

UNIVERSITE TOULOUSE III - PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE



---

Année : 2017

Thèse n°2017-TOU3-3007

**THESE**

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Clémence Mignonat**

Le 16 Janvier 2017

---

**COMPARAISON DE L'XP-ENDO FINISHER® ET DU ONEFLARE®  
DANS LA PULPECTOMIE DES MOLAIRES TEMPORAIRES.**

Directeur de thèse : Pr DIEMER Franck

---

**JURY**

Président :

Professeur Frédéric VAYSSE

1 er assesseur :

Professeur Franck DIEMER

2 ème assesseur :

Docteur Emmanuelle NOIRRIT

3 ème assesseur :

Docteur Lucie RAPP



...  
**Faculté de Chirurgie Dentaire**



➔ **DIRECTION**

**DOYEN**

Mr Philippe POMAR

**ASSESEUR DU DOYEN**

Mme Sabine JONJOT

**CHARGÉS DE MISSION**

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

**PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE**

Mme Anne-Marie GRIMOUD

**RESPONSABLE ADMINISTRATIF**

Mme Marie-Christine MORICE

➔ **HONORARIAT**

**DOYENS HONORAIRES**

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ **ÉMÉRITAT**

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ **PERSONNEL ENSEIGNANT**

**56.01 PÉDODONTIE**

**Chef de la sous-section :**

**Mme BAILLEUL-FORESTIER**

Professeurs d'Université :

Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr VAYSSE

Maîtres de Conférences :

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA

Assistants :

Mme DARIES, Mr MARTY

Adjoints d'Enseignement :

Mr DOMINÉ

**56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

**Chef de la sous-section :**

**Mr BARON**

Maîtres de Conférences :

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Assistants :

Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Assistant Associé :

Mr BOYADZHIEV

**56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE**

**Chef de la sous-section :**

**Mr HAMEL**

Professeurs d'Université :

Mme NABET, Mr SIXOU

Maîtres de Conférences :

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Assistant :

Mlle BARON

Adjoints d'Enseignement :

Mr DURAND, Mr PARAYRE

**57.01 PARODONTOLOGIE****Chef de la sous-section :** **Mr BARTHET**

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Assistants : Mr RIMBERT,

Adjoints d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER, Mr BARRE

**57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION****Chef de la sous-section :** **Mr COURTOIS**

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY

Assistants : Mme CROS, Mme GAROBY-SALOM

Adjoints d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

**57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE****Chef de la sous-section :** **Mr POULET**

Professeur d'Université : Mr KEMOUN

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr POULET, Mr BLASCO-BAQUE

Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr LEMAITRE,

Assistant Associé : Mme FURIGA-CHUSSEAU

Adjoints d'Enseignement : Mr SIGNAT,

**58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE****Chef de la sous-section :** **Mr DIEMER**

Professeur d'Université : Mr DIEMER

Maîtres de Conférences : Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE

Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN

Adjoints d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

**58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)****Chef de la sous-section :** **Mr CHAMPION**

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT

Assistants : Mr. CHABRERON, Mr. KNAFO, Mme. SELVA, Mme. ROSCA

Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE, Mr. POGÉANT, Mr. RAYNALDY, Mr. GINESTE

**58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE****Chef de la sous-section :** **Mme JONJOT**

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr NASR

Assistants : Mr. CANCEILL, Mme. GARNIER, Mr. OSTROWSKI

Adjoints d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr VERGÉ

-----

*L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.  
(Délibération en date du 12 Mai 1891).*

*Mise à jour au 05 novembre 2016*

**Remerciements :**

*Je dédie cette thèse...*

*À mes grand parents, pour toutes ces vacances passées avec eux à Bidart comme à Sète.*

*À mes parents, qui m'ont ouvert l'esprit sur le monde et ses mystères. Vous avez su m'apporter tout l'amour et la bienveillance donc j'avais besoin.*

*À ma sœur et à mon frère, qui sont avant tout mes amis. On a tout partagé ensemble même le dernier yaourt dans le frigo.*

