAN D.W., CRAIG R.G.  
Bending and torsion of endodontics files with rhombus cross sections.  
J. Endod., juin 1982, 8, 6 : p 260-264.
28. EDIE et al.  
Surface corrosion of nitinol and stainless steel under clinical conditions.  
Angle orthod., 1981, 51 : p 319-324.
29. EICHELBERGER F.  
Histoire de l'endodontie.  
Th : Chir. Dent. : Paris 7, 1981.
30. ESPOSITO P., CUNNINGHAM C.  
A comparison of canal preparation with Nickel-Titanium and stainless steel instruments  
J. Endod., 1995, 21 : p 173-176.
31. EVENOT M.  
Contribution à la connaissance des systèmes endo complexes : la racine mésio-vest. de la 1<sup>ère</sup> molaire max. Approche inst. Clinique et pédagogique.  
Th 3<sup>e</sup> cycle Sc odontol : Paris 5, 1980.
32. FELT R.A., MOSER J.B., HEUER M.A.  
Flute design of endodontic instruments : its influence on cutting efficiency  
J. Endod., 1982, 8 : p 253-259
33. FRICK K., WALIA H., DEGUZMAN J., AUSTIN B.P.  
Qualitative comparison of two NITI rotary files systems to hand filing  
J. Endod., 1997 : p 23-273.
34. GERSTEIN H.  
Technique in clinical endodontics.  
Philadelphia : W.B. saunders 1993 : p 394.
35. GROSSMAN L.I.  
Endodontic practice.  
Philadelphia : Lea and Febiger, 1978 : p 214-215.
36. HESS J.C., FRAISSE M.  
Gutta or not gutta ?  
Chir. Dent. Fr., 1983, 53 : p 21-29.

37. HEUER M.A.  
Instruments and materials. In COHEN and BURNS. Pathway of the pulp.  
2<sup>nd</sup> ed.  
Saint Louis : Mosby, 1980 : p 749.
38. HILL R.L., DEL RIO C.E.  
A histological comparison of the canal well planning ability of two new  
endodontic files.  
J. Endod., 1983, 9, 12 : p 517-522.
39. HOFFMAN - AXTHELM W.  
History of dentistry.  
Berlin : Quintessence, 1981 : p 435.
40. INGLE J.I., BEWERIDGE E.  
Endodontics. 2<sup>nd</sup> ed.  
Philadelphia : Lea and Febiger, 1976 : p 811.
41. INGLE J.L.  
A standardized endodontic technic utilizing newly designed instruments  
and filling materials.  
Oral. Surg., 1961, 14 : p 83-91.
42. INGLE J.L., MULLANEY T.A., GRANDICH R.A., TAINTOR J.F.  
Endodontic cavity preparation  
Endodontics – 3<sup>rd</sup> ed.  
Philadelphia : Lea and Febiger, 1985 : p 200-201.
43. JOINEAU Ch., PELI J.P.  
La technique de condensation latérale de gutta-percha : sélection des  
fouloirs et de cônes accessoires  
Rev. Fr. Endod., 1985, 4 : p 13-40.
44. LAUNAY Y., CLAISSE A., LAURICHESSE.  
Instruments à canaux, spécificité et intégration dans les séquences  
mécaniques.  
Rev. Fr. Endod., 1983, 2, 1.

45. LAURENT E., LOMBARD J., ROTH F., ROZET J.F., SAUVEUR G.  
Manuel d'endodontie.  
Paris : Masson, 1985 : p 147.
46. LAURICHESSE J.M.  
Evolution des instruments canaux méconisés : nickel-titane, rotation continue et conicité variable.  
Endo, 1996, 2 : p 41-54.
47. LAURICHESSE J.M.  
Le traitement endodontique des dents immatures par édification apicale  
Actual Odonto-Stomal (paris), 1980, 131 : p 459-476.
48. LAURICHESSE J.M.  
La technique de l'appui pariétal  
Rev. Fr. Endod., 1985, 4 : p 19-38.
49. LAURICHESSE J.M., BREILLAT J.  
Le scellement du système canalaire ; le concept d'unité biocompatible de substitution.  
In : Endodontie clinique  
LAURICHESSE J.M., MAESTRANI F., BREILLAT J.  
Paris : CDP, 1986 : p 755.
50. LAURICHESSE J.M., BREILLAT J.  
Principes fondamentaux de la préparation canalaire.  
In : Endodontie clinique, LAURICHESSE J.M., MAESTRONI F., BREILLAT J.  
Paris : CDP, 1986 : p 700.
51. LAURICHESSE J.M., LAUNAY Y. , CLAISSE A.  
L'ampliation canalaire par assistance mécanique : concept, technique et résultats.  
Rev. Fr. Endod., 1982, 1 (1) : p 51-72.
52. LAURICHESSE J.M., SANTORO J.P.  
Les techniques biologiques en endodontie.  
Rev. Fr. Odonto-Stomatol., 1971, 5 : p 541-575.

