

ALPHA OMEGA NEWS

BORDEAUX •
GRENOBLE •
LYON •
MARSEILLE •
MONTPELLIER •
NANCY •
NICE •
PARIS •
STRASBOURG •
TOULOUSE •

FRANCE

141

MAI

JUIN

2011

DOSSIER SPÉCIAL

IRRIGATION ENDO-CANALAIRE

COORDINATION DOMINIQUE MARTIN

Soirée exceptionnelle AO Paris le jeudi 23 juin, 20 h à l'hotel Intercontinental

Venez diner avec... Pierre Machtou

**Et Jacob Amor, Ilana Amor, Catherine Benamara, David Bensoussan,
François Bronnec, Jean Yves Cochet, Bertrand Khayat, Dominique Martin,
Stéphane Simon et Hervé Uzan.**

Diner K

Inscrivez vous vite dr.ilana.amor@wanadoo.fr (Attention, places limitées)



Pierre Machtou* et François Bronnec**

Les objectifs de l'irrigation en endodontie

Le rôle important de l'irrigation dans le cadre du traitement endodontique est actuellement consensuellement accepté et validé comme l'atteste la publication régulière d'un ou deux articles scientifiques par mois dans les revues de la discipline. Ainsi en 2010, on a pu comptabiliser pas moins de 38 études d'un fort intérêt, chacune apportant des données nouvelles ou complémentaires sur la thématique. Aujourd'hui, dans le paragraphe canalair, il ne s'avère plus possible de faire abstraction d'un nouveau paradigme clinique qui substitue le rôle prépondérant de la mise en forme canalair à une fonction plus secondaire : celle de procurer un accès radical au canal aux solutions d'irrigation afin qu'elles puissent atteindre les zones d'accès difficiles. On doit donc avoir une idée claire des bénéfices que peut apporter l'action de l'irrigation. Celle-ci est double :

- Une action physique, essentielle pour aider l'élimination des débris organiques et minéraux ainsi que des micro-organismes. La mise en suspension des débris évite leur sédimentation et un blocage potentiel du canal radulaire. L'irrigation permet en outre une lubrification des instruments qui facilite leur nettoyage et maintient leur efficacité de coupe.

- Une action chimique qui doit combiner : une bonne efficacité antibactérienne, une bonne action solvante sur les débris organiques et une absence de cytotoxicité pour le périapex.

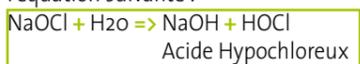
A l'heure actuelle, rien ne peut remplacer l'hypochlorite de sodium (Zehnder 2006) qui remplit au mieux le cahier des charges requis pour une solution d'irrigation mais sa cytotoxicité, témoin de son efficacité, explique aussi les recommandations d'utiliser des solutions de NaOCl peu concentrées ou de recourir à d'autres produits

> L'hypochlorite de sodium (NaOCl) (Fig. 1)



Solution d'hypochlorite de sodium à 3%

C'est, de loin, le produit le plus utilisé. En solution, NaOCl est dissocié selon l'équation suivante :



En solution aqueuse, l'acide hypochloreux se dissocie partiellement en anion OCl-