*À mes oncles, qui m'ont donné envie de faire ce métier.*

*À toute ma famille, pour tous les souvenirs et les copieux repas partagés avec eux.*

*À Joana, mon amie d'enfance. Malgré le temps qui passe, on se retrouve toujours.*

*À ma team dentaire : Céline, Chloé, Nathalie, Carole, Elise, Thomas, Enzo, Mathieu, Jules, Alizée et Louis pour tous ces bons moments passés avec vous et ceux à venir.*

*À ma binôme Chloé, qui a réussi à me supporter pendant 3 ans, pas sans mal...*

*Aux amis dentaires : Aurore, Clémence, Géromine, Etienne, Julie, Thibault, Charlotte, Déborah et tous les autres pour toutes ces années partagées avec eux.*

*À Romain, mon amour qui me permet de donner le meilleur de moi.*

*À tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail et qui me font l'honneur d'assister à la soutenance de cette thèse, en particulier Jérôme.*

À notre président du jury,

Monsieur le Professeur VAYSSE Frédéric,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Chef du Service d'Odontologie
- Chef adjoint du pôle CVR
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Imagerie et Rayonnement en Médecine
- Habilitation à Diriger les Recherches (HDR)

*Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.*

*Pour vos précieux enseignements théoriques et cliniques suivis tout au long de notre cursus universitaire,*

*Pour votre investissement au sein de cette faculté,*

*Veillez trouver ici l'expression de notre plus grand respect et nos remerciements les plus sincères*

À notre directeur de thèse,

Monsieur le Professeur DIEMER Franck,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice, Endodontie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Habilitation à diriger des recherches (H.D.R.),
- Vice- Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*C'est un grand honneur d'avoir été sous votre direction pour la rédaction de cette thèse. Nous vous remercions pour la confiance que vous nous avez accordée en nous confiant ce sujet. Vous avez été d'un grand soutien et d'une grande bienveillance tout au long de ce projet*

*Veillez trouver ici et dans ce travail l'expression de toute notre estime, notre sympathie et nos remerciements*

À notre jury,

Madame le Docteur ESCLASSAN-NOIRRIT Emmanuelle,

-Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie

-Docteur en Chirurgie Dentaire

-Ancienne Interne des Hôpitaux

-Docteur de l'Université Paul Sabatier

-Lauréate de l'Université Paul Sabatier

*Nous sommes très honoré que vous ayez  
accepté de faire parti de ce jury  
Nous avons pu apprécier tout au long de notre  
cursus votre bienveillance, votre dévouement et  
la qualité de votre encadrement.*

À notre jury,

Madame le Docteur RAPP Lucie,

-Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,

-Docteur en Chirurgie Dentaire

-Master 1 Santé Publique

*Nous vous remercions chaleureusement  
d'avoir accepté de juger ce travail,  
Veuillez trouver ici, l'assurance de nos  
meilleurs sentiments et de notre vive  
reconnaissance pour votre encadrement  
clinique.*