53. LEEB J.  
Canal orifice enlargement of related to biomechanical preparation.  
J. endod., 1983, 9, 11 : p 463-470.
54. LENTULO H.  
La technique du traitement des dents dépulpées. Ce qui reste valable après  
une longue pratique individuelle au cabinet.  
Actual. Odonto-Stomatol., 1947, 2 : p 131-166.
55. LEVY G.  
La pointe des instruments endodontiques  
J. Odont. Conserv., 1987, 7 : p 9-32.
56. LEYG, LASFARGUES et coll.  
La préparation canalaire  
Inf. dentaire, 1983, 65, 18 : p 1569-1586.
57. LIFSHITZ J., SCHILDER H., PAMEIJER C.H.  
Scanning electron microscope of the warm gutta percha technique  
J. Endod., 1983, 9 : p 17-24.
58. LIM S.S., STOCK C.J.R.  
The risk of perforation in the curved canal : anticurvature filing compared  
with the step back technique  
Int. Endod. J., 1983, 20, 1 : p 33-39.
59. LUITEN D., MORGAN L., BAUMGARTNER C., MARSHALL J.  
A composition of four instruments techniques on apical canal  
transportation.  
J. Endod., 1995, 21 : p 26-32.
60. Mac SPADDEN J.T.  
Une nouvelle approche pour la préparation et l'obturation canalaire : les  
instruments méconisés en NITI.  
Rev. Fr. Endo, 1993, 12 (1) : p 9-19.
61. MACHTOU P.  
L'obturation du système canalaire.  
Endodontie.  
Paris : Ed. CDP, 1993 : p 301.

62. MACHTOU P.  
Endodontie.  
Paris : Ed. CdP, 1993 : p 266.
63. MACHTOU P.  
Conférence à l'Abbaye des Prémontrés.  
Pont à Mousson, 1999.
64. MACHTOU P., MANDEL E.  
De l'utilisation de la gutta-percha en endodontie  
Inf. Dent., 1986, 68 ; p 1559-1574.
65. MACHTOU P., MARTIN D.  
Utilisation raisonnée des Profile  
Clinic, 1997, 18 : p 253-259.
66. MANDEL E.  
Etude de la dynamique instrumentale appliquée aux canaux fins et courbés  
en endodontie  
Inf. Dent., 1987, 43 : p 3951-3965.
67. MANDEL E.  
La conicité des parois canalaire en endodontie : une nécessité  
thérapeutique.  
Chir. Dent. Fr., 1990, 60 : p 41-48.
68. MARCIANO J., MICHAILESCO P., NARDOUX M.  
Le scellement apical : réalité ou fiction ? Etude in vitro par colonisation  
bactérienne  
Rev. Fr. Endod., 1986, 5 : p 33-47.
69. MARMASSE A.  
Dentisterie opératoire : Tome 2.  
Paris : Baillière, 1976 : p 699.
70. MARMASSE A.  
Dentisterie opératoire. Tome I. Thérapeutique endodontique.  
Ed. Baillière, Paris, 1974.