Les deux formes HOCl et OCl⁻ sont en équilibre et déterminent la concentration du produit qui est exprimée en « chlore actif » ou « chlore disponible ». Les deux formes sont des agents oxydants extrêmement puissants. Cependant, à des niveaux identiques de chlore actif, l'acide hypochloreux a une capacité oxydante bien plus importante que l'ion hypochlorite. Le niveau de chlore disponible dépend du pH de la solution. Les propriétés désinfectantes décroissent avec l'augmentation du pH de manière parallèle à la concentration de l'acide hypochloreux dissocié (Christensen *et al.* 2008). Les solutions d'hypochlorite du commerce sont facilement disponibles, peu coûteuses, stables dans le temps et sont donc parfaitement utilisables cliniquement (Frais *et al.* 2001). L'action antibactérienne de l'hypochlorite de sodium est excellente même à très faible concentration (0,5%) mais la présence d'exsudat inflammatoire, de débris tissulaires, et la charge bactérienne dissipent rapidement le chlore disponible et réduisent son efficacité. **Il est donc important de renouveler la solution. Parmi les nombreuses solutions d'irrigation testées, NaOCl est le seul produit qui possède un pouvoir solvant sur les tissus organiques vivants ou nécrosés** (Naenni *et al.* 2004), mais cette efficacité décroît sous une concentration de 2,5%. Par ailleurs, on a pu montrer que seule une concentration de NaOCl à 6% était susceptible de désorganiser et détruire physiquement le biofilm bactérien dans les canaux radulaires (Clegg *et al.* 2006). Le reproche principal fait habituellement à l'hypochlorite sodium, concerne sa cytotoxicité, notamment en cas d'injection accidentelle dans le périapex, mais cet accident est toujours consécutif à une faute opératoire : injection sous pression, perforation radulaire ou surinstrumentation (Hülsmann et Hahn, 2000). Pour réduire la cytotoxicité, il est possible de réduire la concentration de NaOCl en chauffant la solution. A concentration égale, une solution de NaOCl a une action antibactérienne 100 fois plus grande à 45°C qu'à 20°C Sirtes *et al.* 2005). Les solutions chauffées demeurent stables pendant 1h.

> Le Digluconate de Chlorhexidine (CHX)

La littérature endodontique récente est pléthorique sur l'usage de la chlorhexidine en alternative à l'hypochlorite de sodium car CHX a une action antibactérienne rémanente et ne possède pas certaines des caractéristiques indésirables de NaOCl notamment sa cytotoxicité et son odeur désagréable.

La chlorhexidine est un antiseptique à large spectre et un agent antifongique efficace. En endodontie, la chlorhexidine est recommandée comme solution d'irrigation et/ou en médication intra-canalair sous forme liquide ou de gel à une concentration de 2%, mais à cette concentration, CHX n'est pas moins toxique que NaOCl. Son action antibactérienne, qui est loin d'être

meilleure que celle de l'hypochlorite de sodium (Jeansonne et White, 1994) a principalement été mise en évidence in vitro et ex vivo, sur des germes anaérobies gram+, que l'on rencontre surtout dans les cas d'échec endodontique. Son efficacité est bien moindre sur les bactéries anaérobies gram-, présentes essentiellement dans les traitements initiaux des dents infectées. Par ailleurs, la chlorhexidine est dépourvue d'action solvante et ne peut donc remplacer l'hypochlorite de sodium en irrigation per-opératoire. On pourrait donc juger opportun de l'utiliser en rinçage final pour son action rémanente. Malheureusement, CHX interagit avec l'hypochlorite sodium résiduel en formant un précipité brunâtre qui contient de la parachloroaniline (PCA) et son produit de dégradation, le 1-chloro-4-nitrobenzène, qui sont carcinogènes et mutagènes (Bui *et al.* 2008). On peut néanmoins prévenir l'apparition de ce précipité en utilisant de l'alcool pur (Krishnamurthy et Sudhakaran 2010) afin d'éliminer toute trace d'hypochlorite de sodium...mais cette étape supplémentaire complique encore la procédure d'irrigation !

> Le rinçage final : L'EDTA

(Fig. 2) Acide Citrique



Solution d'EDTA à 17%

Les manœuvres instrumentales effectuées lors de la mise en forme canalair créent, en milieu humide, une pellicule de boue dentinaire ou « smear layer » de 1 à 5 µm d'épaisseur (Mader *et al.* 1984), composée d'un agrégat de débris organiques et minéraux. Il est aujourd'hui recommandé d'éliminer cette boue dentinaire pour optimiser la désinfection canalair et l'étanchéité de l'obturation. NaOCl n'étant actif que sur la composante organique de la smear layer, il est donc nécessaire d'utiliser en complément des solutions chélatantes qui agiront sur la portion minérale.