## **Table des matières :**

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>12</b>
<b>I PREMIERE PARTIE: DONNEES THEORIQUES.....</b>	<b>13</b>
<b>I.1 LES MOLAIRE TEMPORAIRES.....</b>	<b>13</b>
I.1.1 Généralités .....	13
I.1.2 Caractéristiques.....	14
I.1.2.1 Particularités générales des molaires temporaires.....	14
I.1.2.1.1 Particularités anatomiques .....	14
I.1.2.1.2 Particularités histologiques.....	16
I.1.2.1.3 Particularités physiologiques .....	17
I.1.2.2 Anatomie spécifique par molaire temporaire.....	19
I.1.2.2.1 Première molaire maxillaire .....	19
I.1.2.2.1.1 Nombre et forme des racines.....	20
I.1.2.2.1.2 Morphologie interne .....	20
I.1.2.2.2 Deuxième molaire maxillaire.....	21
I.1.2.2.2.1 Nombre et forme des racines.....	22
I.1.2.2.2.2 Morphologie interne .....	22
I.1.2.2.3 Première molaire mandibulaire .....	23
I.1.2.2.3.1 Nombre et forme des racines.....	23
I.1.2.2.3.2 Morphologie interne .....	24
I.1.2.2.4 Deuxième molaire mandibulaire.....	25
I.1.2.2.4.1 Nombre et forme des racines.....	26
I.1.2.2.4.2 Morphologie interne .....	26
<b>I.2 LES TRAITEMENTS ACTUELS ET LEURS LIMITES.....</b>	<b>28</b>
I.2.1 Etude DIAW Sénégal 2009 : <sup>[1]</sup> .....	28
I.2.2 Sondage de praticiens en France : .....	30
<b>I.3 LE SYSTEME FKG : L'INSTRUMENT XP-ENDO FINISHER ® .....</b>	<b>32</b>
I.3.1 Description de l'instrument XP-endo Finisher® .....	32
I.3.1.1 Caractéristiques de l'instrument : <sup>[20] [21]</sup> .....	32
I.3.1.2 Mode d'action : .....	33
I.3.2 Les avantages de l'instrument XP-endo Finisher® pour réaliser les pulpectomies des molaires temporaires.....	35
I.3.2.1 Les avantages et inconvénients d'un système rotatif.....	35
I.3.2.2 Les avantages du XP-endo Finisher® <sup>[20] [21]</sup> .....	37
I.3.2.2.1 Intérêts pour les dents permanentes.....	39
I.3.2.2.2 Avantages de l'XP-endo Finisher® pour les molaires temporaires <sup>[20] [21]</sup> .....	40
<b>II DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS .....</b>	<b>44</b>
<b>II.1 CHOIX DE PROTOCOLE ET ETUDE DE FAISABILITE.....</b>	<b>44</b>
<b>II.2 ETUDE PROPREMENT DITE <sup>[34]</sup> .....</b>	<b>48</b>
II.2.1 Matériel et méthode.....	48
II.2.1.1 Sélection des dents.....	48
II.2.1.2 Réalisation des groupes .....	49
II.2.1.3 Aménagement des voies d'accès.....	49
II.2.1.4 Détermination de la longueur de travail .....	49
II.2.1.5 Remplissage du système canalaire .....	50

II.2.1.6	Instrumentation canalaire .....	50
II.2.1.7	Acquisition 3D par CBCT .....	52
II.2.1.8	Evaluations et mesures .....	54
II.2.2	Résultats .....	56
II.2.2.1	Résultats des rétro-alvéolaires .....	56
II.2.2.2	Résultats de l'analyse des CBCT .....	57
II.2.2.2.1	Résultats descriptifs .....	57
II.2.2.2.2	Résultats statistiques .....	58
II.2.2.2.2.1	Entre les surfaces canalaires et les longueurs de travail des différents groupes ...	58
II.2.2.2.2.2	Entre les instruments .....	58
II.2.2.2.2.3	Entre les régions canalaires (coupes) .....	59
II.2.3	Discussion .....	61
II.2.3.1	Discussion matériel et méthode .....	61
II.2.3.1.1	Le remplissage endodontique .....	61
II.2.3.1.2	L'instrumentation .....	61
II.2.3.1.3	La méthode d'évaluation .....	62
II.2.3.2	Discussion des résultats .....	63
II.2.4	Conclusion de l'étude .....	65
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>66</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>		<b>72</b>

## **INTRODUCTION**

Les dents temporaires ont un rôle important à jouer dans le développement et la croissance maxillo-faciale de l'enfant. Il est donc nécessaire de les conserver jusqu'à leur remplacement physiologique par les dents définitives.

De plus, du fait de leurs particularités anatomiques, l'implication pulpaire aux différentes agressions est fréquente chez les dents lactéales.

