HAL open science

Pré-élargissement canalaire en endodontie : clarification terminologique et implications cliniques

Edmée Cartier

To cite this version:

Edmée Cartier. Pré-élargissement canalaire en endodontie : clarification terminologique et implications cliniques. Chirurgie. 2020. dumas-03188709

HAL Id: dumas-03188709

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03188709v1

Submitted on 2 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Faculté d'Odontologie
Aix*Marseille Université

THESE

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

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille
(Doyen : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Pré-élargissement canalaire en endodontie :

Clarification terminologique et implications cliniques

Présentée par

CARTIER Edmée Anastasia

Né(e) le 14/12/1994

A TOULON

Thèse soutenue le **30 juin 2020**

Devant le jury composé de

Président : **Professeur BUKIET Frédéric**

Assesseurs : **Docteur GUIVARC'H Maud**

Docteur BALLESTER Benoit

Docteur GIRAUD Thomas

Faculté d'Odontologie
Aix*Marseille Université

THESE

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

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille
(Doyen : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Pré-élargissement canalaire en endodontie :

Clarification terminologique et implications cliniques

Présentée par

CARTIER Edmée Anastasia

Né(e) le 14/12/1994

A TOULON

Thèse soutenue le **30 juin 2020**

Devant le jury composé de

Président : **Professeur BUKIET Frédéric**

Assesseurs : **Docteur GUIVARC'H Maud**

Docteur BALLESTER Benoit

Docteur GIRAUD Thomas

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

BUKIET Frédéric (58-01)
FOTI Bruno (56-02)
MONNET-CORTI Virginie (57-01)
ORTHLIEB Jean-Daniel (58-01)
RASKIN Anne (58-01)
RUQUET Michel (58-01)
TARDIEU Corinne (56-01)
TARDIVO Delphine (56-02)
TASSERY Hervé (58-01)

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ABOUT Imad (65)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

ABOUDHARAM Gérard (58-01)
BANDON Daniel (56-01)
BELLONI Didier (57-01)
BOHAR Jacques (56-01)
CAMOIN Ariane (56-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)
GAUBERT Jacques (56-01)
GIRAUD Thomas (58-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)
GUIVARC'H Maud (58-01)
JACQUOT Bruno (58-01)
LABORDE Gilles (58-01)
LAN Romain (57-01)
LAURENT Michel (58-01)
LAURENT Patrick (57-01)
LE GALL Michel (56-01)
MAILLE Gérald (58-01)
PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
POMMEL Ludovic (58-01)
PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
RÉ Jean-Philippe (58-01)
ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
STEPHAN Grégory (58-01)
TAVITIAN Patrick (58-01)
TERRER Elodie (58-01)
TOSELLO Alain (58-01)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES ASSOCIES

BLANCHET Isabelle (56-01)
MENSE Chloé (58-01)

ASSISTANTS HOSPITALIERS ET UNIVERSITAIRES

AL AZAWI Hala (56-01)
ANTEZACK Angeline (57-01)
ARNIER Canelle (56-01)
BACHET-DORISON Damienne (56-01)
BALLESTER Benoît (58-01)
CAMBON Isabelle (56-01)
CASAZZA Estelle (56-01)
CASTRO Romain (57-01)
DAVID Laura (56-01)
DEVICTOR Alix (58-01)
DODDS Mélina (58-01)
DRAUSSIN Thierry (56-02)
DUMAS Cathy (57-01)
HADJ-SAID Mehdi (57-01)
HAHN-GOLETTI Larissa (58-01)
LIOTARD Alica (58-01)
MANSUY Charlotte (58-01)
MARTIN William (56-01)
MATTERA Rémi (56-01)
MELLOUL Sébastien (57-01)
PARFU Anne (58-01)
PASCHEL Laura (58-01)
PILLIOL Virginie (58-01)
REPETTO Andréa (58-01)
ROMANET Yvan (57-01)
SANTUNIONE Charlotte (58-01)
SILVESTRI Frédéric (58-01)
VINAÏ Michael (56-01)

ASSISTANTS DES UNIVERSITES ASSOCIES

HOUVENAEGHEL Brice (57-01)
LE FOURNIS Chloé (57-01)

Intitulés des sections CNU :

- *56ème section : Développement, croissance et prévention*
  - *56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale*
  - *56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale*
- *57ème section : Chirurgie orale ; Parodontologie ; Biologie Orale*
  - *57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale*
- *58ème section : Réhabilitation orale*
  - *58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux*

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

Remerciements…..

A Monsieur le Professeur BUKIET Fréderic
Président de Jury,
Professeur Universitaire – Praticien Hospitalier des CSERD

Vous me faites un très grand honneur de présider cette thèse.

Votre encadrement tout au long de mes années au pavillon me laisse le souvenir d'une incroyable implication clinique.

Je vous remercie pour vos « lives » qui ont rythmé les semaines de confinement pour beaucoup d'entre nous et qui sont le reflet de votre investissement quotidien.

Veuillez recevoir le témoignage de ma gratitude, de mon estime et de mon plus profond respect.

A Madame le Docteur GUIVARC'H Maud,
Directrice de thèse,
Maitre de conférences des universités – Praticien hospitalier des CSERD

Je vous remercie pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la direction de cette thèse et je souhaite vous exprimer mon immense reconnaissance et ma profonde gratitude pour m'avoir guidée avec de précieux conseils tout au long de ce travail.

Je vous souhaite le meilleur pour votre carrière et porte un très grand respect pour la qualité de vos enseignements ainsi que votre rigueur.

Veuillez trouver ici le témoignage de mes remerciements sincères et de mon plus profond respect.

A Monsieur le Docteur BALLESTER Benoit
Assistant hospitalier et universitaire

C’est un immense honneur de vous avoir dans mon jury.

J’exprime un grand respect pour votre implication au sein du pavillon. Merci pour votre bienveillance et pour la qualité de vos enseignements.

Soyez assuré de l’expression de mes remerciements sincères et de mon plus profond respect.

A Monsieur le Docteur GIRAUD Thomas

Maitre de conférence des universités – Praticien hospitalier des CSERD

Je vous remercie pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury.

Mes premiers traitements endodontiques au pavillon ont été encadrés lors de vos vacations cliniques, et je vous remercie pour votre patience et votre disponibilité afin de les mener à bien.

Veuillez trouver ici l'expression de mon entière gratitude et de mon plus profond respect.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION **1**

1 CLARIFICATION TERMINOLOGIQUE **3**

1.1 L'EXPLORATION CANALAIRE INITIALE (ECI) 3
1.2 LE GLIDE PATH (GP) 4
1.3 LE PRE-ELARGISSEMENT CANALAIRE (PEC) 6

2 ÉVOLUTION TECHNIQUE DES MOYENS A DISPOSITION DES PRATICIENS POUR LE PEC **8**

2.1 INSTRUMENTATION MANUELLE 8
2.2 INSTRUMENTATION MECANISEE 12
2.2.1 Rotation continue *13*
2.2.2 En réciprocité *14*

3 REVUE DE LITTERATURE **15**

3.1 METHODOLOGIE DE RECHERCHE 15
3.2 RESULTATS 17
3.2.1 Incidence du PEC sur les FI *18*
3.2.2 Incidence du PEC sur le maintien de la trajectoire canalaire *21*
3.2.3 Incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris *25*
3.2.4 Incidence du PEC sur le temps opératoire *26*
3.3 DISCUSSION 32

CONCLUSION **39**
TABLE DES FIGURES ..... **A**
TABLE DES TABLEAUX ..... **B**
BIBLIOGRAPHIE ..... **I**

INTRODUCTION

Le traitement endodontique est le plus généralement indiqué lorsqu'il existe une pathologie endodontique. Il a pour objectifs l'exérèse des tissus pulpaires (vivants ou nécrotiques) et leur remplacement par des matériaux biocompatibles (ciment/gutta percha). Pour ce faire, il est classiquement divisé en 3 entités interdépendantes que sont la mise en forme canalaire, l'irrigation et l'obturation. La mise en forme canalaire est sans doute l'étape la plus importante du traitement endodontique parce qu'elle conditionne la réussite du traitement par ses conséquences directes sur la désinfection et l'obturation. La mise en forme canalaire répond à des objectifs mécaniques édictés par Schilder en 1974 et qui restent encore aujourd'hui d'actualité (1):

- Obtenir une mise en forme continue de l'entrée canalaire jusqu'à l'apex et qui respecte la trajectoire canalaire initiale ;
- Ne pas élargir la constriction apicale plus que nécessaire et maintenir le foramen dans sa position d'origine.

Ces objectifs mécaniques répondent à des impératifs biologiques. Ils visent à permettre :

- Une bonne élimination des tissus intra-canalaires et une bonne circulation des solutions d'irrigation ;
- Une moindre extrusion de débris intra canalaire au-delà du foramen ;
- la mise en œuvre de techniques d'obturation tridimensionnelles ayant pour objectif de pérenniser l'état de désinfection dans le temps.

Si les concepts de mise en forme canalaire ne varient pas, les moyens pour y parvenir ont en revanche été en constante évolution au cours de ces dernières décennies. Dans les années 90 l'apparition de la mise en forme mécanisée utilisant des instruments nickel-titane (Ni-Ti) animés d'un mouvement de rotation continue a révolutionné la mise en forme canalaire. Elle a apporté simplification, rapidité et reproductibilité des procédures par rapport à la mise en forme manuelle tout en réduisant les risques d'erreurs de mise en forme (2). Cependant, comparativement à l'instrumentation manuelle, ces instruments sont exposés à un risque accru de fracture dû à leur vitesse de rotation élevée et à leur design de forte conicité qui augmente les contraintes subies par les instruments (3). Beaucoup d'évolutions techniques en endodontie reposent sur

des objectifs d'optimisation de l'efficacité de la mise en forme tout en cherchant à réduire le risque de fracture instrumentale (FI) au cours du traitement. La modification des design instrumentaux (4) et traitement thermique des alliages (5) font partie de ces évolutions. L'introduction du mouvement de réciprocité dans les années 2010 répondait également à la volonté de limiter le risque de FI. S'y est greffé un objectif de simplification du plateau technique et de réduction du temps opératoire en ayant recours à un système mono-instrumental, soit un seul instrument permettant une mise en forme complète du canal (6). Ce concept dit de « l'instrument unique » a également été développé avec des instruments utilisés en rotation continue (7).

Il est intéressant de constater que de manière concomitante à cette « vague » d'instruments uniques, on a assisté ces dernières années au développement massif d'instruments mécanisés Ni-Ti ayant pour objectif de pré-élargir l'espace canalaire avant utilisation des instruments de mise en forme à proprement parler. On sait en effet qu'au-delà des qualités présentées par un système instrumental quel qu'il soit, la mise en forme peut être compliquée par l'anatomie canalaire en présence. Le diamètre canalaire initial et les courbures canalaires existantes ont une incidence directe sur le stress subi par les instruments de mise en forme et donc sur le risque de FI (8). Les instruments de mise en forme mécanisée présentent de fortes conicités et généralement des diamètres de pointe supérieurs à 20/100mm. Il peut alors exister un fort différentiel entre le volume canalaire initial et le volume de l'instrument, favorisant le gainage de l'instrument dans le canal et engendrant un risque de FI en torsion (9). La réalisation d'un pré élargissement canalaire (PEC) permettrait de favoriser et de sécuriser la progression des instruments de mise en forme.