L'EDTA a été introduit en endodontie par Nygaard-Ostby en 1957 pour ses propriétés chélatantes afin de faciliter les manœuvres instrumentales lors de la préparation canalair. Actuellement, l'EDTA est habituellement utilisé sous forme liquide à 17%. Il en est de même pour l'acide citrique dont la concentration la plus courante est 10%. Les deux produits ont une efficacité comparable pour éliminer la smear layer en rinçage final alterné avec NaOCl (Zehnder *et al.* 2005) en fin de mise en forme. Une pratique clinique fréquente consiste à alterner NaOCl et EDTA en irrigation per-opératoire lors de la mise en forme canalair. Cette approche doit être évitée car

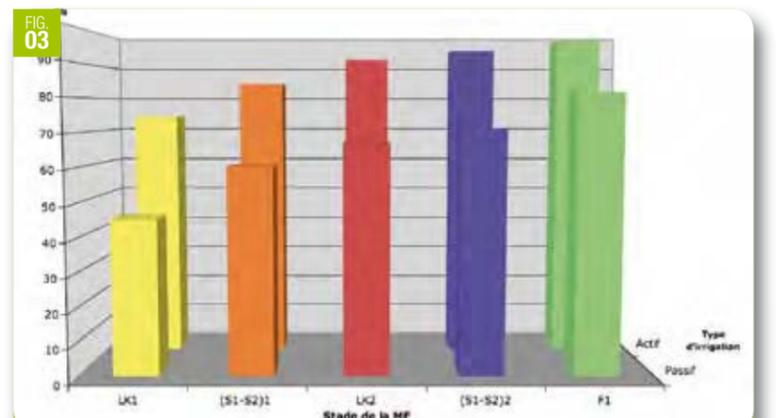
“mélangé au NaOCl, l'EDTA conserve son action chélatrice, mais fait perdre au NaOCl son action solvante et antibactérienne par élimination du chlore libre” (Grawehr *et al.* 2003). Il est par ailleurs indispensable de respecter un temps d'action court de l'EDTA à la fin de la préparation canalair (1 minute maximum) et de l'éliminer complètement par un rinçage abondant avec du NaOCl avant le séchage, on a pu constater en effet une érosion significative de l'orifice des canalicules dentinaires pour des temps d'application plus longs (Niu *et al.* 2002)

> Dynamique des solutions d'irrigation

On pourrait écrire que l'article princeps sur l'irrigation a été rédigé par Steve Senia en 1971, si des mauvaises interprétations n'en avaient pas été tirées. Il s'agissait d'une étude en microscopie sur l'état de surface de canaux après préparation canalair. Ses résultats montraient que le tiers apical du canal comportait systématiquement plus de débris résiduels que les deux tiers coronaires, l'auteur concluait que cette insuffisance de nettoyage était due à une pénétration limitée de la solution d'irrigation. Pour améliorer celle-ci et l'efficacité de la préparation en termes de nettoyage et de désinfection, il a semblé logique d'élargir le canal dans la zone apicale à la seule fin de pouvoir situer l'extrémité de l'aiguille d'irrigation à la longueur de travail (Ram 1977). Les contraintes imposées par cette conception étaient nombreuses (élargissement apical de 60/100 de millimètre) et impliquaient des risques (perte de la longueur de travail du fait de la création de bouchon ou de butée dans les canaux courbes voire de perforation radulaire) sans pour autant résoudre complètement le problème du nettoyage et de la désinfection canalair. S'en est suivie une longue période au cours de laquelle l'accent a été mis sur la recherche de solutions d'irrigation et de médicaments intracanalaires plus efficaces. Parallèlement à ce mouvement, Schilder (1974) a proposé dès la fin des années 60' une conception personnelle du traitement endodontique en reliant intimement les résultats du nettoyage (et l'obturation) à la qualité de la mise en forme. Il a énoncé des principes mécaniques et biologiques pour la préparation cana-

laire, l'objectif de l'irrigation étant de nettoyer et de désinfecter le système canalair, c'est-à-dire le canal principal et les zones non-instrumentées et non-instrumentables.