Toutefois, les pulpectomies ne sont que rarement effectuées en dentisterie courante du fait de l'anatomie canalaire complexe des molaires temporaires et du manque d'instrument adapté à cet usage.

Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés à l'applicabilité de l'XP-Endo Finisher® aux molaires temporaires car il présente des propriétés intéressantes par rapport aux caractéristiques des molaires lactéales. Pour cela, nous avons comparé l'XP-Endo®Finisher au OneFlare® en faisant deux groupes de 15 dents puis une analyse informatique comparative des images issues des CBCT.

# I PREMIERE PARTIE: DONNEES THEORIQUES

## I.1 LES MOLAIRES TEMPORAIRES

### I.1.1 Généralités

Les dents temporaires ont un rôle important dans le développement et la croissance maxillo-faciale de l'enfant pendant plus de 5 ans : la croissance tant physique que psychique passe par des fonctions normales telles que la mastication, la déglutition, la phonation et la respiration. Il est donc important de conserver les dents temporaires jusqu'à leur remplacement physiologique par les dents définitives. <sup>[1]</sup>

Toutefois, certains parents apportent peu d'importance à l'hygiène des dents temporaires de leurs enfants, considérant qu'elles sont remplaçables. Or un enfant édenté à 3 ans aura des problèmes en ce qui concerne l'alimentation, le maintien de l'espace inter-dentaire, mais surtout psychologique et d'intégration. <sup>[2]</sup>

Plusieurs problèmes, peuvent concerner les dents temporaires : en particulier la maladie carieuse et les traumatismes.

Il est important de noter que le soin des dents temporaires est compliqué par la proximité physique du germe de la dent définitive. En effet, au niveau du plancher caméral, les nombreux canaux accessoires mettent en communication la pulpe, avec l'espace ligamentaire, et le septum osseux inter-radicaire où siège le germe de la dent définitive. Par conséquent, toute lésion carieuse suffisamment profonde ayant un retentissement pulpaire sur la dent temporaire est susceptible d'avoir des répercussions indirectes sur la dent définitive. Le but est donc d'intercepter et soigner toutes les lésions carieuses des dents temporaires avant qu'elles n'entraînent des complications pulpaires et, si la pulpe est déjà atteinte, de stopper l'inflammation et/ou l'infection afin d'éviter toute conséquence sur le germe de la dent définitive et de maintenir la dent traitée sur l'arcade. <sup>[1]</sup>

Les dents temporaires possèdent des caractéristiques structurelles, anatomiques et physiologiques différentes de celles des dents permanentes. Vouloir les traiter comme les dents permanentes en odontologie conservatrice ou en endodontie peut mener à des erreurs thérapeutiques. <sup>[3]</sup>

## I.1.2 Caractéristiques

### I.1.2.1 Particularités générales des molaires temporaires

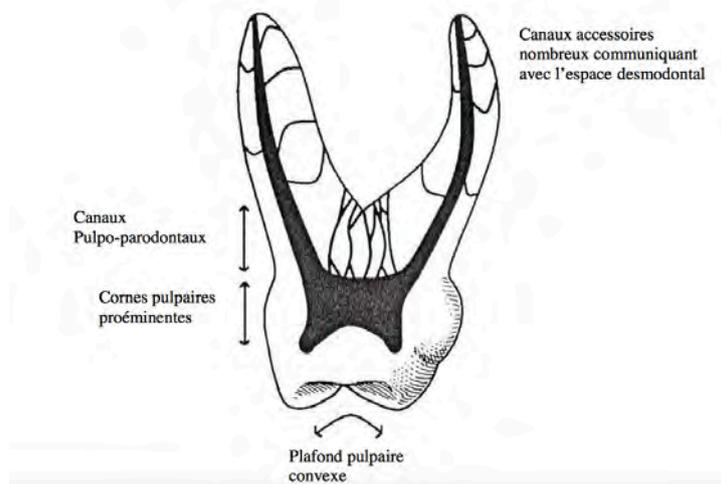
La morphologie des dents temporaires est différente à bien des degrés des dents permanentes, non seulement au niveau de la taille des couronnes et des racines mais aussi dans le développement, le nombre, la morphologie externe, la morphologie canalaire et les types d'anomalie.