Ce travail de thèse s'intéressera dans une première partie à définir la terminologie qui existe autour de la notion de PEC. En effet, il semble que cette notion ne puisse être considérée sans être mise en relation avec les notions d'exploration canalaire initiale et de « glide path ».
La seconde partie présentera l'évolution technique des moyens à disposition des praticiens pour réaliser ce pré-élargissement.
Une troisième partie présentera enfin une revue non systématique de la littérature sur les apports cliniques du PEC mécanisé en termes de FI, de maintien de la trajectoire canalaire, d'extrusion apicale de débris et de gain de temps opératoire.

1 Clarification terminologique

Lorsque l'on s'intéresse aux étapes préliminaires de la mise en forme canalaire, on retrouve dans la littérature plusieurs concepts autour desquels nous allons tenter d'apporter une clarification terminologique : l'exploration canalaire initiale, le glide path et le pré-élargissement canalaire.

1.1 L'exploration canalaire initiale (ECI)

Terminologie anglophone :
"scouting", "exploration of the root canal", "negotiation of the root canal"

L'ECI est une étape clé du traitement endodontique dont l'importance ne doit pas être sous-estimée (10,11). Elle doit être préalable à toute manœuvre de mise en forme canalaire. Elle consiste à « découvrir » le canal et à vérifier sa perméabilité[*]. Le canal est exploré avec des limes précourbées de petit diamètre (limes K08 ou K10) en présence d'une solution d'irrigation antiseptique (NaOCl).

Le mouvement d'insertion de l'instrument est un mouvement vertical jusqu'à sentir un léger gainage de ce dernier. L'instrument ne doit en aucun cas être forcé dans le canal. Cette première phase d'exploration permet de renseigner l'opérateur sur l'anatomie en présence et d'éventuelles difficultés opératoires :

- le nombre et la localisation des canaux (12),
- la largeur des canaux et la présence de calcifications (13),
- la présence de contraintes dans le tiers coronaire (surplombs dentinaires) (12),
- la présence de zones de courbure canalaires. (13).

Au cours de cette étape, le praticien corrèle des informations tactiles et visuelles. En particulier, le volume des canaux sera évalué grâce à la sensation de gainage ressentie et une mise en relation entre la possibilité de pénétration de l'instrument et la longueur de travail dite « estimée », c.à.d. celle qui aura été évaluée sur une radiographie pré-opératoire. L'inclinaison de la partie émergente de l'instrument par rapport à l'axe du canal pourra renseigner sur l'existence de contraintes coronaires.

[*] Le Dictionnaire Larousse définit la notion de perméable ainsi : « qui se laisse traverser ou pénétrer par d'autres corps »

L'instrument peut être assimilé à un « prolongement du doigt du dentiste » (10). Si l'instrument parait bloqué plus que gainé, il peut être donné à la pointe de ce dernier un nouveau rayon de pré courbure afin de voir si cela permet une progression plus importante dans le canal.

Lorsqu'on considère l'ECI, on se heurte déjà à une première difficulté de définition :

- Pour certains auteurs, l'ECI s'arrête à une **exploration passive** du canal permettant d'acquérir des informations initiales sur l'anatomie canalaire sans vouloir d'emblée atteindre la longueur de travail (12,14,15). L'exploration canalaire se fait ainsi de manière progressive et ne concernera le tiers apical qu'une fois les tiers canalaires supérieurs mis en forme (13,16).
- Pour d'autres auteurs , cette ECI **peut être active** et la LK sera alors animée d'un léger mouvement de rotation horaire/antihoraire qui peut aller jusqu'à amener l'instrument à la longueur de travail estimée (10,11). Dans la mesure où des mouvements instrumentaux sont imprimés sur les parois canalaire, on peut se demander dans quelle mesure cet ECI active ne serait pas déjà une 1ère phase de PEC.

1.2 Le Glide Path (GP)

Le terme Glide Path semble être apparu en endodontie dans les années 2000 et est couramment utilisée depuis les années 2010 (11,17). En parcourant la littérature on constate qu'il n'existe pas de traduction consensuelle de cette expression en français et que c'est la terminologie anglaise qui est utilisée dans les publications scientifiques.

- Le terme « glide » peut être traduit par « glisser » et on trouve en anglais la définition suivante *« a smooth continuous movement »* soit « un mouvement lisse et continu » qui laisse supposer **un mouvement instrumental avec un minimum de contrainte** ;
- Le terme « path » peut être traduit par « chemin », « trajet », « passage ».

L'expression GP a été empruntée au domaine de l'aéronautique où elle désigne la trajectoire optimale de descente de l'avion au cours de l'atterrissage, guidée par des radars au sol (Figure 1).

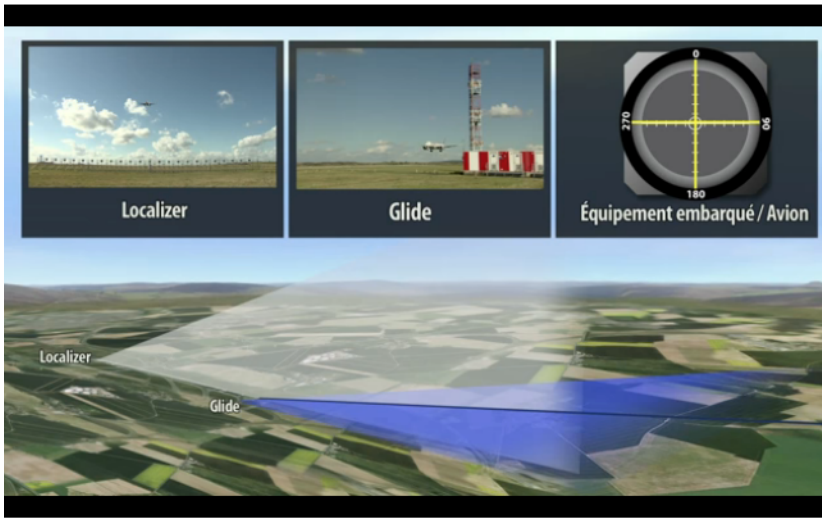


Figure 1 : La descente finale sur un aéroport avec ILS (capture vidéo) (18)

Ainsi, par analogie, on peut comprendre le GP en endodontie comme un guide de progression des instruments dans le canal. Il s'agit de favoriser le travail des instruments dans des conditions de sécurité leur assurant une progression optimale dans le canal et en limitant les contraintes qu'ils subissent. West définit le GP en endodontie comme un *« tunnel radiculaire lisse de l'orifice du canal au terminus physiologique (constriction foraminale) »* (19). Le GP assure ainsi un passage libre et reproductible des instruments en direction apicale (20).

La notion de GP est comme l'ECI à rapprocher de la notion de perméabilité canalaire, à ceci près qu'il existe un volume canalaire minimal pour dire que le GP existe. En effet, **pour recevoir le nom de GP, cet espace canalaire continu doit pouvoir être exploré librement et sur toute la longueur de travail avec au minimum une lime K10** (17).

Avant d'aller plus loin dans la notion de GP, il nous a semblé nécessaire d'effectuer quelques rappels anatomiques utiles à la compréhension. Anatomiquement, il existe naturellement un espace au sein des racines qui permet le cheminement des éléments nerveux et vasculaires. Ces éléments pénètrent et émergent de la racine au niveau du foramen apical. Cet espace qui peut être qualifié de « réseau endodontique » ou « système endodontique » peut avoir des dimensions variables. Son volume a tendance à être important dans les dents des patients jeunes, tandis qu'il diminue chez les patients âgés du fait de l'apposition de dentine secondaire qui se fait dans la

chambre pulpaire mais également en péri canalaire. Le volume de l'endodonte peut également être diminué du fait de la présence de dentine tertiaire qui est secrétée en réponse à des agressions pulpaires. Dans les cas extrêmes, on parlera de dents « oblitérées » dans lesquelles il peut malgré tout persister un espace endodontique réduit, quand bien même celui-ci ne serait pas visible radiologiquement. Ainsi, on comprend qu'il existera naturellement :

- des situations où le canal a d'emblée un volume permettant la libre circulation de LK10 jusqu'au foramen apical : **le GP préexiste à la mise en forme** et il sera simplement mis en évidence par le praticien,
- des situations où le canal ne permet pas d'emblée la libre circulation de LK10 jusqu'au foramen apical : **le GP sera alors révélé au cours de la mise en forme**.

1.3 Le pré-élargissement canalaire (PEC)

Terminologie anglophone :
« Preflaring », « Pre-enlargement »

Le PEC est, comme son nom l'indique, un élargissement du canal de sa partie coronaire jusqu'à la constriction apicale. Il s'agit d'une étape non systématique de la mise en forme qui peut être réalisée après l'exploration initiale du canal en utilisant une instrumentation de faible diamètre et de faible conicité (14). Cette étape de transition a pour objectifs d'ouvrir l'espace de travail et de préformer le canal avant l'étape de mise en forme à proprement parler (21). **Le PEC pourra être un moyen d'obtenir ou de majorer le GP.**

On note d'ailleurs une évolution autour des termes utilisés dans la littérature anglaise concernant le PEC. Parallèlement aux termes *« pre-flaring »* et *« pre-enlargement »*, de nouvelles dénominations désignant des manœuvres de PEC et qui font référence au GP sont apparues : *« glide path establishment »* (22), *« glide path preparation »* (23), *« glide path enlargement »* (24).

En français, les instruments servant au PEC mécanisé sont parfois désignés sous le nom d'instruments de « cathétérisme mécanisé » (25). Cette notion se rapproche de la notion de perméabilité canalaire et montre à nouveau à quel point ECI, PEC et GP

sont des notions intriquées. Dans la littérature, ces 3 étapes sont d'ailleurs parfois regroupées sous le terme générique *« glide path management »*. Ainsi, en 2014 Ruddle décrit ce qu'il appelle un « trio gagnant pour la réalisation du GP » qui consiste à entièrement explorer le canal, à réaliser son cathétérisme puis si nécessaire à le sécuriser en le pré-élargissant manuellement jusqu'au foramen (21). Ces manœuvres ont toutes pour objectif la **« sécurisation de la trajectoire canalaire »**, à savoir permettre aux instruments de suivre un trajet canalaire reproductible et de taille suffisante (21). Van Der Vyver oppose lui la notion de *« micro glide path » à celle de « macro glide path ».* La première fait référence, après vérification de la perméabilité canalaire, aux manœuvres d'établissement manuel du glide path jusqu'au diamètre 10 afin d'obtenir un RMG *(Reproducible Micro Glide-path)* alors que la seconde correspond à un élargissement du glide path et de ce fait à un PEC plus avancé (26).

Il faut enfin noter qu'il est parfois question dans la littérature d'une étape de pré-élargissement coronaire (« coronal preflaring » ou « cervical preflaring ») qui concerne uniquement le tiers supérieur des canaux et qui a pour objectifs :

- de diminuer les risques de butées et de transport canalaire en atténuant les surplombs dentinaires à l'entrée des canaux ce qui permet un accès canalaire en trajectoire directe et diminue le rayon de courbure global du canal ;
- de limiter les risques de fracture instrumentale en majorant le diamètre canalaire sur son tiers coronaire afin de faciliter le passage à des instruments de mise en forme mécanisés de forte conicité (≥6%).

Cette phase de pré-élargissement coronaire est parfois suffisante pour mettre en évidence le GP, auquel cas la nécessité de recourir à un PEC global pourra être reconsidérée. Certains instruments endodontiques sont dédiés au PEC coronaire et ne doivent travailler que sur le tiers supérieur du canal. Dans le reste de ce travail, nous ne nous intéresserons qu'aux instruments permettant un PEC sur toute la longueur du canal.

