

Endodontie mécanisée

le système PROTAPER®

principes et guide d'utilisation

Mots clés :

Mise en forme canalaire
Nickel-titane
Préparation mécanisée
ProTaper®



Mechanized endodontics : the PROTAPER® system Principes and clinical protocol

Keywords :

Root canal shaping
Nickel-titanium alloy
Mechanised preparation
ProTaper™

Dominique MARTIN, Jacky AMOR, Pierre MACHTOU

Faculté de Chirurgie Dentaire Paris VII.

résumé Les instruments mécanisés en nickel titane sont devenus un complément indispensable à l'instrumentation traditionnelle dans les étapes de nettoyage et de mise en forme du système canalaire. Ces instruments permettent de préparer un canal plus simplement et plus rapidement qu'avec une séquence manuelle. Ils respectent mieux le trajet canalaire, propulsent moins de débris dans le périapex et la régularité de la préparation obtenue facilite l'ajustage du cône et l'obturation. Cependant, le nombre important de systèmes disponibles et surtout l'absence d'harmonisation entre les formes, les calibres et les conicités rendent extrêmement confuses la compréhension et l'utilisation clinique des séquences instrumentales. Dans ce contexte, le système ProTaper®, par ses nombreuses innovations technologiques et son protocole clinique original mérite une attention particulière.

abstract Nickel-titanium mechanised instruments have become an essential complement to traditional instruments for cleaning and shaping the root canal system. These instruments allow an easier and faster canal preparation than with a manual sequence. They respect more the canal trajectory, extrude less debris into the periapex and the regularity of the obtained preparation makes the cone fitting and obturation easier. However, because of the large number of systems that are available on the market and especially the lack of harmonisation between the designs, the sizes and the tapers, this confuses the comprehension and the clinical use of these instrumental sequences. In this context, the ProTaper™ system, is worth looking at because of the technical innovations and the original clinical protocol.

accepté pour publication le 12-09-01



L'instrumentation rotative

Les instruments mécanisés en nickel titane se sont aujourd'hui imposés dans les étapes de nettoyage et de mise en forme du système canalaire. Ces instruments font l'unanimité, tant par le gain de temps qu'ils permettent, que par la qualité de la préparation obtenue (Martin et Machtou 1999).

L'objectif est de simplifier les procédures endodontiques tout en respectant les objectifs de mise en forme (Schilder 1974).

Ces objectifs sont :

- obtenir une préparation conique régulière depuis l'orifice coronaire jusqu'au foramen,
- respecter le trajet canalaire,
- respecter la position spatiale du foramen,
- maintenir le foramen le plus étroit possible.

L'arrivée de ce nouveau type d'instrumentation découle de deux innovations techniques :

- L'utilisation d'un alliage en nickel titane (Walia et coll., 1988) qui possède un faible module d'élasticité et permet d'augmenter le calibre et la conicité des instruments tout en gardant une flexibilité intéressante.
- Le mouvement de rotation continue (Roane et coll., 1985) qui, associé à la flexibilité de l'alliage, permet le centrage de l'instrument sur la trajectoire canalaire.

Ces instruments permettent de préparer un canal plus simplement et plus rapidement qu'avec une séquence manuelle. Ils respectent mieux le trajet canalaire (Frick et coll., 1997 et Short et coll., 1997), propulsent moins de débris dans le périapex (Beeson et Hartwell 1996) et la régularité de la préparation obtenue facilite l'ajustage du cône et l'obturation (Machtou et Martin 1997).

Cependant, la mise au point d'instruments utilisés en rotation continue n'est pas sans difficultés techniques.

La première difficulté est d'avoir un instrument efficace en coupe sans effet de vissage.

Le vissage d'un instrument dans le canal aboutit inévitablement à la fracture instrumentale.

Rotary instrumentation

Today we cannot do without nickel titanium mechanized instruments during the cleaning and shaping stages of the canal system. This opinion has become unanimous because of time saved using these instruments, and because of the quality of the preparation obtained (Martin and Machtou 1999).

The aim is to simplify endodontic procedures while respecting the shaping objectives of the treatment (Schilder 1974).