#### I.1.2.1.1 Particularités anatomiques

<b>Couronne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le rapport couronne/racine des dents temporaires est inférieur à celui des dents définitives.</li> <li>- Les faces occlusales des molaires temporaires sont beaucoup plus étroites comparées aux molaires permanentes.</li> <li>- Les couronnes des dents temporaires sont caractérisées par une constriction cervicale importante.</li> <li>- Le bombé cervical vestibulaire est situé plus bas, parfois dans le sillon gingivo-dentaire <sup>[3]</sup></li> <li>- La couleur de la couronne des dents temporaires est plus claire.</li> </ul>
<b>Racines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les racines des molaires temporaires sont plus divergentes, permettant aux couronnes des prémolaires permanentes de se développer <sup>[4]</sup>. La séparation des racines se fait près de la ligne cervicale <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup></li> <li>- Les racines des molaires temporaires sont proportionnellement plus longues et fines, elles sont plus courbées avec une fragilité dans la partie interne <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les racines des molaires mandibulaires et les racines vestibulaires maxillaires sont plus étroites en mésio-distal ; les racines palatines maxillaires sont plus étroites dans le sens vestibulo-lingual.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Pulpe et système canalaire</b> <b>(figure 1)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La chambre pulpaire des dents temporaires est proportionnellement plus importante que celle des dents permanentes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• La chambre pulpaire des molaires mandibulaires temporaires est normalement plus grande que celle des molaires maxillaires temporaires.</li> <li>• Il existe une rétraction pulpaire sur les molaires temporaires au moment du passage en dentition mixte : il y a apposition de dentine secondaire à l'exception de la corne mésio-palatine <sup>[2]</sup></li> </ul> </li> <li>- Les cornes pulpaires, présentes sous chaque cuspidé, sont plus proéminentes et plus proche de la jonction amélo-dentinaire. L'implication pulpaire lors des différentes agressions est donc plus fréquente et plus rapide <sup>[1] [5] [3] [6] [7] [8] [4]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les cornes pulpaires mésiales sont plus proéminentes que les cornes pulpaires distales.</li> </ul> </li> <li>- Le système canalaire des molaires temporaires une fois développé est tortueux et complexe. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il présente souvent plus de 3 canaux ou un canal en 8 <sup>[3]</sup></li> <li>• Le nombre de canaux est variable et important : présence de nombreux canaux accessoires <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup>, de connexions et de canaux latéraux. : présence fréquente (17 % ou 37.5% selon les études) de communications entre les canaux mésio-vestibulaires et disto-vestibulaires dans les molaires maxillaires <sup>[9]</sup>. Les molaires temporaires ont plus de canaux accessoires <sup>[10]</sup> : en moyenne 3,5 par dent temporaire comparé à 2,5 par dent permanente. <sup>[4]</sup></li> <li>• Plancher pulpaire fin et poreux <sup>[2]</sup></li> <li>• Présence de nombreux canaux pulpo-parodontaux communiquant avec l'espace inter-radiculaire <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup></li> <li>• Les foramens apicaux peuvent être multiples et occuper différentes positions qui évoluent en fonction de la résorption radiculaire <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup>. Les plus grandes variations du système canalaire des molaires temporaires sont dans les régions apicales des racines mésiales des molaires mandibulaires et des racines mésio-vestibulaires des molaires maxillaires <sup>[11]</sup>.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les molaires temporaires récemment apparues ayant des racines entièrement développées ont un système canalaire moins complexe avec un canal dans chacune des racines. La complexité du système canalaire augmente avec le temps en raison de la formation de dentine secondaire et du processus de résorption. <sup>[4]</sup></li> <li>• Le diamètre des canaux dans les tiers cervicaux et moyens varie peu. Mais il y a présence d'une constriction dans le tiers apical. <sup>[11]</sup></li> <li>• Les sections transversales à divers niveaux montrent une anatomie canalaire qui varie entre rond, ovale et triangulaire avec une tendance à devenir ovale dans le tiers apical <sup>[11] [9]</sup>.</li> </ul> <p>- La fusion des racines disto-vestibulaires et palatines des molaires maxillaires est fréquente mais n'implique pas systématiquement celle des canaux. <sup>[11]</sup></p>
<b>Système vasculaire et nerveux</b>	<p>- La vascularisation est plus importante au niveau des dents temporaires <sup>[2]</sup></p> <p>- La dent temporaire est moins innervée que la dent permanente : les filets nerveux s'insèrent au niveau du collet plutôt qu'au niveau du plafond pulpaire. Donc les parois cervicales sont beaucoup plus innervées que le plafond pulpaire. Dès le début de la résorption des dents temporaires, les fibres nerveuses au niveau du collet se dégradent <sup>[2]</sup></p>