2 Évolution technique des moyens à disposition des praticiens pour le PEC

2.1 Instrumentation manuelle

Historiquement, le PEC peut être réalisé à l'aide d'instruments endodontique utilisés manuellement, en général **des limes K de petit diamètre** (ISO 06, 08 et 10) (9,19,27,28), soit les mêmes instruments que ceux qui sont utilisés pour l'ECI. Il existe cependant d'autre type d'instruments manuels spécialement conçus pour l'exploration et la progression dans les canaux étroits (tableau 1). En France les fabricants les définissent parfois comme des « lime de catheterisation » (Figure 2) Dans la littérature anglophones ils sont également retrouvés sous le terme de « pathfinder », soit littéralement les instruments « éclaireurs », ceux qui montrent le chemin (29).

Figure 2 : Exemple de « lime de catheterisation » (Dentsply, Maillefer) (30)

Ces instruments seront utilisés avec un **mouvement de reptation** , soit une alternance de mouvements horaires/antihoraires tout en progressant en direction apicale. Des **mouvements de va et vient verticaux de faible amplitude** peuvent également être imprimés aux instruments (19). L'objectif est de rendre ces derniers progressivement libres dans le canal, jusqu'à pouvoir déterminer la LT. C'est l'obtention d'un passage sans contrainte de la lime K10 à la LT qui signe la présence d'un GP.

La réalisation manuelle du PEC devrait se limiter à utiliser des instruments de petit diamètre (06,08,10). C'est le mouvement qui est imprimé aux instruments qui va permettre de majorer la conicité canalaire et rendre ces instruments libres dans le canal. Recourir à des instruments de diamètre supérieur donne l'illusion d'un PEC plus efficace mais fait prendre le risque d'erreurs opératoires. Il faut en effet garder à l'esprit que la lime K15 est 50% plus large que la lime K10, ce qui la rend beaucoup plus rigide (21,31) Le risque de butée et de déviation de la trajectoire canalaire est alors omniprésent (32).

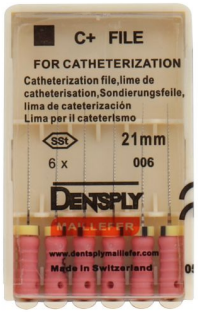
Instrument	C + files Maillefer/Dentsply, Ballaigues, Switzerland 	C-Pilot files VDW, Munich, Germany 	Hi-5 files Miltex, York, Pa 	Pathfinders CS Sybron Endo,Glendora,Ca,USA
Diamètres de pointe disponible (x/100)	6 8 10 15	6 8 10 12,5 15	6 8 10 15	7 (modèle K1) 9 (modèle K2)
Section	Carrée	Carrée	Pentagonale	Carrée
Conicité	4% sur les 4 premiers mm puis 2%	NC	NC	2%
Caractéristiques	Pointe pyramidale La conicité majorée sur la pointe permet une rigidité les rendant plus performantes que les LK dans la recherche des entrées canalaires	Pointe non active Bonne résistance à la flexion grâce à un processus spécial de chauffe de l'acier	Efficacité augmentée par la présence de 5 lames coupantes (section pentagonale)	Fabriquée en acier carbone ce qui augmenterait leur efficacité

Tableau 1 : Présentation d'instruments autres que les limes K pouvant être utilisés pour le PEC manuel (liste non exhaustive)

L'utilisation d'instruments manuels a été pendant longtemps la référence pour réaliser le PEC. Les arguments avancés étaient les suivants (27) :

- Bonne sensation tactile,
- Peu de risque de fracture,
- Rigidité aidant à traverser les calcifications et bouchons,
- Faible coût.

On sait cependant que le PEC manuel comporte également des inconvénients (33) :

- Risque de réaliser des erreurs (butées, bouchons) et ce d'autant plus qu'on travaille avec des limes de diamètre élevé,
- Fatigue de l'opérateur,
- Temps de travail élevé.

En 2008 , Kinsey and Mounce décrivent une technique utilisant de petite lime montée sur un moteur de réciprocité (moteur M4) (34). Après l'ECI du canal, une lime K de diamètre 06 ou 08 est insérée jusqu'à la longueur de travail puis le moteur M4 réciproque est mis sur la lime. Le contre angle est activé en alternant des mouvements de 30° horaire/antihoraire avec une amplitude verticale de 1 à 3mm pendant 15 à 30 secondes. Le geste est répété jusqu'à ce que la lime ne rencontre aucune résistance dans le canal, puis la lime K 10 sera utilisée avec la même procédure (Figures 3). L'utilisation de limes manuelles de diamètre supérieur à 15 n'est plus recommandée avec ce système. L'objectif étant de réduire le temps de réalisation du GP ainsi que la fatigue manuelle pour les canaux étroits ou ayant plusieurs courbures, cette méthode est aux prémices du PEC mécanisé. Elle reste une méthode intéressante pour obtenir un « micro glide path » reproductible (35) mais les instruments spécifiques présents sur le marché la rendent aujourd'hui obsolète pour réaliser un PEC plus important.

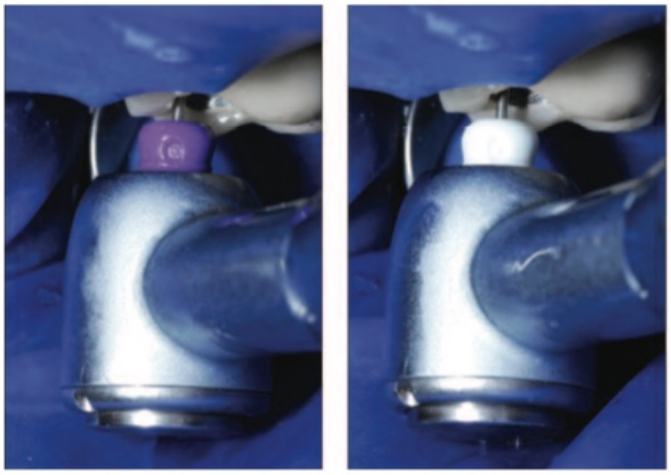


Figure 3 : Lime K 08 et 10 montées sur un moteur M4 (36)

2.2 Instrumentation mécanisée

On trouve aujourd'hui sur le marché de nombreux systèmes de PEC mécanisé. Dans les fiches fabricants, on peut les retrouver sous la dénomination limes de *« cathétérisme mécanisé »*[†] ou bien *« limes pour couloir d'irrigation »*[‡]. Dans la littérature anglophone on les nomme *« glide path files » (37).*

Il s'agit d'instruments en Nickel-Titane de faible conicité et de faible diamètre de pointe (≤20/100mm) qui peuvent selon les systèmes être envisagés comme des systèmes mono-instrumentaux ou comme une séquence d'instruments. Les notices fabricants indiquent pour la plupart qu'il est préférable de faire travailler les instruments de PEC uniquement sur les portions canalaires qui auront au préalable été explorées avec une LK10. Il existe des instruments qui travaillent en rotation continue et plus récemment en réciprocité.

[†] Fiches fabricant Pathfile et WaveOne Gold Glider
[‡] Fiche fabricant Proglider

2.2.1 Rotation continue

Système	Diamètre de pointe (x/100)	Conicité	Vitesse de rotation (RPM) Torque	Section	Type de pointe
PathFiles (Dentsply Sirona)	13 (violet) 16 (blanc) 19 (jaune)	2%	300 RPM 5N/cm	Carrée	Non active
ProGlider (Dentsply Sirona)	16	Augmente progressivement de 2% (pointe) à 8% (haut partie travaillante)	300 RPM 2 à 5,2 N/cm	Carrée	Semi active
ScoutRace (FKG Dentaire)	10 (violet) 15 (blanc) 20 (jaune)	2%	600 à 800 RPM 1,5 N/cm	Triangulaire	Non active
RaCe ISO 10 (FKG Dentaire)	10	2% (jaune)	900 RPM 1,5 N/cm	Triangulaire	Non active
	10	4% (rouge)	900 RPM 1,5 N/cm		
	10	6% (bleu)	600 RPM 1,5 N/cm		
G-files (Micro-Mega, Besançon, France)	12 (rouge) 17 (blanc)	3%	400 RPM 1,2 N/cm	Asymétrique	Non active
One-G (Micro-Mega, Besançon, France)	14	3%	250 à 400 RPM Max 1,2N/cm	Asymétrique	Non active

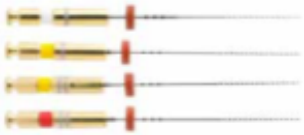
X-Plorer Canal Navigation NiTI Files (Typhoon) 	15	1%	400 RPM NC	Triangulaire	Non active
	20	1%		Carré	
	20	2%		Carré	
	25	2%		Carré	

Tableau 2 : Présentation de limes de pré-élargissement mécanisé en rotation continue (liste non exhaustive)

2.2.2 En réciprocité

WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona)
 . Conicité de 2% à la pointe qui augmente progressivement à 6% (Figure X) et diamètre de pointe 15/100 . Traitement thermique Gold Wire . Section en parallélogramme . Pointe semi active
R-Pilot (VDW, Munich, Germany)
 . Conicité 4% et diamètre de pointe 12,5/100 . Traitement thermique M-Wire . Section en « S »

Tableau 3 : Présentation de limes de pré-élargissement mécanisé en réciprocité

Nous venons de le voir, les systèmes permettant de réaliser un PEC sont nombreux et cela soulève la question suivante : **Quels peuvent être les bénéfices à envisager un PEC préalable à la mise en forme ?**

3 Revue de littérature

3.1 Méthodologie de recherche

Ce travail n'avait pas pour objectif de mener une revue systématique de la littérature sur la thématique du PEC. Nous avons choisi d'évaluer les bénéfices relatifs à la réalisation d'un PEC selon 4 axes : l'incidence sur la fracture instrumentale, le maintien de la trajectoire canalaire, l'extrusion apicale de débris et le temps opératoire. Ces 4 points particuliers ont été choisis pour les incidences qu'ils peuvent avoir sur la réussite du traitement endodontique et le confort de l'opérateur mais également parce que ce sont des arguments de vente qui peuvent être avancés par les fabricants.

La recherche bibliographique a été conduite sur la base de données PubMed en avril 2020 suivant la combinaison de mots clé :

((preflaring) OR (glide path) OR (pre-enlargement)) AND ((endodontics))

Malgré le fait que cette revue de littérature n'est pas exhaustive sur la thématique du PEC, nous avons suivi pour notre méthodologie de recherche et la sélection de nos articles la méthode PRISMA (Figure 4).