These objectives are to :

- obtain a regular tapering preparation from the canal orifice to the apical foramen,
- maintain the original canal anatomy,
- respect the spatial position of the foramen on the root surface,
- maintain the foramen as small as practical.

This type of new instrumentation ensues from two technical innovations :

- The use of nickel-titanium alloy (Walia et al., 1988) possessing a weak elasticity module and allowing an increase of both the size and taper of instruments whilst keeping flexibility.
- A continuous rotation movement (Roane et al., 1985) which, associated to the alloy's flexibility, allows the instrument to stay centered in the canal trajectory.

The canal preparation with these instruments is better, easier and faster than with a manual sequence. The canal pathway is better respected (Frick et al., 1997 and Short et al., 1997), and fewer debris are extruded into the periapex (Beeson and Hartwell 1996). A regular preparation is obtained facilitating the cone fitting and obturation (Machtou and Martin 1997).

However, there are technical difficulties with the manufacturing of instruments used in continuous rotation.

The first is to have an effective cutting instrument without a screwing effect.

The screwing of an instrument into the canal inevitably ends in its fracture.



Plusieurs solutions techniques sont possibles pour éviter ce phénomène :

- Modifier le profil de l'instrument en créant des méplats radiants (ou radial land). C'est une solution efficace qui permet en plus d'améliorer le centrage de l'instrument sur le trajet canalaire. Il en découle un effet de coupe inférieur à celui des instruments qui ont des arêtes vives.
- Augmenter la conicité de la partie active. En effet, une conicité importante s'oppose à la progression apicale de l'instrument. La conicité ne peut toutefois être augmentée sur l'ensemble de la partie active car l'accroissement de la conicité va de pair avec une augmentation de la rigidité.
- Réduire la surface de coupe sur les parois canalaires en jouant sur les conicités instrumentales : soit en utilisant une séquence d'instruments de conicités différentes, soit en réalisant des instruments à conicité variable (présence de plusieurs conicités sur la partie active) de façon à pré-définir la zone de contact avec les parois canalaires.
- Faire varier le pas et l'angle d'hélice en fonction de la portion instrumentale. Cette solution est efficace mais insuffisante à elle seule pour éliminer l'effet de vissage. En revanche elle réduit le risque d'engorgement des spires en favorisant l'élimination des débris coronairement, ce qui réduit les contraintes périphériques sur l'instrument.

Lors de la mise sur le marché des premiers instruments mécanisés en nickel titane, la présence de méplats radiants (de type ProFile®) était considérée comme une caractéristique incontournable. L'introduction ultérieure d'instruments sans méplats radiants (de type Hero®) si elle a amélioré l'effet de coupe, a parallèlement accentué l'effet de vissage.

L'idéal est de conjuguer l'effet de coupe d'un instrument présentant des arêtes vives avec la suppression de l'effet de vissage.

La solution la plus efficace consiste à réduire en permanence la surface de coupe sur les parois canalaires lors du travail instrumental.

Un moyen pour réduire le risque de fracture par vissage est de limiter le couple de rotation exercé sur l'instrument. Initialement le consensus était d'utiliser un moteur à couple élevé pour assurer une vitesse de rotation régulière quelle que soit la résistance rencontrée dans le canal. Puis devant le risque de fracture, il a été proposé d'utiliser des moteurs présentant un débrayage automatique au-delà d'une certaine valeur de couple, cette valeur étant programmée en fonction de l'instrument. Cette solution complique considérablement les procédures cliniques puisque la valeur de couple maximal doit être modifiée à chaque changement d'instrument.

In order to avoid this phenomenon there are several possible technical solutions:

- Modifying the instrument's profile by creating radial land. It is an effective solution which also allows the instrument to stay better centered in the canal. But there is a lower cutting efficiency than with sharp edged instruments.
- Increasing the taper of the active part. Indeed, larger tapers will tend to stop the instrument's apical progression. However the taper cannot be increased on the entire active part because this would also increase the stiffness of the instrument.
- Reducing the cutting surface on canal walls by changing the instrument's taper; either by using a sequence of differing tapered instruments or by making variable tapered instruments (presence of several tapers on the active surface) so as to get the instrument to work in a specific portion of the canal.
- Varying the pitch and helix angle of flutes on the active portion. This solution is effective but insufficient in itself to eliminate the screwing effect. On the other hand it reduces the risk of clogging the flutes by favouring the elimination of the debris coronally. This reduces the peripheral stresses on the instrument.