L'objectif de nettoyage et de désinfection des solutions d'irrigation ne pourra être rempli qu'à une seule condition : il est indispensable que la solution puisse **circuler dans le système canalair**, c'est-à-dire pénétrer sans limite (jusqu'au foramen idéalement mais également dans les ramifications du canal principal) et refluer coronairement, et que le principe actif de la solution utilisée **rente en contact avec le substrat** sur lequel il doit exercer son action (Machtou 1980). On comprend dès lors que la mise en forme a un double objectif qui est de favoriser la pénétration et le renouvellement des solutions d'irrigation. Alors que les premières études sur la circulation des solutions ont abordé le problème d'un point de vue statique, c'est-à-dire en mesurant le niveau de pénétration pour différents degrés d'élargissement canalair, Yana (1989) puis Klinghofer (1990) ont évalué la progression et le renouvellement de la solution au cours de la préparation canalair et distingué deux modalités de transport de la solution au sein du canal. La première modalité est la diffusion passive de la solution lorsqu'elle est dispensée avec une seringue (*static irrigation* ou *irrigation passive*), la seconde étant son déplacement (ou sa dispersion) lorsque le bain de solution est traversé par les instruments utilisés pour mettre en forme le canal (*dynamic irrigation* ou *irrigation active*). Ces deux auteurs ont pu mettre en évidence que la mise en forme progressivement conique du canal selon la technique sérielle aboutissait à une pénétration passive qui s'améliorait au fur et à mesure de l'avancement de la préparation et que les instruments permettaient de faire progresser la solution apicalement. L'arrivée de la rotation continue dans les années 90' et l'acceptation quasi universelle des techniques *crowndown* ont indéniablement permis de sécuriser la réalisation et d'améliorer la qualité des mises en forme canalair. Du fait de la création massive de débris par les instruments rotatifs, il était recommandé d'irriguer le canal entre chaque passage d'instrument. Il est regrettable que le rôle primordial de la réentrée successive d'instruments manuels dans le canal après chaque irrigation n'ait pas été perçu



Degré de pénétration (en %) de la solution selon la modalité d'irrigation (passive ou active) au cours de la préparation canalair en fonction du stade d'avancement de la mise en forme. LK1 : après négociation manuelle initiale, (S1-S2)1 : après mise en forme des 2/3 coronaires, LK2 : après négociation manuelle du 1/3 apical, (S1-S2)2 : après mise en forme du 1/3 apical, F1 : après finition du 1/3 apical

(Schilder 1974, Machtou 1980, Buchanan 2000, Ruddle 2005), en effet les résultats en terme de qualité de nettoyage et de désinfection ne s'en sont pas trouvés améliorés en comparaison aux techniques instrumentales manuelles selon la conception classique (Berutti *et al.* 1997, Gambarini & Laszkiewicz 2002, Albrecht *et al.* 2004, McGurkin-Smith *et al.* 2005).

Afin d'évaluer l'influence de la mise en forme et le rôle de la lime de perméabilité dans la circulation des solutions d'irrigation, Pierre Machtou et son groupe ont réalisé une série d'études *ex vivo* sur des canaux courbes de molaires (Bronnec *et al.* 2010^{a & b}). Ils ont pu montrer :

- que l'avancement de la mise en forme (c'est-à-dire l'établissement progressif d'une forme continuellement conique de l'orifice coronaire au foramen sans élargissement apical) était responsable de l'amélioration de la pénétration et du renouvellement des solutions d'irrigation (Fig. 3),

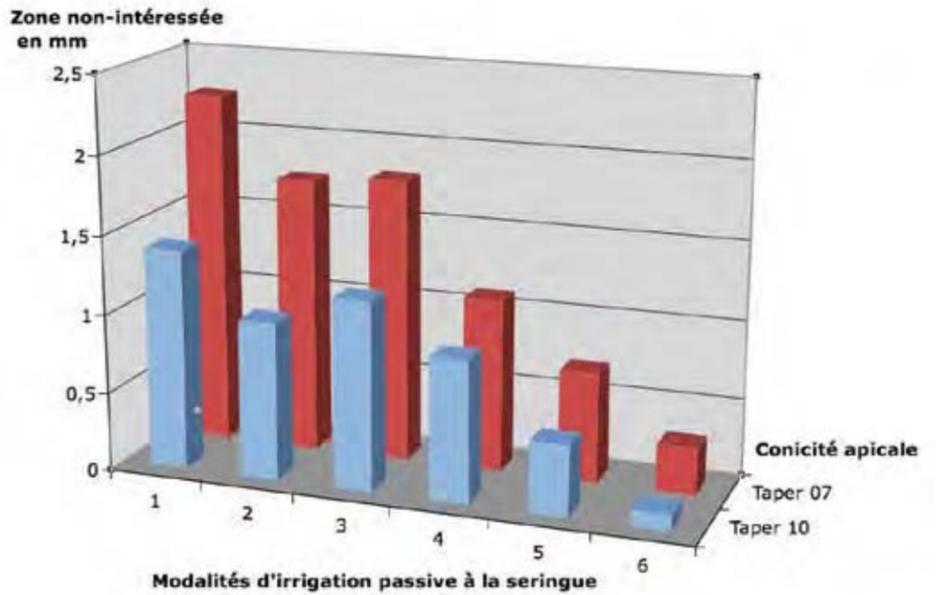
- que le passage d'une lime de perméabilité au cours de la mise en forme, après chaque rinçage améliorait la pénétration de la solution mais était responsable d'un renouvellement limité (Fig. 1),