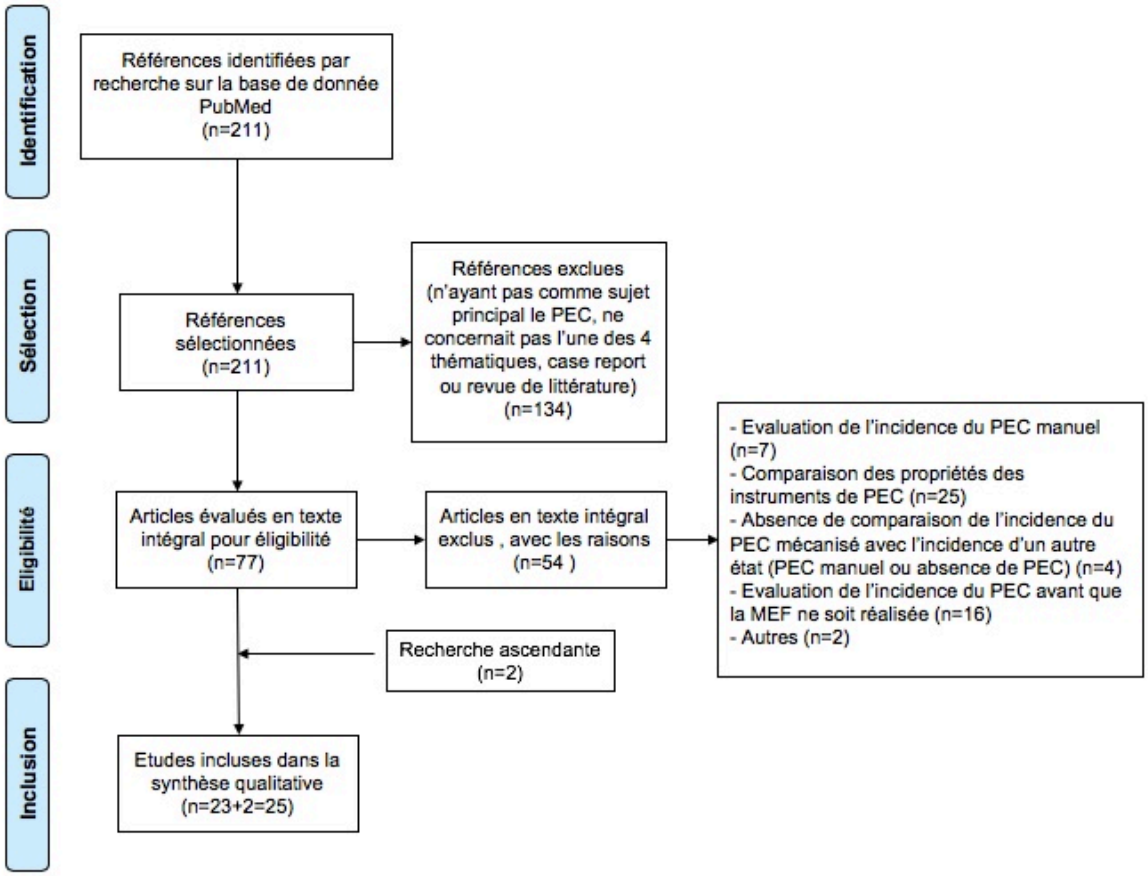


Figure 4 : Digramme PRISMA

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Article en anglais,
- Article disponible en texte intégral,
- Article expérimental traitant de l'impact du PEC sur l'une des 4 thématiques suivantes : incidence sur la fracture instrumentale, maintien de la trajectoire canalaire, extrusion apicale de débris, temps opératoire.

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Articles n'ayant pas comme sujet principal le PEC,
- Articles ne concernant pas l'une des 4 thématiques suscitées,
- Case report ou article de revue de littérature.

Une recherche bibliographie ascendante a été réalisé à partir des articles inclus permettant d'identifier 2 articles de plus à inclure (n=2).

Nous tirons de cette méthodologie de recherche **un total de 25 articles**, certains pouvant concerner deux, voire trois des thématiques ciblées.

Voici le nombre d'articles par point :

- Incidence du PEC sur les FI : 10 articles
- Incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris : 4 articles
- Incidence du PEC sur le maintien de la trajectoire canalaire : 12 articles
- Incidence du PEC sur le temps opératoire : 6 articles

3.2 Résultats

Abréviations utilisées dans les tableaux d'analyse des résultats :

GF	G-File
MEF	Mise en forme
OG	One-G
OS	One Shape
PEC	Pré-élargissement canalaire
PF	PathFile
PG	ProGlider
PTN	ProTaper Next
PTU	ProTaper Universel
RCP	Reciproc
TIG	Temps d'instrumentation globale
WO	Wave One
WOG	Wave One Gold

NB1 : Tous les critères étudiés ont été évalués après MEF complète du canal.

NB2 : Dans un souci de simplification des groupes, il a été déterminé dans un premier temps l'instrument en commun de chaque étude (parfois un instrument de MEF, parfois un instrument de PEC) puis la variable des différents groupes.

NB3 : Seuls les résultats statistiquement significatifs ont été pris en considération dans les conclusions et présentés en conclusion.

3.2.1 Incidence du PEC sur les FI

Auteur	Support d'étude	Groupes	Critère d'étude	Résultats	Conclusion
Bürklein S, et al. 2014 (23)	120 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de PEC : PF1,2** 1 : RCP 2: WO 3 : HyFlex CM 4 : F360 5 : OS Subdivision groupe : A : Avec PEC B : Sans PEC	Fracture instrumentale après mise en forme de 2 canaux (1 seul canal pour le OS)	Aucune fracture n'a été observée dans les groupes (avec ou sans PEC)	Pas d'incidence du PEC sur la FI des différent instruments
Jonker C.H, et al 2014 (38)	300 blocs d'entraînement endodontiques	**Instrument de MEF : WO** 1 : pas de PEC 2 : PEC manuel 3 : PF1,2,3	Nb d'utilisation du WO avant fracture (Espérance de vie)	PEC manuel ou mécanisé > Pas de PEC	Augmentation espérance de vie du WO si précédé par un PEC (manuel ou mécanisé)
Karova E, et al. 2014 (39)	100 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de MEF : WO** 1 : Sans PEC 2 : PF	Nb d'utilisation du WO avant fracture (Espérance de vie)	Avec PEC > Sans PEC	Augmentation de l'espérance de vie du WO si précédé par un PEC mécanisé
Türker SA, et al. 2014 (40)	20 molaires maxillaires et 12 instruments	**Instrument de PEC : PF 1,2,3** 1 : WO 2 : OS Subdivision groupe : 0 Groupe Témoin A : Avec PEC, 1 canal B : Sans PEC 1 canal C : Avec PEC , 3 canaux D : Sans PEC , 3 canaux	Modification de l'état de surface après préparation d'1 ou 3 canaux	Pas de différence significative	Pas d'incidence du PEC sur l'état de surface
Patel D, et al. 2016 (41)	60 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de** PEC : PF 1,2,3 1 : RaCe 2 : HyFlex Subdivision groupe A : PEC manuel B : PEC mécanisé	Modification de l'état de surface Nbre de canaux traités : non précisé (entre 3 et 4 à priori)	Pas de différence significative entre chaque groupe	Pas d'incidence du type de PEC sur l'état de surface

Kwak SW, et al. 2018 (42)	60 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de PEC : PG** 1 : WO 2 : WOG Subdivision groupe : A : Avec PEC B : Sans PEC	Torque total généré par instrument de MEF	Avec PEC < Sans PEC	Diminution des contraintes totales appliquées sur les instruments si précédés par un PEC. Pas d'incidence sur le torque maximal
			Torque maximal généré par instrument de MEF	Pas de différence significative	
Özyürek T, et al. 2018 (43)	60 RCP,60 RCP blue et 80 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de PEC : PG** 1 : RCP 2 : RCP blue Sudvision groupe : A : Témoin B : Sans PEC C : Avec PEC	Résistance à la fatigue cyclique du RCP et du RCP blue Nombre de canaux traités : 3 canaux	Pas de différence significative avec et sans PEC	Pas d'incidence du PEC sur la fatigue cyclique
Zheng L, et al. 2018 (44)	60 canaux mésiaux de molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WO** 1 : PEC manuel 2 : PF 1,2,3 3 : PG	Fracture instrumentale Nombre de canaux traités non précisé (2 à priori)	Aucune fracture enregistrée	Pas d'incidence du type PEC sur la FI de différent instrument
Abu-Tahun IH, et al. 2019 (22)	75 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de MEF : HyflexEDM** 1 : OG 5 fois 2 : OG 10 fois 3 : OG 15 fois 4 : OG 20 fois 5 : Pas de PEC	Mesure du torque maximal généré pendant la MEF du HyflexEDM	Pas de différence significative du torque maximal	Diminution des contraintes totales appliquées sur HyflexEDM à partir de 10 passages du OG. Pas d'incidence sur le torque maximal
			Mesure du torque total généré pendant la MEF du HyflexEDM	OGx10, OGx15,OGx20 < OGx5 , Pas de PEC	
Uslu G, et al. 2019 (45)	44 WO et 33 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de MEF : WO** 0 : Témoin 1 : Sans PEC 2 : PF 1,2,3 3 : PG	Résistance à la fatigue cyclique du WO après mise en forme d'1 canal artificiel	Pas de différence significative avec et sans PEC	Pas d'incidence du PEC sur la fatigue cyclique du WO.

Tableau 4 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur la FI.

Nous avons recensé 10 études considérant l'incidence du PEC sur le risque de FI.

- 2 études considèrent les contraintes appliquées sur l'instrument (torque) et concluent à une **diminution des contraintes totales** après PEC, mais sans d'incidence sur les contraintes maximales reçues (22,42) ;
- 2 études ne constatent **pas d'incidence sur la résistance à la fatigue cyclique** (43,45). La première considère la FC après préparation d'une molaire (3 canaux) alors que la deuxième après traitement d'un seul bloc endodontique (1 canal) ;
- 2 études considèrent le nombre de canaux préparés avant fracture et constatent une **augmentation de l'espérance de vie** des instruments (38,39) ;
- 2 études ne constatent **aucune différence significative sur la modification de l'état de surface** après la préparation d'1 ou 3 canaux (40,41) ;
- 1 étude considère le taux de FI après la mise en forme d'1 (OneShape) ou 2 canaux (RCP,WO,Hyflex CM,F360,OS) et ne constate **aucune différence significative de taux de FI lorsque les instruments sont utilisés en usage unique** (23) ;
- 3 études ont comparé le taux de FI (44) , l'espérance de vie des instruments de MEF (38) et l'état de surface (41) et elles ne constatent **pas de différence significative de ces paramètres entre PEC manuel et PEC mécanisée**.