During the commercialisation of the first nickel titanium mechanized instruments, the presence of radiant lands (of the Profile® type) were considered as an inescapable characteristic. Later the introduction of instruments without radial land (of the Hero® type) improved the cutting effect, but at the same time increases the screwing effect.

The ideal is to conjugate both the cutting effect of sharp instruments with the suppression or reduction of the screwing effect.

The most effective solution consists in permanently reducing the cutting surface on the root canal walls while using the instruments.

One way of reducing the risk of fracturing is to limit the torque level of the instrument. Initially the consensus was to use a high torque motor so as to assure regular speeds of rotation whatever the canal resistance. Because of the risk of fracture, engines presenting an autoreverse feature were proposed beyond a certain torque value. This value was programmed according to the instrument size. This solution considerably complicates the clinical procedures because the maximal torque value should be modified at every instrument change.

Elle a toutefois un effet didactique lors de la phase d'apprentissage de la technique car elle apprend au praticien à ne pas appuyer pour faire progresser l'instrument. La valeur clinique des moteurs débrayables est à relativiser en fonction de l'instrument utilisé ; plus un instrument est tranchant, moins la résistance rencontrée est grande. Les instruments présentant des arêtes vives subissent donc des contraintes de torsion moins importantes et l'utilisation d'un moteur débrayable s'avère moins utile.

La seconde difficulté est liée à la gestion des séquences instrumentales. La séquence doit répondre à deux objectifs techniquement contradictoires :

- Mettre en forme le canal de façon corono-apicale (ou en crown-down : Marshall et Pappin 1980). Cette technique est actuellement la technique de référence et la seule possible pour mettre en forme un canal avec des instruments rotatifs.
- Garder le canal perméable tout au long de la séquence instrumentale. Les instruments rotatifs ont tous une pointe inactive qui permet de guider l'instrument sur le trajet canalaire. Pour jouer son rôle de façon efficace, le calibre de cette pointe doit être accepté par le canal. La perméabilité du canal doit donc être vérifiée tout au long de la séquence rotative à l'aide d'un instrument manuel de calibre correspondant.

L'objectif du crown-down est l'élimination des contraintes coronaires en commençant la préparation par la zone coronaire du canal afin de pouvoir aborder les derniers millimètres apicaux dans les meilleures conditions (Ruddle 1994). Ce concept, simple dans son énoncé, est difficile à traduire en séquences instrumentales. Initialement le crown-down a été proposé avec une séquence d'instruments de calibres décroissants, mais pour cela, l'orifice du canal doit impérativement accepter la pointe du premier instrument de la séquence, c'est-à-dire celui dont le calibre est le plus important. La progression se fait ensuite par répétition de la séquence jusqu'à ce que l'instrument correspondant au calibre du foramen arrive à la longueur de travail (Machtou 1998). Au cours de la séquence, la perméabilité doit être régulièrement vérifiée à l'aide d'un instrument de petit calibre. On se retrouve donc face à une séquence complexe qui s'accorde mal avec le concept des instruments mécanisés.

L'idéal est de combiner la mise en forme corono-apicale et le maintien de la perméabilité du trajet canalaire avec une séquence instrumentale réduite et simple à mettre en œuvre.

Les Protaper®, premiers instruments à conicité variable, ont été conçus pour répondre à ces deux objectifs.

However it has a didactic effect during the technique's learning phase because the clinician learns how to relieve pressure during the instrument's apical progression. The clinical value of torque control motors is to be put into perspective according to the type of instrument used; there is less resistance with sharp-edged instruments. Instruments with sharp edges have less torque constraints and so the use of a torque control motor turns out to be less useful.