71. MARMASSE A.  
Soins des canaux de FAUCHARD à aujourd'hui.  
Actual. odonto-stomatol. 1980, 129 : p 37-49.
72. MARSHALL F.T., PAPPIN J.  
A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique.  
Technique manual.  
Portland, Oregon : Oregon Health Sciences University, 1980 : p 224-230.
73. MARTIN H.  
Seminar en endosonic, silver spring.  
Maryland, 1984.
74. MARTIN H.  
Ultrasonic disinfection of the root canal  
Oral surg., 1976, 1 : p 92-99.
75. MARTIN H., CUNNINGHAM W.  
The effect of endosonic and hand manipulation ont the amount of root canal material extruded.  
Oral Surg., 1982, 53 : p 611.
76. MELTON K.N., HARRISON J.D.  
Corrosion of Ni-Ti based shape memory and superelastic technologies  
Pacific Grove : 1994.
77. MILLER J.  
An evaluation of three methods of instrumentation of curved canal. Thesis.  
Th : Univ. Kentucky, College of dentistry Lexington : 1975 : p 146.
78. MULLANEY T.P.  
Instumentation of finely curved canals.  
Dent. Clin. North Am., 1979, 23 : p 575-592.
79. PELI J.F., DE JAUREGUIBERRY M., DE JAUREGUIBERRY I.  
Pour un compactage latéral plus efficace...  
Rev. Fr. Endod., 1990, 9 : p 41-51.
80. PELI F., PLANES S.C.  
Compactage latéral et techniques combinées  
Rev. Fr. Endod., 1992, 11, 3 : p 151-164.

81. PRINZ H. et all.  
Pharmacology an ental therapeutics, 9<sup>th</sup> éd.  
Saint-Louis : Mosby, 1945 : p 567.
82. PRUETT J.P., CLEMENT D.J., GARNES Jr D.L.  
Cyclic fatigue testing of nickel titanium endodontic instruments.  
J. Endod., 1997, 23 : p 77-85.
83. PUTTERS et al.  
Comparative cell culture effects of shape memory metal (nitinol), nickel and titanium : a biocompatibility estimation.  
Eur. Surg. Res., 1992, 24 : p 378-382.
84. RICHMAN J.J.  
Use of ultrasonic in root canal thrapy and root resection.  
J. Dent. Med., 1956, 12, : p 12-18.
85. RIITANO F.  
Concetti fondamentali e strumentario in endodonzia.  
Mondo ondostomatol, 1976, 1.
86. ROANE J. B., SABALA C. L., DUNCANSON M.G.  
J. Endod., 1985, 11 : p 203-211.
87. ROWAN et al.  
Torsional properties of nickel titanium versus stainless steel endodontic files.  
J. Endod., 1995, 21 : p 216.
88. SCHILDER H.  
Cleaning and shaping the root canal.  
Dent. Clin. North. Am., 1974, 18 : p 269-296.
89. SCHILDER H.  
Le parage et la désinfection canalaire  
Actual. Odonto.-Stomatol., 1980, 132 : p 507-536.
90. SCHNEIDER S.W.  
A comparison of canal préparations in straight and curved root canals  
Oral Surg., Oral Med., Oral pathol., 1971, 32 (2) : p 271-275.

91. SCHWARTZ S.  
Cours d'endodontie.  
Paris, mai 1981, Publication du texte intégral. SFE.
92. SCHWARTZ S.F., FOSTER J.K.  
Roentnographie interprétation of experimentally produced bony lesions.  
Oral. Surg., 1982, 32 : p 606.
93. SCOTT D.S., HIRSCHMANN R.  
Psychological aspects of dental anxiety in adults.  
J. Amer. Dent. Ass., 1982, 104 (1) : p 27-31.
94. SELTZER S.  
The dental pulp. Biologic considerations in dental procedures. 2<sup>nd</sup> ed.  
Philadelphia : Lippincott, 1975 : p 536.
95. SEPIC A.O., PANTERA E.A., NEAVERTH E.J.  
A comparison of Flex-R and K-types files for enlargement of severely curved molar root canals  
J. Endod., 1989, 15 (6) : p 240-245.
96. SERENE T.P., KRASNY R.M., ZIEGLER P.E.  
Principle of pre-clinical endodontics.  
Dubuque, Iowa : Kendall-Hunt publ. Co., 1977 : p 322.
97. SERENE et coll.  
Nickel-Titanium instruments : Applications in endodontics  
Saint-Louis : Ishiyaku EuroAmerica, 1995 : p 112.
98. SHORT J.A., MORGAN L.A., BAUMGARTNER J.C.  
A comparison of canal centering ability of four instrumentation technics  
J. Endod. 1997, 23 : p 503-507.
99. SOUTHARD D.W., OSWALD R., NATKIN E.  
Instrumentation of curved molar root canal with the Roane technique.  
J. Endod., 1987, 13 : p 479-489.
100. STOCK C.J.R., NEHAMER C.F.  
Endodontics in practice  
London : British dental association, 1989 : p 98.