3.2.2 Incidence du PEC sur le maintien de la trajectoire canalaire

Auteur	Support d'étude	Groupes	Outils d'analyse	Critère d'étude	Résultats	Conclusion
Zanette F, et al. 2014 (46)	40 molaires maxillaires extraites	**Instrument de MEF : PTU** 1 : PF 1,2,3 2 : Sans PEC	2D digital radiography	Transport canalaire apical	Pas de différence significative avec et sans PEC	Pas d'incidence du PEC sur le transport apical
Bürklein S, et al 2014 (23)	120 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de PEC : PF1,2** 1 : RCP 2: WO 3 : HyFlex CM 4 F360 5 : OS Subdivision groupe : A : Avec PEC B : Sans PEC	Photographie	Transport canalaire 1/3 coronaire et 1/3 moyen	Pas de différence significative avec et sans PEC	Pas d'incidence du PEC sur le transport canalaire
				Transport apical		Pas d'incidence du PEC sur le transport apical
Elnaghy AM, et al 2014 (47)	60 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : PTN** 1 : PG 2 : PF 1,2 3 : Sans PEC	CBCT	Centrage instrumental à 3mm,5mm et 7mm de l'apex	Pas de différence significative	Pas d'incidence du PEC sur le centrage instrumental Moins de transport canalaire et apical si PEC réalisé avec PG Pas d'incidence du transport canalaire et apical avec le PF
				Transport canalaire à 7mm de l'apex	Pas de différence significative	
				Transport canalaire à 5mm de l'apex	PG < Sans PEC, PF	
				Transport canalaire à 3mm de l'apex	PG < Sans PEC, PF	
De Carvahlo GM, et al. 2015 (48)	52 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : RCP** 1 : PEC manuel 2 : sans PEC 3 : PF 1,2,3 4 : Pas de préparation	CBCT	Centrage instrumental apical	Pas de différence significative	Pas d'incidence du PEC sur le centrage canalaire et le transport apical Pas de différence entre PEC manuel et mécanisé
				Transport canalaire apical	Pas de différence significative	
Türker S-A, et al. 2015 (49)	40 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : PTN** 1 : PEC manuel 2 : PF 1,2,3 3 : PG 4 : Sans PEC	2D digital radiography	Transport apical	Pas de différence significative entre les 4 groupes	Pas d'incidence du PEC sur le transport apical Pas de différence entre PEC manuel et mécanisé
Alovisi M, et al. 2017 (50)	45 première molaires maxillaires extraites	**Instrument de MEF : PTN** 1 : PEC Manuel 2 : PF 1,2 3 : PG	Micro CT	Transport canalaire 1/3 coronaire et 1/3 moyen	PG < PF et PEC manuel	Le PEC avec PG est source de moins de transport canalaire et apical que le PF et le PEC manuel
				Transport apical	PG < PF et PEC manuel	

Aydin U, et al. 2017 (51)	30 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de MEF : RCP** 1 : sans PEC 2 : G1 3 : G1+G2	Photographie	Transport canalaire 1/3 coronaire et 1/3 moyen	Pas de différence significative	Pas d'incidence du PEC sur le transport canalaire Le PEC mécanisé diminue le transport apical
				Transport apical	Avec PEC < Sans PEC	
Yilmaz A, et al. 2017 (52)	40 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de MEF : WO** 1 : PF 1,2,3 2 : Sans PEC	Photographie	Centrage instrumental 1/3 coronaire	Avec PEC > Sans PEC	Le PEC avec PathFile améliore le centrage instrumental du WO mais n'a pas d'influence sur le transport canalaire
				Centrage instrumental 1/3 moyen	Pas de différence significative	
				Centrage instrumental 1/3apical	Avec PEC > Sans PEC	
				Transport canalaire	Pas de différence significative	
Keskin C, et al. 2018 (53)	30 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de MEF : RCP blue** 1 : PG 2 : Sans PEC	Photographie	Centrage instrumental 1/3 coronaire	Avec PEC > Sans PEC	Le PEC avec PG améliore le centrage instrumental ,diminue le transport canalaire et apical
				Centrage instrumental 1/3 moyen	Pas de différence significative	
				Centrage instrumental du 1/3 apical	Avec PEC > Sans PEC	
				Transport canalaire 1/3 coronaire	Avec PEC < Sans PEC	
				Transport canalaire 1/3 moyen	Pas de différence significative	
				Transport apical	Avec PEC < Sans PEC	
Troiano G,et al. 2018 (54)	60 blocs d'entrainement endodontique	**Instrument de MEF :SkyTaper** 1 : Sans PEC 2 : PathGlider 0,15 3 : PathGlider 0,20	Photographie	Centrage instrumental à 9 niveaux	PathGlider 0,20 > PathGlider 0,15 , Sans PEC	Le PEC avec PathGlider 0,20 améliore le centrage canalaire du SkyTaper
Vorster M, et al. 2018 (55)	60 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WOG** 1 : PEC manuel 2 : PF1,2,3 3 : WOGG 4 : Sans PEC	Micro CT	Centrage instrumental et transport canalaire à 3 niveaux (3mm,5mm,7mm apex)	Pas de différence significative	Pas d'incidence du PEC sur le centrage instrumental, le transport canalaire et le transport apical du WOG Pas de différence entre PEC manuel et mécanisé
Zheng L , et al. 2018 (39)	60 premières molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WO** 1 : PEC manuel 2 : PF 1,2,3 3 : PG	Micro CT	Transport canalaire à 1mm du foramen apical	Pas de différence significative	Moins de transport canalaire avec PEC mécanisé plutôt que manuel (meilleur résultat pour le PG) Moins de transport apical avec PEC mécanisé plutôt que manuel
				Transport canalaire à 3mm du foramen apical	PF et PG < PEC manuel	
				Transport canalaire à 5mm du foramen apical	PG < PF < PEC manuel	

Tableau 5 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur le maintien de la trajectoire canalaire

Douze études concernaient l'influence du PEC sur le maintien de la trajectoire canalaire. Les paramètres évalués étaient le **centrage de l'instrument dans le canal** et le **transport canalaire à différents niveaux du canal**. (Entre 3 et 12 point différents depuis l'apex)

En fonction des études :

- Le 1/3 apical se situait entre 1 à 3mm ou entre 1 et 4mm de l'apex
- Les 1/3 moyen entre 4 à 6mm ou entre 5 et 7mm de l'apex
- Le 1/3 coronaire entre 7 et 9 mm ou entre 8 et 10mm de l'apex

Nous distinguons dans les résultats le transport canalaire (1/3 coronaire et 1/3 moyen) du transport apical (1/3 apical)

Concernant les effets du PEC sur le **maintien du centrage** de l'instrument de mise en forme dans le canal :

- 3 études montrent une amélioration du centrage instrumental après PEC (46–48) dont 1 à condition que le PEC ait un diamètre minimal de 0,20 (47–49) ; Les 3 ont été réalisées sur des blocs d'entrainement endodontiques ;
- 3 études ne montrent pas de différence significative avec ou sans PEC (47,48,55) ; Les 3 ont été réalisées sur des molaires mandibulaires extraites ;
- 2 études ne mettent pas en évidence de différence que le PEC soit réalisé à l'aide d'une instrumentation manuelle ou mécanisée (48,55).

Concernant les effets du PEC sur le **transport canalaire** :

- 2 études concluent à une diminution du transport canalaire après PEC (47,53) ;
- 4 études n'ont montré aucune incidence du PEC (23,51,52,55) ;
- 1 étude montre de meilleurs résultats avec le ProGlider (PG) comparé au PF et à l'absence de PEC (47) ;
- 2 études évoquent de meilleur résultat avec le PG comparé au PF et au PEC manuel (44,50) ;
- 1 étude ne montre pas de différence entre PEC mécanisé et manuel (55).

Concernant les effets du PEC sur le **transport canalaire apical (TCA)** :

- 4 études concluent à une diminution du TCA après PEC (47,50,51,53) dont 3 ayant étudié le ProGlider , 1 ayant étudié le G-files ;
- 6 études ne concluent à aucune différence du TCA avec ou sans PEC (23,46,48,49,52,55). Nous retrouvons dans toutes ces études le PathFile (dont une étudiant aussi le ProGlider et une autre étudiant aussi le WOGG) ;
- 2 études ne montrent pas de différence entre PEC mécanisé et manuel (48,49).

3.2.3 Incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris

Auteur	Support d'étude	Groupes	Critère d'étude	Résultats	Conclusion
Topçuoglu HS, et al. 2015 (56)	90 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de PEC : PF 1,2** 1 : WO 2 : Reciproc 3 : OS Subdivision groupe : A : Avec PEC B : Sans PEC	Extrusion apicale de débris	Avec PEC < Sans PEC	Réduction de l'extrusion apicale grâce au PEC mécanisé
Türker S-A, et al. 2015 (57)	48 incisives mandibulaires extraites	**Instrument de PEC : PF 1,2,3** 1 : WO 2 : OS Subdivision groupe : A : Avec PEC B : Sans PEC	Extrusion apicale de débris	Pas de différence significative avec et sans PEC	Pas d'incidence du PEC sur l'extrusion apical
Gunes B, et al. 2018 (58)	60 premières molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WOG** 1 : G-file 2 : O-G 3 : PG 4 : PF 1,2 5 : PEC manuel 6 : sans PEC	Extrusion apicale de débris	Pas de différence significative avec et sans PEC PEC manuel > OG Pas de différence significative entre PEC manuel et les autres groupes (excepté avec OG) Pas de différence significative entre OG et les autres groupes (excepté PEC manuel)	- Pas d'incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris - PEC manuel source d'une quantité plus importante de débris que le OG
Zheng L, et al. 2018 (44)	60 premières molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WO** 1 : PEC manuel 2 : PF 1,2,3 3 : PG	Extrusion apicale de débris	PEC mécanisé < PEC manuel	Réduction de l'extrusion apicale avec PEC mécanisé plutôt que manuel

Tableau 6 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris

Nous avons trouvé **4 études** considérant l'incidence du PEC mécanisé sur l'extrusion apicale de débris à la fin de la MEF :

Parmi les 3 études comparant ce paramètre avec et sans PEC.

- 1 étude conclue à une diminution de l'extrusion apicale après PEC (56) ;
- 2 études ne concluent à aucune incidence significative du PEC (57,58) ;

Deux études ont étudié la différence entre le PEC manuel et mécanisé et elles concluent à une **plus grande quantité de débris extrudés si le PEC est manuel**. (44,58).

3.2.4 Incidence du PEC sur le temps opératoire

Dans les différentes études , 3 données de temps opératoires ont pu être mesurées :

- Le temps de pré-élargissement canalaire (temps de PEC)
- Le temps de mise en forme à proprement parler, qui ne concerne que la préparation coronoapicale (temps de MEF)
- Le temps d'instrumentation globale (TIG) qui associe le temps de PEC et de MEF.

Lorsque des études ont calculé d'une part le temps de PEC et d'autre part le temps de MEF et qu'il n'y avait pas de mesure à proprement parler du TIG , nous avons réalisé une estimation du TIG.

La légende concernant la différence de temps est la suivante :

<u>* : Par rapport à sans PEC</u>

<u># : Par rapport au PEC manuel</u>

Auteur	Support d'étude	Groupes	Critère d'étude	Résultats	Différence de temps	Conclusion
Bürklein S, et al. 2014(23)	120 blocs d'entrainement endodontiques	**Instrument de PEC : PF1,2** 1 : RCP 2: WO 3 : HyFlex CM 4 F360 5 : OS *Subdivision groupe :* A : Avec PEC / B : Sans PEC	Temps de MEF	Pas de différence significative sur le temps de MEF pour un même instrument avec et sans PEC		Pas d'incidence du PEC sur le temps de MEF de différent instrument
Jonker C-H. et al. 2014(38)	300 blocs d'entraînement endodontiques	**Instrument de MEF : WO** 1 : pas de PEC 2 : PEC manuel 3 : PF1,2,3	Temps de PEC	PEC manuel = 25,1s PEC mécanisé = 13,3s		Diminution du temps de MEF du WO si précédé par PEC (avec de meilleur résultat pour PEC mécanisé) Augmentation du TIG lorsqu'un PEC est réalisé
			Temps de MEF	Sans PEC = 21,2s		
				Précédé par PEC manuel = 15,0s	-6,2s*	
				Précédé par PEC mécanisé = 12,7s	-8,5s*	
			Estimation du TIG d'après les résultats précédent	WO sans PEC = 21,2s		
				PEC manuel + WO = 40,1s	+18,9s*	
				PEC mécanisé + WO = 26s	+4,8s*	