The second difficulty is connected to the management of instrumental sequences. The sequence has two technically contradictory objectives :

- The crown-down shaping of the canal (Marshall and Pappin 1980). At present this is the reference technique and the only possible method to shape a canal with rotary instruments.
- To have a patent canal and to keep it so throughout the instrument sequence. Rotary instruments all have an inactive tip which allows for the instrument to be guided in the canal trajectory. In order to be efficient the size of this tip should be acceptable for the canal. The canal's patency should be checked throughout the instrumental sequence with the help of a manual instrument of the right small size.

The objective of crown-down is the elimination of the coronal interferences by starting the preparation with the most coronal part of the canal so as to approach the apical millimetres last in the best possible conditions (Ruddle 1994). This concept, though it sounds simple, is difficult to translate into instrumental sequences. Initially the crown-down was proposed with a sequence of reducing size instruments, but in order to do this, the canal orifice should be able to receive the tip of the first instrument of the sequence, that is to say, the biggest calibre. Progression is made by repeating the sequence until the instrument corresponding to the size of the foramen reach the working length (Machtou 1998). During the sequence, the patency should be checked regularly with a small patency file. It is therefore a complex sequence which does not go well with the concept of mechanized instrumentation.

The ideal is to combine the crown-down shaping and the maintenance of canal patency with the use of a reduced and simple instrument sequence.

Protaper™, the first progressively tapered instruments, were conceived for these two objectives.

Le système PROTAPER™

Les caractéristiques principales sont :

■ **Des formes originales**, avec la présence de conicités multiples sur la lame de chaque instrument. Ces variations de conicité permettent de modeler le dessin de chaque instrument de façon à le faire travailler dans une région spécifique en suivant le principe d'une préparation corono-apicale.

■ **L'absence de méplats radiants**, un angle d'hélice et un pas variable qui donnent une efficacité de coupe très supérieure aux instruments de la génération précédente.

■ **Un protocole clinique simplifié**, qui consiste à placer chaque instrument de la séquence à la longueur de travail. La mise en forme est obtenue après un seul passage de la séquence ce qui représente un gain de temps appréciable comparé aux fastidieuses récapitulations nécessaires pour les instruments de la génération précédente.

■ **Une séquence instrumentale réduite** : le canal d'une molaire peut être mis en forme avec trois ou quatre instruments maximum.

Le jeu d'instruments se compose :

De trois shaping files (Fig 1), de conicités croissantes à partir de la pointe :

■ La shaping file n°1 (bague violette) ou S1, en forme de tour Eiffel, est destinée à mettre en forme le tiers coronaire du canal tout en assurant la perméabilité des deux tiers apicaux et le centrage dans le canal.

■ La shaping file n°2 (bague blanche) ou S2, est destinée à mettre en forme le tiers moyen tout en augmentant le volume de la région apicale de façon à faciliter la mise en place de la finishing file n° 1

■ La shaping file auxiliaire ou Sx, qui présente la même forme que la shaping file n°1, en plus ramassée, et remplace les deux shaping file précédentes dans la mise en forme des canaux courts.

The PROTAPER™ system

The main characteristics are :

■ **Original designs**, with the presence of multiple tapers on every instruments' blades. These taper variations allow the modelling of every instruments' designs so as to work in a specific region whilst following the principle of a corono-apical preparation.

■ **The absence of radial land**, combined with variable pitch flutes and helical angles a greatly improve the cutting efficiency of the instruments compared to the previous generation's.

■ **A simplified clinical protocol**, which consists of placing every instrument of the sequence at the working length. The shaping is obtained after a single passage of the sequence which represents a considerable saving of time compared with the boring but necessary recapitulations for the previous generation instruments.

■ **A reduced instrumental sequence** : a molar canal can be shaped with a maximum of three to four instruments.



- Figure 1 :

Les trois shaping files, de gauche à droite : shaping file n°1, shaping file n°2, shaping file Sx

The three shaping files, from left to right : shaping file n°1, shaping file n°2, shaping file Sx

An instrument set is composed of :

Three shaping files (fig. 1), with progressive tapers :

■ The n°1 (purple ring) shaping file or S1, in the shape of the Eiffel Tower, is intended to shape the coronal third of the canal while assuring the patency of the apical two thirds and the centering in the canal walls.