101. TEPEL J. et al.  
Properties of ododontic hand instruments used in rotary motion. Part 3 :  
Resistance to bending and fracture.  
J. Endod., 1993, 23 : p 141-145.
  
102. VULCAIN J.M., GUIGAND M., DAUTEL A.  
L'endodonte pariétal, approche clinique raisonnée.  
Real. Clin., 1995, 6 (2) : p 215-225.
  
103. WALCOTT H., Van HIMEL T.  
Torsional properties of nickel titanium versus stainless steel endodontic  
files.  
J. Endod., 1997, 23 : p 217-220.
  
104. WALIA H. et al.  
An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol  
root canal files.  
J. endod., 1988, 14 : p 346-351.
  
105. WALTON R.  
Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal  
space.  
J. of Endodontics. 1976, 2 : p 10.
  
106. WARD M.L.  
American text book of operative dentistry.  
London, Ed Henry Kimpton, 1954 : p 626.
  
107. WEINE F.S.  
Endodontic therapy.  
Saint-Louis : Mosby, 1972 : p 209-211.
  
108. WEINE F.S.  
Endodontic therapy. 2<sup>nd</sup> ed.  
Saint-Louis : Mosby., 1976 : p 496.
  
109. WEINE F.S.  
Thérapeutique endodontique  
Paris : Julien Prélat, 1977 : p 503.

110. WEINE F.S., KELLY R.F., LIO P.J.  
The effects of preparation procedures on original canal shape and an apical foramen shape.  
J. Endod., 1975, 1 : p 255-262.
  
111. WILDEY W.L., SENIA E.S.  
A root canal instrument and instrumentation technique : a preliminary report  
Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol., 1989, 67 : p 198-207.

# **TABLE DES MATIERES**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>CONCEPT ACTUEL DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE</b>	
	<b>2.1. Histoire et évolution du concept endodontique</b>	<b>6</b>
	2.1.1. Les pionniers	6
	2.1.2. Vers une endodontie fondée sur des principes biologiques	7
	2.1.3. De 1900 à 1930 : le statu quo	9
	2.1.4. A partir de 1930 : l'âge d'or	9
	<b>2.2. La démarche endodontique</b>	<b>11</b>
	2.2.1. Mise en place du diagnostic	11
	2.2.1.1. Anamnèse médicale et dentaire	12
	2.2.1.2. L'examen radiographique	13
	2.2.1.3. Tests	16
	2.2.2. Conclusion	16
	<b>2.3. Les différents temps opératoires de la préparation canalaire</b>	<b>16</b>
	2.3.1. Objectifs de la préparation canalaire	16
	2.3.2. Anesthésie et mise en place de la digue	17
	2.3.3. Accès à la chambre pulpaire	18
	2.3.4. Cathétérisme	18
	2.3.5. Nettoyage et mise en forme canalaire	19
	2.3.5.1. Mise en forme ou ampliation canalaire	19

2.3.5.2. Règles immuables	20
2.3.5.3. Récapitulation ou contrôle de vacuité	20
2.3.5.4. Irrigation canalaire	21
2.3.6. Assèchement	22
2.3.7. Obturation canalaire	22

### **III. PRINCIPALES TECHNIQUES DE PREPARATION CANALAIRE**

<b>3.1. Préparation canalaire manuelle standardisée</b>	<b>24</b>
3.1.1. Normalisation des instruments à canaux	24
3.1.2. Pénétration initiale	26
3.1.3. Méthode opératoire	27
3.1.4. Evolution des instruments de cathétérisme	28
3.1.4.1. De la lime K au MMC	28
3.1.4.2. Dynamique du MMC	30
3.1.4.3. MME	30
3.1.4.4. Dynamique du MME	31
3.1.5. Problèmes éventuels	31
<b>3.2. Préparation télescopique ou step back</b>	<b>32</b>
3.2.1. Séquence instrumentale	33
3.2.1.1. Passage sériel dans les broches ou step back	33
3.2.1.2. Forets de Gates n° 1 et n° 2	34