Türker S-A. et al. 2015(57)	48 incisives mandibulaires extraites	**Instrument de PEC : PF 1,2,3** 1 : WO 2 : OS Subdivision groupe : A : Avec PEC B : Sans PEC	Temps de MEF	WO : Sans PEC = 45,25s		Diminution du temps de MEF si précédé par PEC
				WO : Précédé par PF = 27,33s	-17,92s*	
				OS : Sans PEC = 34,92s		
				OS :Précédé par PF = 18,42s	-18,5s*	
Alovisi M, et al. 2017(50)	45 molaires maxillaires extraites	**Instrument de MEF : PTN** 1 : PEC Manuel 2 : PF 1,2 3 : PG	Temps de MEF	Pas de différence significative		Pas de différence entre PEC manuel et mécanisé sur le temps de MEF
Vorster M, et al. 2018 (59)	60 molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WOG** 1 : PEC manuel 2 : PF 3 : WOGG 4 : Sans PEC	Temps de PEC	PEC manuel = 81,2s PF = 41,0s WOGG = 19,7s		Diminution du temps de MEF du WOG si précédé par PEC Pas de différence significative entre PEC manuel et mécanisé Augmentation du TIG lorsqu'un PEC est réalisé
			Temps de MEF du WOG	Sans PEC = 35,4s		
				Précédé par PEC manuel = 27,2s	-8,2s*	
				Précédé par PF = 24,4s	-11s (divise par 1,45)*	
				Précédé par WOGG = 23,1s	-12,3s (divise par 1,5)*	
			Estimation du TIG d'après les résultats précédents	Sans PEC = 35,4s		
				PEC manuel + WOG = 108,4s	+ 73s*	
				PF + WOG = 65,4s	+30s*	

				WOGG + WOG=42,8s	+7,4s*	
Zheng L, et al. 2018(44)	60 premières molaires mandibulaires extraites	**Instrument de MEF : WO** 1 : PEC manuel 2 : PF 1,2,3 3 : PG	TIG	PEC mécanisé < PEC manuel PEC manuel + WO = 246,76s PF+WO = 157,34s PG+WO = 128,46s	Gain du groupe PF = 89,42s# Gain du groupe PG = 118,3s#	Diminution du TIG si PEC mécanisé plutôt que manuel

Tableau 7 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur le temps opératoire

Nous avons recensé **6 études** considérant l'incidence d'un PEC mécanisé sur le temps opératoire. La plupart des études ont évalué le temps de mise en forme canalaire (MEF), qui se limite à la préparation coronoapicale sans PEC, et une a considéré le temps d'instrumentation globale (TIG) correspondant au temps de PEC et MEF :

Quatre études ont quantifié le temps nécessaire à la MEF avec ou sans PEC :

- 3 concluent à un gain de temps significatif (divise entre 1,5 et 1,8 le temps de MEF, gain entre 8 et 18 secondes) (38,57,59) ;
- 1 ne conclue pas à une diminution du temps de travail (23) ;

Trois études ont étudié l'incidence du type de PEC (manuel ou mécanisé) sur le temps de MEF :

- 1 conclue à un gain de temps significatif (divise par 1,5 le temps de MEF, gain d'environ 5 secondes) (38) ;
- 2 ne concluent à aucune différence significative(50,59) ;

1 étude a comparé la différence entre PEC manuel et mécanisé sur le temps d'instrumentale globale. Elle conclue à une diminution si le PEC est mécanisé (divise par 1,9 soit un gain d'environ 2 minutes) (44).

Aucune étude n'a comparé le temps d'instrumentation globale avec et sans PEC , cependant certaines ont étudié d'une part le temps de PEC et d'autres part le temps de MEF ce qui nous permet de donner une estimation du TIG. Nous constatons que la réalisation d'un PEC en amont augmente le TIG, cependant certaines méthodes de PEC mécanisé ne l'augmentent que légèrement.

3.3 Discussion

Ces dernières années, l'endodontie a été marquée par le développement d'instruments de mise en forme dits « uniques » qui ont succédé aux séquences instrumentales parfois lourdes qui avaient marqué l'avènement de l'endodontie mécanisée dans les années 90. Parallèlement à cela, on a assisté à un regain d'intérêt pour la question du PEC, intérêt plutôt légitime quand on anticipe les contraintes qui pourraient être subies par un instrument unique de fort diamètre et de forte conicité utilisé dans un canal vierge de toute mise en forme. Ainsi, de nombreux systèmes mono ou pluri instrumentaux de PEC mécanisé ont vu le jour. Ils auraient pour objectif de faciliter la MEF et d'en améliorer la qualité.

Le premier objectif de ce travail était de faire un point de clarification terminologique et technique sur le PEC. Les recherches autour de cette thématique ont rapidement révélé une ambiguïté de terminologie autour des premières étapes du traitement canalaire et nous avons pu voir que le PEC était intimement lié aux notions d'exploration canalaire initiale et de glide path. Nous avons mis en évidence un manque de définitions consensuelles autour du sujet amenant parfois à un chevauchement des termes ou à certaines incohérences en fonction des définitions considérées. Ce premier point soulève des difficultés potentielles de compréhension des concepts mais peut également générer des difficultés pédagogiques. Il parait souhaitable que les instances nationales et internationales en endodontie proposent à l'avenir un cadre et des définitions claires de ces concepts endodontiques.

Le second objectif de ce travail était de réaliser une revue de littérature évaluant les apports du PEC sur quelques critères sélectionnés pour leur incidence clinique, à savoir : la **fracture instrumentale**, le **maintien de la trajectoire canalaire**, **l'extrusion apicale de débris** et le **temps opératoire**.

→ **Nous aborderons dans un premier temps la FI**. C'est un aléa thérapeutique redouté par de nombreux praticiens dont la fréquence est estimée à 1,6% (60) et pouvant conduire à un échec clinique du traitement. Quand il est question de FI plusieurs critères d'études sont à notre disposition. Dans les articles sélectionnés nous sommes confrontés aux notions de mesure du torque, de modification de l'état surface

des instruments de MEF, de résistance à la fatigue cyclique (FC), de taux de fracture ou d'espérance de vie.

Nous constatons d'abord que le PEC augmenterait l'espérance de de vie des instruments de mise en forme canalaire (38,39). Mais ces résultats sont cependant à modérer avec les résultats des études concernant la FC (43,45), le taux de fracture (23) et l'état de surface (40) qui ne montrent aucune incidence du PEC.
Cela peut s'expliquer par le nombre d'utilisations nécessaires pour conclure : dans le premier cas on traite une succession de canaux jusqu'à fracture instrumentale, alors que dans les 3 autres cas, les instruments ont traité au maximum 3 canaux (ce qui correspond au traitement d'une molaire).

Étant donné que l'on favorise aujourd'hui de plus en plus l'instrumentation à usage unique et que cela pourrait même devenir la règle dans les prochaines années, les études sur la FC, le taux de fracture et l'état de surface qui ne concluent pas au bénéfice du PEC semblent se rapprocher davantage de la réalité clinique actuelle.

Deux études se sont concentrées sur la mesure du torque (22,42), qui correspond aux contraintes subies par l'instrument lors de la mise forme. Ce critère ne quantifie pas directement le taux de fracture, mais une valeur élevée est souvent associée à des fractures instrumentales (61). Nous avons constaté une diminution de la valeur du torque total lorsqu'un PEC avait été réalisé, donc il pourrait participer à une réduction des risques de fracture. Cependant les contraintes supportées sont dépendantes de l'instrument et de la courbure canalaire existante (62) et il n'est donc pas possible de donner une valeur standard de Torque au-delà de laquelle un instrument fracturera.

Pour conclure sur l'incidence du PEC, même s'il augmente l'espérance de vie des instruments et diminue les contraintes totales qui leurs sont appliquées, il faut prendre en considération les instructions d'utilisation. Le PEC ne semble pas avoir d'incidence sur la fracture instrumentale des instruments à usage unique. Pour les instruments à usage multiple, il faudrait réaliser d'autres études car celles disponibles sont peu nombreuses et ne reflètent pas leur utilisation clinique.

Concernant le choix entre PEC manuel et mécanisé il semble que cela n'ait pas d'incidence sur le taux de FI (44), sur l'espérance de vie (38) et sur l'état de surface (41), mais le nombre d'étude reste faible pour conclure.

→ **Comme édicté par les principes de Schilder, le respect de la trajectoire originelle du canal est un impératif en endodontie**. Pour l'évaluer il a été question de transport canalaire (déviation de la trajectoire originale du canal) et de centrage instrumental (capacité de l'instrument à être maintenu au centre du canal).

Certaines études ont évalué ces paramètres sur la totalité du canal en ciblant entre 3 et 12 niveaux différents, alors que d'autres se sont limitées au tiers apical. Nous avons distingué le transport canalaire (2/3 coronaire) du transport apical (1/3 apical). Le transport apical est particulièrement important à évaluer parce qu'il peut être associé à des difficultés de désinfection et d'obturation liés à une ovalisation foraminale et ayant pour conséquence un risque majoré d'échec du traitement endodontique (63).

Nous constatons que de nombreuses études sont disponibles mais les résultats se contredisent. Globalement, la moitié des résultats sont en faveur d'un PEC en amont, alors que l'autre moitié ne conclue à aucune amélioration significative. Il est donc difficile d'établir un lien reproductible entre le PEC et un meilleur maintien de la trajectoire canalaire.

Les conclusions sont d'autant plus difficiles à apporter qu'il existe des variations de résultats en fonction de l'instrument qui est évalué pour le PEC.
Ainsi, les études concernant le ProGlider concluent presque systématiquement à une diminution du transport canalaire et apical (47,50,53) excepté 1 étude qui ne montre pas d'amélioration du transport apical (49).
En revanche, toutes les études concernant le PathFile n'ont montré aucune incidence sur le transport canalaire et/ou apical (23,46–49,55) , alors qu'il a pu influer une fois sur le centrage instrumental (52).
Une seule étude est disponible concernant le G-file et montre une diminution du transport apical. Elle n'a pas évalué le centrage instrumental (51).
Un auteur a montré une amélioration du centrage instrumental si le PEC au PathGlider avait un diamètre minimal de 0,20mm. Le transport n'a pas été évalué (54).

Il semble donc que la forme, la conicité et/ou le diamètre de pointe de l'instrument de PEC pourraient avoir un rôle dans le meilleur maintien de la trajectoire canalaire.
Par exemple, le ProGlider montre de très bons résultats et c'est le seul instrument possédant une conicité progressive de 2% à 8% qui permet à la fois de faire du PEC global et de l'évasement coronaire.
De plus les instruments avec une conicité de 3% (G-file ,PathGlider) font preuve de meilleur maintien de la trajectoire alors que le PathFile avec une conicité de 2% n'a quasiment pas montré d'amélioration.

Concernant le choix entre PEC manuel et mécanisé, si l'on prend en considération les études de Türker , De Carvalho et Vorster (48,49,55), il ne semble pas avoir de différences sur le maintien de la trajectoire canalaire lors de la mise en forme alors que Zheng et Alovisi (44,50) ont montré de meilleurs résultats grâce au PEC mécanisé, notamment avec le ProGlider.

→ Nous nous sommes ensuite intéressés à **l'incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris au cours de la MEF**. Il peut s'agir de copeaux dentinaires, de micro-organismes, de solution d'irrigation et de tissus pulpaires. Aucune instrumentation ne permet d'éviter totalement le phénomène, mais il est soupçonné favoriser la survenue des douleurs post opératoires (64) et des flambées infectieuses ou inflammatoires (65). Hélas, ce mécanisme est encore mal connu, il semble avoir des causes multifactorielles qui sont entre autre geste dépendant mais aussi hôte dépendant (66).