■ The n°2 (white ring) shaping file or S2, is intended to shape the middle third while increasing the volume of the apical region so as to facilitate the implementation of the finishing N° 1 file.

■ The auxiliary shaping file or Sx, which has the same design than the n°1 shaping file, but the tapers of the instrument active part have been compacted on a shorter portion. It replaces both previous shaping files for short canals.

Et de trois finishing files (Fig 2), destinées à obtenir une mise en forme adéquate du tiers apical:

- La finishing file n° 1 (bague jaune) présente sur les derniers millimètres une conicité de 7 % et une pointe de 20/100
 - La finishing file n° 2 (bague rouge) présente sur les derniers millimètres une conicité de 8 % et une pointe de 25/100
 - La finishing file n° 3 (bague bleue) présente sur les derniers millimètres une conicité de 9 % et une pointe de 30/100
- La conicité décroît ensuite jusqu'à la fin de la partie active.



- Figure 2 : Les finishing files, de gauche à droite : finishing file n° 1, finishing file n° 2, finishing file n° 3

And three finishing files (fig. 2) intended to obtain an adequate taper of the apical third:

- The n° 1 finishing file (yellow ring) has a 7 % taper in the last millimetres and a 20/100 tip.
- The n° 2 finishing file (red ring) has an 8 % taper in the last millimetres and a 25/100 tip.
- The n° 3 finishing file (blue ring) has a 9 % taper in the last millimetres and a 30/100 tip.

The taper then decreases to the end of the active part.

Pour les finishing files, la couleur de la bague correspond au calibre de la pointe selon la norme ISO, mais pas pour les shaping files S1 et S2 dont le calibre de pointe est respectivement de 18.5/100 (S1) et 20 / 100 (S2). Les couleurs violette et blanche ont été conservées pour garder le code couleur habituel de progression d'une séquence standardisée. Le diamètre de pointe de la Sx est de 19/100.

The finishing files, from left to right : finishing file n° 1, finishing file n° 2, finishing file n° 3

For the finishing files, the ring colour corresponds to the size of the tip according to the ISO standard, but not for S1 and S2 shaping files whose size tip is respectively 18.5 /100 (S1) and 20 / 100 (S2). The purple and white colours were kept in order to preserve the usual progression colour code in a standardized sequence. The Sx diameter tip is 19/100.

Ces instruments sont montés sur mandrins courts (13 mm), pour améliorer l'accès aux dents postérieures, et sont disponibles en 21 mm et 25 mm. Ils sont utilisables avec tous les moteurs et contre-angles actuellement disponibles permettant de fournir une vitesse de rotation constante comprise entre 300 et 350 trs/mn.

These instruments have a short handle (13 mm), in order to improve the access to the posterior teeth, and are available in 21mm and 25 mm. They can be used with all types of engines and motor and contra-angle currently available permitting a constant rotation speed between 300 and 350 rpm.

La séquence standard pour le canal d'une molaire est la suivante :



- Fig 3 :
Prise d'un cliché radiographique préopératoire.

Pre-operative x-ray.



- Fig 4 :
Réalisation d'une cavité d'accès et irrigation.

Realization of an irrigation and access cavity.



- Fig 5 :
Recherche de l'entrée du canal et contrôle de la perméabilité à l'aide d'une lime manuelle.

Search for the canal entry and control the permeability with the help of a n°10 or 15 manual file.



Passage de la shaping file n°1 à la longueur de travail estimée moins environ 3 millimètres.

Passage of n°1 shaping file about the length of the work to be done less about 3 millimeters.

- Fig 6



Fig 7, 8, 9 et 10 : Elimination de la courbure coronaire à l'aide de la shaping file Sx par un mouvement de pompage vertical en appui contre la paroi externe à la courbure.

- Fig 7



Fig 7, 8, 9 et 10 : Elimination of the coronary curve with the help of shaping file Sx using a vertical pumping movement by leaning against the external wall of the curvature.

- Fig 8



Fig 7, 8, 9 et 10 : Elimination de la courbure coronaire à l'aide de la shaping file Sx par un mouvement de pompage vertical en appui contre la paroi externe à la courbure.