3.2.1.3. Première récapitulation	34
3.2.1.4. Forêts de Gates n° 3 et n° 4	34
3.2.1.5. Deuxième récapitulation et suivantes	35
3.2.2. Incidents de préparation et solutions	37
3.2.2.1. Création d'une marche	37
3.2.2.2. Déplacement du foramen et perforations	37
3.2.2.3. Surpréparation	38
3.2.3. Conclusion	38
<b>3.3. La technique des forces équilibrées ou de ROANE</b>	
3.3.1. Méthode opératoire	40
3.3.2. Le mode d'action	41
3.3.3. Conclusion	43
<b>3.4. La technique de « l'anticurvature filing »</b>	<b>44</b>
3.4.1. Principe	44
3.4.2. Les étapes de la préparation canalaire	44
<b>IV. MECONISATION DE LA PREPARATION CANALAIRE</b>	
<b>4.1. L'ampliation séquentielle assistée mécaniquement</b>	<b>48</b>
4.1.1. Définition de l'ampliation canalaire	48
4.1.2. Le concept de l'ampliation canalaire	48
4.1.3. Méthode opératoire	49

4.1.3.1. Ampliation des deux tiers supérieurs	50
4.1.3.1.1. Aspect du RISPI	50
4.1.3.1.2. Utilisation du RISPI	51
4.1.3.2. L'ampliation du tiers apical	52
4.1.3.2.1. Les instruments rotatifs	52
4.1.3.2.2. Les instruments manuels	52
4.1.3.2.3. Technique d'utilisation	56
4.1.3.4. Conclusion	58
4.1.4. Discussion	60
<b>4.2. La technique de l'appui pariétal</b>	<b>61</b>
4.2.1. Le principe de l'appui pariétal	61
4.2.2. Le générateur d'ondes acoustiques	64
4.2.3. Les shapers	64
4.2.4. Séquence opératoire	64
4.2.5. Résultats cliniques	65
<b>4.3. Le canal Master</b>	<b>66</b>
4.3.1. L'instrumentation utilisée	67
4.3.1.1. Les instruments rotatifs	67
4.3.1.2. Les instruments manuels	67
4.3.2. La technique utilisée	68

<b>4.4. Les ultrasons en endodontie</b>	<b>72</b>
4.4.1. Les systèmes à vibration ultrasonore	72
4.4.2. Les instruments endosonores	73
4.4.3. Les avantages des ultrasons et leur limite d'utilisation	75
4.4.4. Conclusion	75

## **V. UNE NOUVELLE APPROCHE POUR LA PREPARATION CANALAIRE : LA ROTATION CONTINUE**

<b>5.1. Les impératifs de la préparation</b>	<b>77</b>
<b>5.2. Les propriétés du NICKEL-TITANE</b>	<b>78</b>
5.2.1. La mémoire de la forme	79
5.2.2. La grande flexibilité du NITI	80
5.2.3. La capacité de coupe du NITI	82
5.2.4. La résistance à la fracture	82
5.2.5. La biocompatibilité tissulaire du NITI	82
<b>5.3. L'instrumentation rotative</b>	<b>83</b>
5.3.1. La conicité majorée	84
5.3.2. L'instrument PROFILE	86
5.3.2.1. Le profil instrumental innovant	86
5.3.2.2. La rotation du Profile	89

5.3.3. L'instrument HERO	90
5.3.3.1. Le profil de l'instrument	90
5.3.3.2. La rotation du HERO	91
5.3.4. L'instrument QUANTEC	92
5.3.4.1. Le profil de l'instrument	92
5.3.4.2. La rotation	94
<b>5.4. Le protocole opératoire correspondant à chaque concept</b>	<b>95</b>
5.4.1. Les règles d'or	95
5.4.1.1. Radiographie opératoire	96
5.4.1.2. Choix de la séquence instrumentale	96
5.4.1.3. Le cathétérisme	96
5.4.1.4. Irrigation abondante	96
5.4.1.5. Pression légère	97
5.4.1.6. Mouvement de va et vient	97
5.4.2. La séquence opératoire des PROFILE	97
5.4.2.1. Crown-down	99
5.4.2.2. Détermination de la longueur de travail	101
5.4.2.3. Préparation apicale à la longueur de travail exacte	102
5.4.2.4. Evasement final	102
5.4.2.5. Modification de la séquence de base	104