**Tableau 1 : Caractéristiques anatomiques des dents temporaires** <sup>[4 + compléments cités]</sup>



**Figure 1 : Caractéristiques anatomiques du réseau canalaire de la molaire temporaire** <sup>[13]</sup>

Dents temporaires		Longueur totale de la dent	Longueur de la couronne	Longueur des racines	Distance mésio-distale	Distance mésio-distale de la couronne à la jonction amélo-cémentaire	Distance vestibulo-linguale	Distance vestibulo-linguale de la couronne à la jonction amélo-cémentaire
Dents temporaires maxillaires	Incisive centrale	17.0mm	6.2mm	10.8mm	6.8mm	4.9mm	5.0mm	4.2mm
	Incisive latérale	17.0mm	6.1mm	10.9mm	5.4mm	3.9mm	4.6mm	4.1mm
	Canine	19.5mm	6.7	12.8	7.0mm	5.0mm	6.3mm	5.3mm
	1 <sup>ère</sup> Molaire	14.5mm	5.7	MV 8.8 DV 8.2 P 7.8	7.5mm	5.4mm	8.9mm	7.8mm
	2 <sup>ème</sup> Molaire	17.0mm	6.2	MV 10.8 DV 9.7 P 10.8	9.0mm	6.5mm	10.1mm	8.7mm
Dents temporaires mandibulaires	Incisive centrale	14.7mm	5.5	9.2	4.3mm	3.1mm	4.2mm	3.7mm
	Incisive latérale	16.1mm	6.1	10.0	4.5mm	3.3mm	4.3mm	4.0mm
	Canine	18.1mm	6.8	11.3	5.6mm	4.1mm	5.2mm	4.4mm
	1 <sup>ère</sup> Molaire	16.8mm	6.3	M 10.5 D 8.9mm	8.1mm	6.6mm	7.2mm	5.7mm
	2 <sup>ème</sup> Molaire	17.3mm	5.9mm	M 11.4mm D 10.5mm	9.9mm	7.4mm	8.9mm	6.7mm

**Tableau 2 : Dimensions moyennes des dents temporaires** <sup>[4]</sup>

Selon les origines ethniques et les variations génétiques individuelles, ces dimensions peuvent varier.

L'anatomie endodontique complexe est actuellement la principale cause d'échec des traitements endodontiques des dents temporaires : les nombreux canaux accessoires rendent impossible l'élimination totale du parenchyme pulpaire et des débris nécrosés et infectés. <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup>

### I.1.2.1.2 Particularités histologiques

L'histologie de la dent de lait est particulière : l'épaisseur des tissus durs est réduite : l'émail et la dentine sont plus minces comparés aux dents permanentes. L'épaisseur d'émail et de dentine des dents temporaires est approximativement égale à la moitié de celles des dents permanentes.