- Fig 9



Fig 7, 8, 9 et 10 : Elimination of the coronary curve with the help of shaping file Sx using a vertical pumping movement by leaning against the external wall of the curvature.

- Fig 10



Mesure de la longueur de travail à l'aide d'une lime manuelle n°10 ou 15 (localisateur d'apex, radio lime en place).

Measure the length of the work with the help of a n°10 or 15 manual file (localisation of the apex, x-ray file in place).

- Fig 11



Nouveau passage de la shaping file n°1 cette fois à la longueur de travail.

New passage of shaping file n°1 this time at the exact working length.

- Fig 12



Passage de la shaping file n°2 à la longueur de travail.

Passage of shaping file n°2 at the working length.

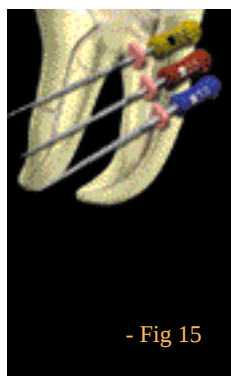
- Fig 13



Passage de la finishing file n°1 à la longueur de travail.

Passage of finishing file n°1 at the working length.

- Fig 14



Evaluation du calibre du foramen à l'aide d'une lime manuelle.

Foramen calibre evaluation with the help of a manual file.

- Fig 15



Si le calibre est supérieur à 20 centièmes, passage de la finishing file n°2 et éventuellement de la finishing file n°3.

If the calibre is above 20 hundredths, passage of finishing file n°2 and eventually of finishing file n°3.

- Fig 16

Discussion

À l'usage, ces instruments s'avèrent extrêmement efficaces en coupe sans que jamais l'opérateur ne ressente un effet de vissage. La séquence respecte parfaitement les objectifs de mise en forme en assurant deux points essentiels : maintien permanent de la perméabilité du canal et mise en forme corono-apicale.

La mise en forme est obtenue après un seul passage de la séquence ce qui représente un gain de temps appréciable comparé aux fastidieuses récapitulations nécessaires pour les instruments de la génération précédente (*cas clinique n°1*).

La géométrie des shaping file 1 et Sx permet de travailler en appui sur une paroi et de déplacer l'orifice coronaire du canal, ce travail spécifique n'était jusqu'à présent possible qu'avec des forets de Gates utilisés en séquence du n°1 au n°4 (*cas clinique n°2*).

Discussion

In use, these instruments turn out to be extremely effective in cutting without the operator ever feeling a screwing effect. The shaping objective sequence is perfectly respected by insuring two essential points: permanent canal patency preservation and crown-down.

Shaping is obtained after a single sequence passage which represents a considerable saving of time compared with the boring but necessary recapitulations for the instruments of the previous generation (*clinical case n°1*).

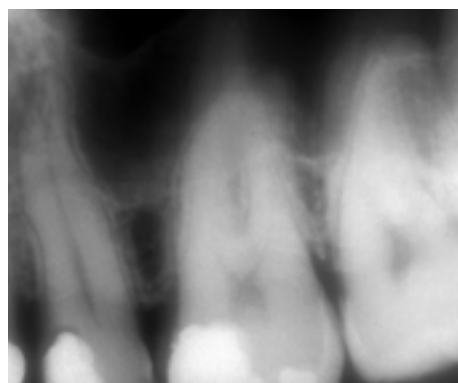
Furthermore the geometry of the n° 1 shaping file and Sx allows for an anticurvature brushing action against the wall when working and to re-localize the opening canal orifice. Until now this specific task was not possible unless using Gates Glidden drill used in n° 1 to n° 4 sequence (*clinical case n° 2*).



- Cas clinique n° 1 :

Les deux canaux de cette prémolaire inférieure ont été mis en forme à l'aide d'un seul passage d'une séquence de trois instruments : shaping file n°1, shaping file n°2, finishing file n°1.

The two canals of this lower premolar have been shaped in a single passage using a sequence of three instruments : shaping file n°1, shaping file n°2, finishing file n°1.