- que la circulation des solutions était maximale à la fin de la mise en forme mais qu'elle était limitée dans le tiers apical (Fig. 4),

- que les facteurs les plus importants pour améliorer la pénétration passive de la solution lors de l'irrigation à la seringue étaient (dans l'ordre croissant) : l'augmentation de la conicité apicale, le volume de solution utilisée, le positionnement de l'extrémité de l'aiguille (Fig. 4),

- que seule l'agitation de la solution avec un cône de gutta ajustée à la longueur de travail permettait le renouvellement complet de la solution d'irrigation (Fig. 5a, b, c).

FIG. 04



Zone non-intéressée (en mm) par la pénétration et le renouvellement des solutions d'irrigation après la mise en forme lors du rinçage final. 1 : Monoject à 6mm de la LT avec 1mL de solution, 2 : Monoject à 6mm avec 3mL, NaviTip à 6mm avec 1mL, 3 : NaviTip à 6mm avec 3mL, 5 : NaviTip à 3mm avec 1mL, 6 : NaviTip à 3mm avec 3mL. Taper 7= conicité apicale de 7% obtenue par le passage du ProTaper F1, Taper 10= conicité apicale de 10% obtenue par le passage en step-back des 3 Finishing Files.

Système d'Eclaircissement Professionnel



Vos patients ont envie d'un sourire éclatant...
Décidez du produit à utiliser



Peroxyde d'Hydrogène 37.5 %



Peroxyde de Carbamide 22 %
1 séance/Jour



Peroxyde d'Hydrogène 9.5 %
2 séances/Jour

OFFRE PROMOTIONNELLE :
>>> Contactez-nous au 01 41 06 64 64



SUNSTAR FRANCE

*Offre valable jusqu'au 30 Juin 2011

16, rue Baudin - 92300 LEVALLOIS-PERRET
Tél. 01 41 06 64 64 - Fax : 01 41 06 64 65
www.sunstarGUM.com

FIG. 05a



Radiographie après mise en forme canalaire montrant la complexité de la zone apicale

FIG. 05b



Pénétration limitée de la solution après irrigation passive à la seringue.

FIG. 05c



Progression de la solution après activation manuelle à l'aide d'un cône de gutta

FIG. 06a



Échec endodontique malgré une obturation de qualité apparemment satisfaisante

Conclusion

En conclusion, il est actuellement démontré que l'irrigation doit conceptuellement être décomposée en deux étapes.

Pendant la mise en forme, sa principale fonction est d'éliminer par lavage les débris au fur et à mesure qu'ils sont produits par l'instrumentation. La séquence recommandée est de rincer le canal avec 0,5 mL d'hypochlorite de sodium après chaque passage d'instrument rotatif (apport de solution fraîche), d'agiter la solution avec une lime K (progression de la solution apicalement et mise en suspension) et de rincer à nouveau le canal (élimination coronaire des débris mis en suspension). L'utilisation de gel chélateur est inutile pendant la mise en forme, de même que l'alternance de différentes solutions.

À la fin de la mise en forme, une séquence d'irrigation finale est indispensable afin d'éliminer les débris résiduels (grand volume de solution), de dissoudre l'enduit pariétal de boue dentinaire (alternance d'hypochlorite de sodium et d'EDTA) et enfin de pouvoir désinfecter réellement le système canalaire (hypochlorite de sodium).