5.4.2.6. Conclusion	105
5.4.3. La séquence opératoire du HERO	106
5.4.3.1. Le cathétérisme	106
5.4.3.2. Le choix de la séquence	106
5.4.3.3. Protocole pour canaux simples	108
5.4.3.4. Protocole pour canaux de difficulté intermédiaire	109
5.4.3.5. Protocole pour canaux difficiles	110
5.4.3.6. Conclusion	111
5.4.4. La séquence opératoire des QUANTEC	112
5.4.4.1. Le choix de la séquence	112
5.4.4.2. Protocole pour canaux simples	112
5.4.4.3. Protocole pour canaux complexes	113
5.4.4.4. Conclusion	114
<b>5.5. Tableau comparatif des systèmes</b>	
<b>HERO/PROFILE/QUANTEC</b>	<b>115</b>
<b>5.6. Les G.T. Rotary Files</b>	<b>116</b>
5.6.1. Présentation des instruments	116
5.6.1.1. GT Rotary Files	116
5.6.1.2. GT Rotary Files.04	117
5.6.1.3. GT Accessory Files	117

5.6.2. Avantages et bénéfices du système GT Rotary Files	117
5.6.3. Moteur et vitesse de rotation	118
5.6.4. Protocole opératoire	119
5.6.5. Conclusion	121
<b>5.7. L'ENDOMAGIC de IONYX</b>	<b>122</b>
5.7.1. Introduction	122
5.7.2. La méthode	124
5.7.2.1. La séquence courte	124
5.7.2.2. La séquence allongée	126
<b>5.8. Conclusion</b>	<b>128</b>
<b>VI. L'OBTURATION CANALAIRE</b>	<b>132</b>
<b>6.1. Introduction</b>	<b>133</b>
<b>6.2. Quel matériau choisir ?</b>	<b>133</b>
6.3.1. Les cônes d'argent	133
6.3.2. Les cônes de résine	134
6.3.3. La Gutta-Percha : matériau de choix	135
6.3.4. Conclusion	137

<b>6.3. Techniques classiques d'obturation canalair</b>	<b>139</b>
6.4.1. Le compactage latéral à froid de la Gutta-Percha	139
6.4.1.1. Principe	139
6.4.1.2. Protocole opératoire	140
6.4.1.3. Conclusion	143
6.4.2. Le compactage vertical de Gutta-Percha chaude (technique de SCHILDER)	144
<b>6.4. Evolution des techniques d'obturation</b>	<b>145</b>
6.4.1. Technique combinée :	
compactage latéral et thermomécanique	145
6.4.1.1. Protocole opératoire de MAC SPADDEN	145
6.4.1.2. Phase préliminaire	145
6.4.1.3. Phase de compactage latéral	145
6.4.1.4. Phase de compactage thermomécanique	146
6.4.1.5. Conclusion	146
6.4.2. La Gutta multiphases de J.T. MAC SPADDEN :	
GP I et GP II	147
6.4.2.1. Principe	147
6.4.2.2. Technique opératoire	148
6.4.2.3. Conclusion	148
6.4.3. Le système Thermafil® de W. BEN JOHNSON	148

6.4.4. Le système Microseal™ de J.T. MAC SPADDEN	149
6.4.5. Le système B (KERR)	150
6.4.6. Conclusion	151
<b>VII. CONCLUSION</b>	<b>153</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>155</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b>	<b>169</b>



FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Jury : Président : H. VANNESSON – Professeur de 1<sup>er</sup> Grade  
          Juges        A. FONTAINE – Professeur de 1<sup>er</sup> Grade  
                      J.J. BONNIN – Maître de Conférences des Universités  
                      C. AMORY – Maître de Conférences des Universités

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

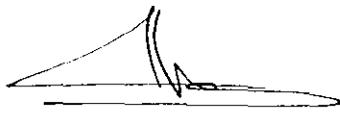
présentée par: Mademoiselle MARMOTTE Valérie

né (e) à: MONT-SAINT-MARTIN (54)

le 3 mai 1972

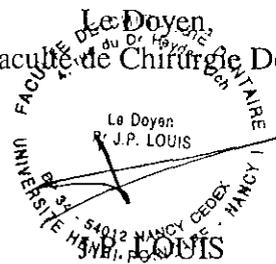
et ayant pour titre : «Apport de la rotation continue en endodontie.»