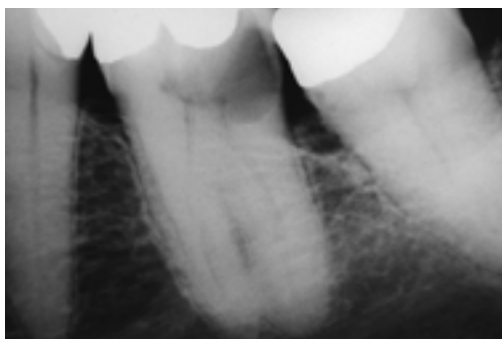
- Cas clinique n° 2 :

Les quatre canaux de cette molaire supérieure ont été mis en forme selon le protocole décrit précédemment, à noter l'effacement de la courbure coronaire des canaux mésiaux à l'aide de la shaping file Sx.

The four canals of this upper molar have been shaped according to the above mentioned protocol, please note the obliteration of the mesial canal coronary curve with the help of shaping file Sx.

Le risque de fracture est diminué par la réduction du couple nécessaire au travail de l'instrument en rotation. Cette diminution du couple est obtenue par l'effet de coupe et par la réduction de la surface active de l'instrument dans le canal (tiers coronaire pour la shaping file n°1, tiers moyen pour la shaping file n°2, tiers apical pour les finishing file).

La présence de plusieurs finishing files de calibre de pointe différents permet d'adapter la séquence à la morphologie canalaire et au calibre du foramen. Le calibre du foramen est jaugé à l'aide de limes manuelles utilisées passivement en calibres croissants après passage de la finishing file n°1 bague jaune, jusqu'à trouver l'instrument qui s'arrête à la longueur de travail. La préparation sera terminée par la finishing file de calibre de pointe correspondant (si le calibre est de 25/100, la préparation sera terminée par le passage à la longueur de travail de la finishing file n°2 bague rouge, si le calibre est de 30/100, la préparation sera terminée par le passage à la longueur de travail de la finishing file n°3 bague bleue). Les finishing file peuvent également être utilisées en step-back lorsqu'une conicité apicale plus importante est souhaitée (finishing file n°2 bague rouge 1 mm en retrait par rapport à la longueur de travail et la finishing file n°3 bague bleue à 2 mm en retrait de la longueur de travail).



- Cas clinique n° 3 :

Les trois canaux courts de cette molaire inférieure ont été mis en forme à l'aide d'un seul passage d'une séquence de trois instruments : shaping file Sx, finishing file n°1, finishing file n°2. Anoter que l'utilisation de la shaping file Sx a permis de rectifier l'accès coronaire des canaux.

The three short canals of the lower molar have been shaped in a single passage using a sequence of three instruments : shaping file Sx, finishing file n°1, finishing file n°2. Note that the use of shaping file Sx allowed the adjustment of the coronary canal access.

Un apprentissage est toutefois nécessaire, ces instruments ne se comportant pas de la même façon que ceux de la génération précédente (plus particulièrement les instruments présentant des méplats radiants). Les shaping files et les finishing files doivent être utilisées différemment. Toutes les shaping files et particulièrement la Sx s'utilisent avec un mouvement de pompage lent en appui permanent sur la paroi externe à la courbure du canal, alors que les finishing files sont conduit à la longueur de travail en un seul et même mouvement et sont retirés rapidement dès que la longueur de travail est atteinte. La longueur de travail doit être déterminée de manière précise avant l'utilisation des finishing files.

The risk of fracture is decreased by the torque reduction that is necessary for working rotary instruments. This torque decrease is obtained through a cutting effect and by reducing the surface contact of the instrument in the canal (coronal third for shaping file n°1, middle third for shaping file n°2, apical third for the finishing files).

The presence of several finishing files of different tip sizes allows the sequence adaptation to the canal morphology and the size of the foramen. The foramen size is gauged with the help of hand files used passively in increasing sizes after the passage of n° 1 yellow ring finishing file, until the instrument that stops at the working length is found. The preparation will be completed by the finishing file of the corresponding tip size (if the calibre is 25/100, the preparation will be terminated by the passage of n° 2 red ring finishing file at the working length; if the calibre is 30/100, the preparation will be terminated by the passage of n° 3 blue ring finishing file at the working length). The finishing files can also be used in step-back when a larger apical taper is desired (n° 2 red ring finishing file 1 mm short from the working length and n° 3 blue ring finishing file 2 mm short of the working length).