Il est toutefois indispensable d'admettre que l'irrigation passive à la seringue est insuffisante pour garantir une pénétration et un renouvellement complets de la solution dans le tiers apical.

La préparation canalaire doit être envisagée comme une mise en forme qui va faciliter le nettoyage et la désinfection d'un système canalaire par l'accès qu'elle procure pour la circulation des solutions d'irrigation (Fig. 6).



FIG. 06b
Résultat obtenu après retraitement. La qualité de la mise en forme associée à un protocole d'activation des solutions d'irrigation a permis le nettoyage des zones inaccessibles aux instruments

Bibliographie

- Albrecht LJ, Baumgartner JC, Marshall JG. Evaluation of Apical Debris Removal Using Various Sizes and Tapers of ProFile GT Files. *J Endod* 2004;30:425-8.
- Berutti E, Marini R, Angeretti A. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *J Endod* 1997;23:725-7.
- Bronnec F, Bouillaguet S, Machtou M. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the cleaning and shaping of root canals: a digital subtraction radiographic study. *Int Endod J* 2010;43:275-82.
- Bronnec F, Bouillaguet S, Machtou M. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *Int Endod J* 2010;43:663-72.
- Buchanan LS. Negotiating root canals to their termini. *Dentistry Today* 2000;19:60-71.
- Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod* 2008;34:181-185.
- Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentine biofilms in vitro. *J Endod* 2006;32:434-437.
- Christensen CE, McNeal SF, Eleazer P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. *J Endod* 2008;34:449-452.
- Fraiss S, Ng YL, Gulabivala K. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 2001;34:206-215.
- Gambarini G & Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *International Endodontic J* 2002;35:422-7.
- Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* 2003;36:411-417.
- Gulabivala K, Patel B, Evans G, Ng YL. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endod Topics* 2005;10:103-22.
- Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics* 2005;10:77-102.
- Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A; Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003;36:810-830.
- Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. 1994;20:276-278.
- Klinghofer A. An in vivo study of penetration of sodium hypochlorite during the cleaning and shaping (Schilder Technique) on necrotic pulp teeth (MSc thesis). Boston, USA: Boston University. 1990.
- Krishnamurthy S, Sudhakaran S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod* 2010;36:1154-57.
- Machtou P. Investigations sur l'irrigation (Thèse Sc. Odont). Paris, France: Université de Paris 7. 1980.
- McGurkin-Smith R, Trope M, Caplan D, Asgeir Sigurdsson A. Reduction of Intracanal Bacteria Using GT Rotary Instrumentation, 5.25% NaOCl, EDTA, and Ca(OH)₂. *J Endod* 2005;31:359-63.
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD (1984) Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod* 1984;10:477-483.
- Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod* 2004;30:785-787.
- Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Sudaz H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* 2002;35:934-939.
- Nygaard-Østby B. Chelation in root canal therapy: ethylenediaminetetraacetic acid for cleansing and widening root canals. *Odontol. Tidskr* 1957;65:3-11.
- Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977;44:306-12.
- Ruddle CJ. The Protaper technique. *Endod Topics* 2005;10:187-90.
- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
- Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;31:96-103.
- Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod* 2005;31:669-671.
- Yana Y. An in vivo comparative study of the penetration of sodium hypochlorite in root canal systems during cleaning and shaping procedures using the BU technique and sonic instrumentation (MS thesis). Boston, USA: Boston University. 1989.
- Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 2005;31:817-820.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-398.

Biodentine™

Dentine de substitution en capsule

Cas n°1, perforation du plancher ...

1/ Radiographie initiale avec un cône inséré au niveau d'une fistule palatine.

2/ Mise en évidence d'une perforation du plancher pulpaire.

3/ Réparation de la perte de substance avec Biodentine™

4/ Radiographie post-opératoire.

L'alternative à l'extraction !

Une exclusivité des laboratoires Septodont & A.T.O. ZIZINE
Tél. Septodont : 01 49 76 70 02 - Tél. A.T.O. ZIZINE : 01 49 76 74 09
www.septodont.fr / www.zizine.com

Cas clinique du Docteur F. Bronnec, Université Paris Diderot. Communication France - Janvier 2011 - 2854 U

*Pierre Machtou, PU-PH, Service d'Odontologie, Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris.
** François Bronnec, Pratique privée, Paris.