Le Président du jury,



H. VANNESSON

Le Doyen,  
de la Faculté de Chirurgie Dentaire



Autorise à soutenir et imprimer la thèse

NANCY, le 13 mars 2000 n° 731

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1



MARMOTTE (Valérie) – Apport de la rotation continue en endodontie par Valérie MARMOTTE

Nancy. 2000 .- 178 f. : ill. : 30 cm

Th. Chir. Dent. : Nancy 2000

Mots clés :     Rotation continue  
                  Nickel titane  
                  Endodontie  
                  Préparation canalaire  
                  Obturation tri-dimensionnelle  
                  Instrument endodontie

MARMOTTE (Valérie) – Apport de la rotation continue en endodontie

Th. : Chir.-Dent. Nancy 2000

L'endodontie est à la base de l'exercice quotidien du chirurgien dentiste. Réaliser un traitement endodontique de qualité reste un challenge pour de nombreux praticiens.

De nombreuses méthodes et concepts de préparation, à l'aide d'instruments en acier inoxydable ont été proposés et popularisés.

Toutes ces étapes avaient pour but de compenser la rigidité de ces instruments et leur effet de mémoire élastique, susceptible de provoquer des redressements de courbure, l'agression des parois internes et la déformation de la zone apicale.

Pour résoudre ce problème, la rotation continue associée à des instruments en nickel-titane, caractérisé par une grande flexibilité a été proposé, améliorant ainsi la qualité des préparations, et le confort du praticien et du patient.

Cependant, le respect absolu des protocoles de préparation canalaire et d'obturation tridimensionnelle ont une importance capitale pour obtenir une efficacité maximale en rotation continue.

<u>JURY</u> : Président :	H. VANNESON	Professeur 1 <sup>er</sup> grade
Juge :	A. FONTAINE	Professeur 1 <sup>er</sup> grade
Juge :	<u>J.J. BONNIN</u>	Maître de conférence
Juge :	C. AMORY	Maître de conférence

Adresse de l'auteur : Valérie MARMOTTE  
66 Rue des Chenêts  
57050 LONGEVILLE LES METZ

MARMOTTE (Valérie) – Apport de la rotation continue en endodontie par Valérie MARMOTTE

Nancy, 2000.- 178 f. : ill. : 30 cm

Th. Chir. Dent. : Nancy 2000

Mots clés :   Rotation continue  
                  Nickel titane  
                  Endodontie  
                  Préparation canalaire  
                  Obturation tri-dimensionnelle  
                  Instrument endodontie

MARMOTTE (Valérie) – Apport de la rotation continue en endodontie

Th. : Chir.-Dent. Nancy 2000

L'endodontie est à la base de l'exercice quotidien du chirurgien dentiste. Réaliser un traitement endodontique de qualité reste un challenge pour de nombreux praticiens.

De nombreuses méthodes et concepts de préparation, à l'aide d'instruments en acier inoxydable ont été proposés et popularisés.

Toutes ces étapes avaient pour but de compenser la rigidité de ces instruments et leur effet de mémoire élastique, susceptible de provoquer des redressements de courbure, l'agression des parois internes et la déformation de la zone apicale.

Pour résoudre ce problème, la rotation continue associée à des instruments en nickel-titane, caractérisé par une grande flexibilité a été proposé, améliorant ainsi la qualité des préparations, et le confort du praticien et du patient.

Cependant, le respect absolu des protocoles de préparation canalaire et d'obturation tridimensionnelle ont une importance capitale pour obtenir une efficacité maximale en rotation continue.

<u>JURY</u> : Président :	H. VANNESON	Professeur 1 <sup>er</sup> grade
Juge :	A. FONTAINE	Professeur 1 <sup>er</sup> grade
Juge :	<u>J.J. BONNIN</u>	Maître de conférence
Juge :	C. AMORY	Maître de conférence

Adresse de l'auteur : Valérie MARMOTTE

66 Rue des Chenêts

57050 LONGEVILLE LES METZ