A learning curve is however necessary, as these instruments do not behave in the same way as those of the previous generation (more particularly instruments with radial land). Shaping files and finishing files should be used differently. All the shaping files and particularly the Sx is used with a slow pumping movement in a permanent outstroke brushing motion on the external wall up to the canal curvature, while finishing files are led to the working length in the one and same movement. As soon as the working length is reached they are quickly removed. The working length should be determined precisely before using the finishing files.

En cas de canal particulièrement court (longueur canalaire inférieure à 10 mm), la séquence est identique mais encore plus simple puisque la shaping file auxiliaire (Sx) remplace les deux shaping files n°1 et n°2 (*cas clinique n°3*).

L'efficacité de coupe génère une quantité importante de débris dentinaires. Il est donc important de débarrasser les spires des débris dentinaires après chaque passage instrumental et de procéder à une irrigation canalaire abondante.

In the case of a particularly short canal (canal length less than 10 mm), the sequence is identical but even simpler as the auxiliary shaping file Sx replaces the two shaping files n°1 and n°2 (*clinical case n°3*).

The cutting efficiency generates an important amount of dentin debris. Therefore it is important to clear the flutes of the dentin chips after every instrumental passage and to proceed to a abundant canal irrigation.

Conclusion

A l'image du monde informatique, la prolifération de nouveaux systèmes mécanisés en endodontie apporte son lot de confusion. L'évolution se fait toutefois vers une plus grande efficacité et une plus grande simplicité d'utilisation. En ce sens, les ProTaper® marquent l'arrivée d'instruments d'une nouvelle génération. La simplicité de la séquence ne doit toutefois pas occulter la rigueur nécessaire pour mettre en œuvre correctement chaque étape du protocole. Les prochaines études cliniques diront si cette évolution s'accompagne d'une sécuri-

As in the computer world image, the proliferation of new mechanized systems in endodontics brings its lot in confusion. However it is evolving towards more efficiency and easier use. In this way, ProTaper™ is showing the way for a new generation of instruments. The simplicity of the sequence should not however, take away from the rigour necessary to carry through every stage of the protocol. Further studies and clinical follow-up will confirm whether there is more safety with this evolution than with the previous generation's instruments.

Demande de tirés à part :

Dominique MARTIN 21, rue Fabre d'Eglantine 75012 PARIS



BEESON T., HARTWELL G.

Comparison of debris extruded apically: conventional filing versus ProFile .04 taper series 29. *J Endod* 1996;22:212.

FRICK K., WALIA H., DEGUZMAN J., AUSTIN B.P. Qualitative comparison of two NiTi rotary file systems to hand filing. *J Endod* 1997;23:273.

MACHTOU P.

Endodontic canal preparation: advances in rotary instrumentation. *Pract Perio Aesthetic Dent* 1998;10:937-940.

MACHTOU P., MARTIN D.

Utilisation raisonnée des ProFile. *Clinic* 1997;18:253-260.

MARSHALLEJ, AND PAPPIN J.

A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique, technique manual, Portland, Ore., 1980, Oregon Health Sciences University.

MARTIN D., MACHTOU P.

Evolution des concepts de mise en forme du système canalaire. *Rev Odont Stomatol* 1999;28:13-22.

ROANE JB, SABALA CL, AND DUCANSON MG JR.

The "balance force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985;11:203-211.

RUDDLE C.

Endodontic canal preparation: breakthrough cleaning and shaping strategies. *Dentistry today* 1994;44-49.

SCHILDER H.

Cleaning and shaping the root canal, *Dent Clin N Amer* 1974;18:269-296.

SHORT J.A., MORGAN L.A., BAUMGARTNER J.C.

A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 1997;23: 503-507.

WALIAH., BRANTLEYA., GERSTEIN H.

An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1988;14:346-351.