Nous constatons un nombre d'études disponibles concernant l'extrusion de débris plus faible. Sur 3 études ayant comparé les situations sans PEC et avec PEC : une seule a prouvé une diminution de l'extrusion avec PEC (56) alors que deux ne font état d'aucune différence significative (57,58)
Nous pouvons cependant corréler ces 2 derniers résultats à un choix de support d'études probablement non pertinent. En effet, la première étude a été réalisé sur le WaveOne Gold. Cet instrument a montré à de nombreuses reprises être la source d'une quantité de débris plus faible que de nombreux autres systèmes (67–70). La deuxième étude est la seule de cette revue ayant utilisé comme support des dents dont la courbure canalaire est inférieure à 20° (incisives mandibulaires). Or il a été

démontré que les quantités importantes d'extrusion de débris étaient surtout associées aux courbures canalaires marquées (71).
On peut penser que pour ces 2 cas, le PEC ne peut avoir d'incidence significative sur une extrusion de débris initialement faible. Il faudrait donc réaliser d'autres études pour conclure.

Concernant l'apport du PEC mécanisé par rapport au manuel, on relève moins d'extrusion avec les instruments mécanisés (44,58) et cela peut être expliqué par la dynamique du mouvement de rotation qui favorise l'orientation des débris en direction coronaire (72). Ces résultats sont d'ailleurs confirmés par des études sur l'extrusion apicale réalisées après la phase de PEC qui montrent une quantité d'extrusion plus importante avec la technique manuelle (73,74). De plus d'autres auteurs ont pu constater une diminution des douleurs post opératoire avec l'instrumentation mécanisée (75,76), ce qui peut supposer une diminution de l'extrusion si l'on tient en compte les propos précédents.

Même si le nombre d'étude reste faible, les résultats semblent en faveur de la réalisation d'un PEC afin de diminuer l'extrusion apicale et l'instrumentation mécanisée est à privilégier.

→ **Nous finirons par l'incidence du PEC sur le temps opératoire.** L'évolution des techniques instrumentales a permis une diminution de la durée des traitements endodontiques (77) et le temps gagné devrait permettre de consacrer plus de temps à l'irrigation (78).
En ajoutant une étape au traitement, le temps d'instrumentation global (PEC+MEF) peut s'en trouver allongé (38,59), mais celui-ci peut être diminué en réalisant le PEC à l'aide d'instruments mécanisés plutôt que manuels avec un gain de temps pouvant aller jusqu'à 2 minutes grâce au ProGlider (44).

Le fait de réaliser un PEC mécanisé en amont divise par environ 1,5 le temps de mise en forme (38,57,59) excepté dans 1 étude qui ne montre aucune différence significative (23). Cependant, les instruments étudiés font preuve de temps de mise en forme initialement bas (<45s) et l'on peut se demander si un gain de temps en seconde est réellement pertinent, d'autant plus que la préparation ne doit pas être trop

rapide afin d'obtenir un temps de contact minimal des solutions d'irrigation avec les parois canalaires.

Concernant le choix entre la méthode mécanisée ou manuelle, sur 3 études, une seule montre un temps de mise en forme réduit si un PEC mécanisé a été réalisé en amont (38). Les 2 autres ne montrent aucune différence significative (50,59). Sachant qu'aucune n'étudie le même instrument de MEF , il est difficile de conclure mais le temps pouvant être gagné est encore une fois estimé en secondes et ne semble pas pertinent cliniquement.

À l'issue de cette revue de littérature, en ressortent quelques points clefs concernant l'apport du PEC :

- Le PEC n'a pas d'incidence sur la fracture instrumentale des instruments à usage unique. D'autres études sont nécessaires pour conclure sur ceux à usage multiple ;
- L'efficacité sur le maintien de la trajectoire canalaire semble varier en fonction de la conicité et du diamètre de pointe des instruments. Le ProGlider montre le plus souvent une amélioration de la trajectoire canalaire alors que le PathFile n'a que rarement une incidence ;
- Le PEC peut parfois diminuer l'extrusion apicale de débris, mais d'autres études sont nécessaire pour conclure ;
- Le PEC peut réduire le temps de mise en forme, mais le gain en temps n'est pas cliniquement pertinent.

Concernant le choix entre la méthode de PEC manuelle ou mécanisée :

- Cela n'a pas d'incidence sur la fracture instrumentale ;
- L'instrumentation mécanisée permet un meilleur maintien de la trajectoire canalaire. Cette propriété est probablement encore une fois dépendante de la conicité et du diamètre de pointe de l'instrument de PEC ;
- Le PEC mécanisé est source de moins d'extrusion apicale de débris que le PEC manuel ;
- Le PEC mécanisé est plus rapide que le PEC manuel ce qui diminue le temps d'instrumentation globale (jusqu'à 2 minutes). Il peut aussi parfois réduire le temps de MEF, mais le temps gagné n'a que peu de pertinence clinique.

Historiquement, les limes en acier inoxydable sont décrites comme la méthode de choix pour explorer le canal, atteindre le tiers apical et préparer le glide path (15,31). Le PEC à l'aide d'instruments manuels est cependant exigeant, opérateur dépendant et chronophage. Par ailleurs, si l'on contre-indique l'usage de limes de diamètre supérieur à 10/100 pour réduire les risques d'erreurs opératoires, on constate que le PEC obtenu manuellement n'est que très modéré. L'apparition d'une instrumentation de PEC mécanisé ces dernières années a rebattu les cartes en permettant l'obtention d'un PEC dont le diamètre est plus en adéquation avec les diamètres de pointe des instruments utilisés ensuite pour la mise en forme (en général un minimum de 15/100). Il semble aujourd'hui souhaitable de préférer un PEC mécanisé plutôt que manuel qui montre de meilleurs résultats pour son incidence sur la mise en forme notamment en diminuant l'extrusion apicale de débris, en améliorant le maintien de la trajectoire canalaire et en réduisant le temps d'instrumentation globale.

CONCLUSION

Nous avons pu voir au travers de ce travail que la thématique du PEC était sous des apparences simples une thématique complexe, ne serait-ce que d'un point de vue terminologique. Il serait utile d'arriver à un consensus des définitions qui présenterait par ailleurs un bénéfice en termes de pédagogie. L'analyse de la littérature révèle parfois des contradictions dans les résultats et ne permet pas de donner de conclusions solides quant à l'apport réel du PEC aux manœuvres de mise en forme. Cela est accentué par le fait que comme pour les études s'intéressant à la mise en forme globale, les propriétés des instruments peuvent avoir une incidence forte sur les résultats. Un certain nombre d'instrument de PEC est désormais disponible sur le marché, et tout comme les instruments de MEF, ils présentent des design, conicité, diamètres de pointe, cinématique, traitements de surface (…) différents. De ce fait, les caractéristiques du PEC obtenu ne sont pas constants (ne serait-ce qu'en diamètre et conicité) et les combinaisons possibles d'utilisation avec les instruments de MEF peuvent être nombreuses. Tous ces éléments compliquent l'analyse et la comparaison des résultats. S'il est difficile de conclure quant à l'aspect indispensable du PEC, reste qu'il pourrait influer sur le confort opératoire des praticiens et ce d'autant plus que le canal est initialement étroit.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : La descente finale sur un aéroport avec ILS (capture vidéo) (18) 5
Figure 2 : Exemple de « lime de cathétérisation » (Dentsply, Maillefer) (29) 8
Figure 3 : Lime K 08 et 10 montées sur un moteur M4 (34) 12
Figure 4 : Digramme PRISMA 16

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation d'instruments autres que les limes K pouvant être utilisés pour le PEC manuel (liste non exhaustive) 10
Tableau 2 : Présentation de lime de pré-élargissement mécanisée en rotation continue (liste non exhaustive)..... 14
Tableau 3 : Présentation de lime de pré-élargissement mécanisé en réciprocité..... 14
Tableau 4 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur la FI..... 19
Tableau 5 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur le maintien de la trajectoire canalaire 22
Tableau 6 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur l'extrusion apicale de débris 25
Tableau 7 : Synthèse des résultats concernant l'incidence du PEC sur le temps opératoire 29

BIBLIOGRAPHIE

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974;18:269-96.
2. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. J Endod. 2004;30:432-5.
3. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. Int Endod J. 2005;38:112-23.
4. Tomson PL. Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. primary dental journal. 2016;5:8.
5. Shen Y, Zhou H, Zheng Y, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. J Endod. 2013;39:163-72.
6. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J. 2008;41:339-44.
7. Kuzekanani M. Nickel-Titanium Rotary Instruments: Development of the Single-File Systems. J Int Soc Prev Community Dent. 2018;8:386-90.
8. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A Review of Cyclic Fatigue Testing of Nickel-Titanium Rotary Instruments. Journal of Endodontics. 2009;35:1469-76.
9. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. J Endod. 2004;30:228-30.
10. Castellucci A. Endodontics. 1st Ed. Volume 1. 2004
11. Peters O, Peters C. Cleaning and Shaping of the root canal system. In: Pathways of the Pulp. 11th Edition 2011. Editor Hargreaves K, Cohen S; 283-348.
12. Cleary P. Five steps for success in endodontics. J Ir Dent Assoc. 2017;63:30-7.
13. Mounce R. An excellent glide path , the road to smoother endodontics. Oral health journal. 2004;94, part 3:51-68.
14. Anne C. Préparation canalaire. Association dentaire française-ADF. 2014.
15. Mounce. Endodontics techniques for scouting the apical thirds of root canals. J Calif Dent Assoc. 2006;34:209-12.
16. Ruddle CJ. Current concepts for preparing the root canal system. Dent Today.

2001;20:76-83.
17. West JD. The endodontic Glidepath: « Secret to rotary safety ». Dent Today. 2010;29:86, 88, 90-3.
18. La descente finale sur un aéroport avec ILS . Ministère de la transition écologique et solidaire. Disponible sur: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/descente-finale-sur-aeroport-ils?fbclid=IwAR3wNCPSOnnHX2Qs4J7WyhjIGHY-0AiKZMt4pEw6QeyrFikcbidjPD297EE
19. West J. Endodontic Update 2006. J Esthet Restor Dent. 2006;18:280-300.
20. Castellucci A. PathFile : une nouvelle série d'instruments rotatifs en nickel titane pour l'exploration canalaire mécanisée. Rev Odont Stomat. 2010;39:282-301.
21. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. Endodontic canal preparation: innovations in glide path management and shaping canals. Dent Today. 2014;33:118-23.
22. Abu-Tahun IH, Kwak SW, Ha J-H, Sigurdsson A, Kayahan MB, Kim H-C. Effective Establishment of Glide-Path to Reduce Torsional Stress during Nickel-Titanium Rotary Instrumentation. Materials (Basel). 2019;12: 1-7.
23. Bürklein S, Poschmann T, Schäfer E. Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped canals with and without glide path. J Endod. 2014;40:1231-4.
24. Paleker F, van der Vyver PJ. Glide Path Enlargement of Mandibular Molar Canals by Using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A Comparative Study of the Preparation Times. J Endod. 2017;43:609-12.
25. Protocole d'utilisation. PathFile® - Dentsply Maillefer
26. Van der Vyver PJ. Minimally invasive endodontics using a new signe-file rotary system. International Dentistry - African Edition. 2019;9:6-20.
27. Mounce R. Endodontic K-files: invaluable endangered species or ready for the Smithsonian? Dent Today. 2005;24:102,104.
28. Ruddle CJ. The ProTaper technique. Endodontic Topics. 2005;10(1):187-90.
29. Allen MJ, Glickman GN, Griggs JA. Comparative Analysis of Endodontic Pathfinders. Journal of Endodontics. 2007;33:723-6.
30. Dental C+File Root Canal Files Catheterization File Hand Use Endodontic 21/25MM . Googois. Disponible sur: https://googois.com/dental-c-file-root-canal-files-cathterization-file-hand-use-endodontic-21-25mm.html

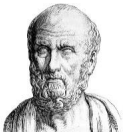
31. West J. Manual versus Mechanical endodontic Glidepath. Dentistry Today. 2011;30:136,138,140.
32. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, et al. Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. J Endod. 2009;35:408-12.
33. Cassim I, van der Vyver PJ. The importance of glide path preparation in endodontics: a consideration of instruments and literature. SADJ. 2013;68:322, 324-7.
34. Kinsey B, Mounce R. Safe and efficient use of M4 safety handpiece in endodontics. Roots. 2008;4:36-40.
35. Van der Vyver P, Vorster M, Paleker F, de Wet F. Glide path preparation in Endodontics: case report and a literature review of available materials and techniques. S Afr dent j . 2019 ;74:129-136.
36. Van der Vyver P. Creating a glide path for rotary NiTi instruments : part one. International Dentistry SA. 2011 ;13:6-10.
37. Plotino G, Nagendrababu V, Bukiet F, Grande NM, Veettil SK, De-Deus G, et al. Influence of Negotiation, Glide Path, and Preflaring Procedures on Root Canal Shaping—Terminology, Basic Concepts, and a Systematic Review. Journal of Endodontics. 2020;46:707-29.
38. Jonker CH, Van der Vyver PJ, De Wet FA. The influence of glide path preparation on the failure rate of WaveOne reciprocating instruments. SADJ. 2014;69:266-9.
39. Karova E, Topalova-Pirinska S. The Influence of a Glide Path on the Lifespan of WaveOne Reciprocating Files. IJDSR. 2014;2:59-62.
40. Türker SA, Sağlam BC, Koçak MM, Koçak S. The effect of glide path on the surface quality of new and used rotary and reciprocating single files: OneShape versus WaveOne. Scanning. 2014;36:608-13.
41. Patel D, Bashetty K, Srirekha A, Archana S, Savitha B, Vijay R. Scanning electron microscopic evaluation of the influence of manual and mechanical glide path on the surface of nickel-titanium rotary instruments in moderately curved root canals: An in-vivo study. J Conserv Dent. 2016;19:549-54.
42. Kwak SW, Ha J-H, Cheung GS-P, Kim H-C, Kim SK. Effect of the Glide Path Establishment on the Torque Generation to the Files during Instrumentation: An In Vitro Measurement. J Endod. 2018;44:496-500.

43. Özyürek T, Uslu G, Yılmaz K, Gündoğar M. Effect of Glide Path Creating on Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-titanium Files: A Laboratory Study. J Endod. 2018;44:1033-7.
44. Zheng L, Ji X, Li C, Zuo L, Wei X. Comparison of glide paths created with K-files, PathFiles, and the ProGlider file, and their effects on subsequent WaveOne preparation in curved canals. BMC Oral Health. 29 2018;18:152.
45. Uslu G, İnan U. Effect of glide path preparation with PathFile and ProGlider on the cyclic fatigue resistance of WaveOne nickel-titanium files. Restor Dent Endod. 2019;44:1-8.
46. Zanette F, Grazziotin-Soares R, Flores ME, Camargo Fontanella VR, Gavini G, Barletta FB. Apical root canal transportation and remaining dentin thickness associated with ProTaper Universal with and without PathFile. J Endod. 2014;40:688-93.
47. Elnaghy AM, Elsaka SE. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path. J Endod. 2014;40:2053-6.
48. de Carvalho GM, Sponchiado Junior EC, Garrido ADB, Lia RCC, Garcia L da FR, Marques AAF. Apical Transportation, Centering Ability, and Cleaning Effectiveness of Reciprocating Single-file System Associated with Different Glide Path Techniques. J Endod. 2015;41:2045-9.
49. Türker S-A, Uzunoğlu E. Apical root canal transportation of different pathfinding systems and their effects on shaping ability of ProTaper Next. J Clin Exp Dent. 2015;7:392-395.
50. Alovisi M, Cemenasco A, Mancini L, Paolino D, Scotti N, Bianchi CC, et al. Micro-CT evaluation of several glide path techniques and ProTaper Next shaping outcomes in maxillary first molar curved canals. Int Endod J. 2017;50:387-97.
51. Aydin U, Karataslioglu E. Evaluation of canal transportation after preparation with Reciproc single-file systems with or without glide path files. J Conserv Dent. 2017;20:230-3.
52. Yilmaz A, Kucukay ES, Istektepe M, Sisli SN, Ersev H, Karagoz-Kucukay I. Comparison of the Shaping Ability of WaveOne Reciprocating Files with or without Glide Path in Simulated Curved S-shaped Root Canals. J Int Soc Prev Community Dent. 2017;7:S13-7.
53. Keskin C, Sarıyılmaz E, Demiral M. Shaping ability of Reciproc Blue reciprocating instruments with or without glide path in simulated S-shaped root canals.

J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2018;12:63-7.
54. Troiano G, Dioguardi M, Cocco A, Zhurakivska K, Ciavarella D, Muzio LL. Increase in [corrected] the glyde path diameter improves the centering ability of F6 Skytaper. Eur J Dent. 2018;12:89-93.
55. Vorster M, van der Vyver PJ, Paleker F. Canal Transportation and Centering Ability of WaveOne Gold in Combination with and without Different Glide Path Techniques. J Endod. 2018;44:1430-5.
56. Topçuoğlu HS, Düzgün S, Akpek F, Topçuoğlu G, Aktı A. Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. Int Endod J. 2016;49:599-603.
57. Aktemur Türker S, Kocak S, Kocak MM, Saglam BC. Effect of glide path preparation on apical debris extrusion of rotary and reciprocating single-file systems: OneShape versus WaveOne. Cumhuriyet Dent J. 2015;18:1.
58. Gunes B, Yesildal Yeter K. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. Journal of Endodontics. 2018;44:1191-4.
59. Vorster M, van der Vyver PJ, Paleker F. Influence of Glide Path Preparation on the Canal Shaping Times of WaveOne Gold in Curved Mandibular Molar Canals. Journal of Endodontics. 2018;44:853-5.
60. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. Journal of Endodontics. 2006;32:1031-43.
61. Dane A, Capar ID, Arslan H, Akçay M, Uysal B. Effect of Different Torque Settings on Crack Formation in Root Dentin. Journal of Endodontics. 2016;42:304-6.
62. Guilford W, Lemons J, Eleazer P. A Comparison of Torque Required to Fracture Rotary Files With Tips Bound in Simulated Curved Canal. Journal of Endodontics. 2005;31:468-70.
63. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. J Endod. 2000;26:210-6.
64. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. Int Endod J. 2014;47:211-21.
65. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. Int Endod J. 2003;36:453-63.
66. Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and

flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. Int Endod J. 2008;41:91-9.
67. Dincer AN, Guneser MB, Arslan D. Apical extrusion of debris during root canal preparation using a novel nickel-titanium file system: WaveOne gold. J Conserv Dent. 2017;20:322-5.
68. Elashiry MM, Saber SE, Elashry SH. Apical extrusion of debris after canal shaping with three single-file systems. Niger J Clin Pract. 2020;23:79-83.
69. Keskin C, Sarıyılmaz E. Apically extruded debris and irrigants during root canal filling material removal using Reciproc Blue, WaveOne Gold, R-Endo and ProTaper Next systems. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2018;12:272-6.
70. Karataş E, Ersoy İ, Gündüz HA, Uygun AD, Kol E, Çakıcı F. Influence of Instruments Used in Root Canal Preparation on Amount of Apically Extruded Debris. Artif Organs. 2016;40:774-7.
71. Karatasliogiu E, Arslan H, Er G, Avci E. Influence of canal curvature on the amount of apically extruded debris determined by using three-dimensional determination method. Aust Endod J. 2019;45:216-24.
72. Ferraz CCR, Gomes NV, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. Int Endod J. 2001;34:354-8.
73. Ha J-H, Kim SK, Kwak SW, El Abed R, Bae YC, Kim H-C. Debris extrusion by glide-path establishing endodontic instruments with different geometries. J Dent Sci. 2016;11:136-40.
74. Dagna A, El Abed R, Hussain S, Abu-Tahun IH, Visai L, Bertoglio F, et al. Comparison of apical extrusion of intracanal bacteria by various glide-path establishing systems: an in vitro study. Restor Dent Endod. 2017;42:316-23.
75. Keskin C, Sivas Yilmaz Ö, Inan U, Özdemir Ö. Postoperative pain after glide path preparation using manual, reciprocating and continuous rotary instruments: a randomized clinical trial. Int Endod J. 2019;52:579-87.
76. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, et al. Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. J Endod. 2012;38:32-6.
77. Patel S, Barnes JJ. Contemporary endodontics – part 2. Br Dent J. 2011;211:517-24.

78. Plotino G, Ahmed HMA, Grande NM, Cohen S, Bukiet F. Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review—Part II: Properties and Effectiveness. Journal of Endodontics. 2015;41:1939-50.



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

CARTIER Edmée Anastasia – Pré-élargissement canalaire en endodontie : Clarification terminologique et implications cliniques

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2020

Rubrique de classement : Odontologie-Endodontie

Résumé :
Ces dernières années, en parallèle du développement d'instruments de mise en forme dits « uniques », nous avons assisté à un regain d'intérêt pour la question du pré-élargissement canalaire (PEC). Intérêt plutôt légitime quand on anticipe les contraintes qui pourraient être subies par un instrument unique de fort diamètre et de forte conicité utilisé dans un canal vierge de toute mise en forme. Ainsi, de nombreux systèmes mono ou pluri instrumentaux de PEC mécanisé ont vu le jour qui auraient pour objectif de faciliter la MEF et d'en améliorer la qualité. Le premier objectif de ce travail était de faire un point de clarification terminologique et technique sur le PEC, les recherches autour de cette thématique ayant rapidement révélé une ambiguïté de terminologie autour des premières étapes du traitement. Le second objectif de ce travail était de réaliser une revue de littérature évaluant les apports du PEC sur quelques critères sélectionnés pour leur incidence clinique, à savoir la fracture instrumentale, le maintien de la trajectoire canalaire, l'extrusion apicale de débris et le temps opératoire.

Mots clés : Endodontie ; Glide path ; Exploration canalaire ; Pré-élargissement

CARTIER Edmée Anastasia – Preflaring in endodontics : terminological clarification and clinical impacts

Abstract:
In the last few years, endodontic practice has been marked by the development of single-file systems. Concomitantly a renewed interest in canal preflaring (CPF) was observed and numerous "glide path files" or "mechanical instruments for preflaring" were developed. Their goals would be to facilitate the root canal's shaping and improve its quality, considering the discrepancy between the important diameter and taper of single-file systems and the initial diameter of unprepared canals.
This work first aimed to clarify the terminological and technical aspects of CPF. The second goal was to present a non-systematic literature review evaluating the effect of mechanical glide path on 4 parameters chosen for their clinical impact : files separation, canal transportation, apical debris extrusion and operating time.

MeSH : Endodontics ; Glide path ; Scouting ; Preflaring ; Pre-enlargement

Adresse de l'auteur :
149A Rue Athena
83160 LA VALETTE DU VAR