- l'émail : il est moins minéralisé donc moins translucide ; son épaisseur est moindre mais homogène ; les espaces inter-prismatiques sont plus nombreux et plus importants avec une couche superficielle souvent aprismatique. La direction des prismes d'émail dans la zone cervicale a une orientation occlusale comparée à une direction apicale pour les dents permanentes (d'où l'abrasion très rapide des dents temporaires)

- la dentine : la ligne d'accroissement dentinaire est très accentuée
- la pulpe : structure comparable à celle de la dent définitive mais avec des caractéristiques de tissu conjonctif jeune : très forte vascularisation, richesse enzymatique et forte activité odontoblastique d'où la fréquence des réactions hyperplasiques du parenchyme pulpaire. <sup>[1] [5] [3] [6] [7] [4]</sup>

### I.1.2.1.3 Particularités physiologiques

La physiologie de la dent de lait rassemble les caractéristiques suivantes (Tableau 3):

- formation pendant la période intra-utérine ;
- éruption entre 6 mois et 3 ans : à 3 ans un enfant possède normalement toutes ses dents de lait (20 au total) ;
- valeur moyenne de la période fonctionnelle = 8 ans +/- 3mois ;
- rhizalyse : résorption progressive jusqu'à exfoliation (Tableau 4). <sup>[1]</sup>

<b>Stade I ou M (stade de maturation)</b>	<b>Stade II ou S (stade de stabilité)</b>	<b>Stade III ou R (stade de rhizalyse)</b>
Dent immature : - longueur radiculaire réduite ; - apex ouvert ; - fort potentiel réparateur sinon nécrose.	Dent mature : - racines et apex édifiés ; - alternance de résorption et de reconstruction ; - pas de résorption physiologique détectable à la radiographie ; - physiologiquement, 2 périodes : • début : pulpe jeune, répondant bien aux traitements ; • fin : pulpe âgée sans bon potentiel réparateur.	Dent en résorption radiculaire
Dure environ 1 an après l'éruption	Dure en moyenne 3 ans et 6 mois	Dure en moyenne 3 ans et 9 mois
- répond bien aux thérapeutiques par coiffage ; - tous les traitements sont physiologiquement possibles, mais difficiles à réaliser du fait du jeune âge des patients.	Les traitements par coiffage ou conservateurs profonds sont possibles en début du stade II mais pas dans la deuxième partie.	- pulpe âgée répondant négativement aux traitements - les coiffages et les pulpotomies totales sont à proscrire

**Tableau 3 : Les trois stades d'évolution d'une dent lactéale.** <sup>[3]</sup>

		<b>Incisives centrales</b>	<b>Incisives latérales</b>	<b>Canines</b>	<b>1<sup>ème</sup> molaires</b>	<b>2<sup>ème</sup> molaires</b>
	<b>Mise en place du germe</b>	8 <sup>ème</sup> semaine IU	8 <sup>ème</sup> semaine IU	8 <sup>ème</sup> semaine IU	9 <sup>ème</sup> semaine IU	10 <sup>ème</sup> semaine IU
	<b>Achèvement de la couronne</b>	5 <sup>ème</sup> semaine IU	5 <sup>ème</sup> semaine IU	6 <sup>ème</sup> semaine IU	5 <sup>ème</sup> semaine IU	6 <sup>ème</sup> semaine IU
<b>Stade I</b> 1 an et demi CROISSANCE	<b>Éruption</b>	6-7 mois	7-9 mois	18 mois	12 mois	24 mois
	<b>Fermeture de l'apex</b>	2 ans	2-2,5 ans	3 ans	2,5-3 ans	3,5-4 ans
<b>Stade II</b> 2-3 ans STABILITÉ	<b>Début de rhizalyse</b>	5 ans	5-5,5 ans	6-7 ans	5,5 ans	6,5 ans
<b>Stade III</b> 2-3 ans RHIZALYSE	<b>Chute</b>	7 ans	8 ans	11 ans	9 ans	10 ans

**Tableau 4 : Stades de développement des dents temporaires** <sup>[14]</sup>

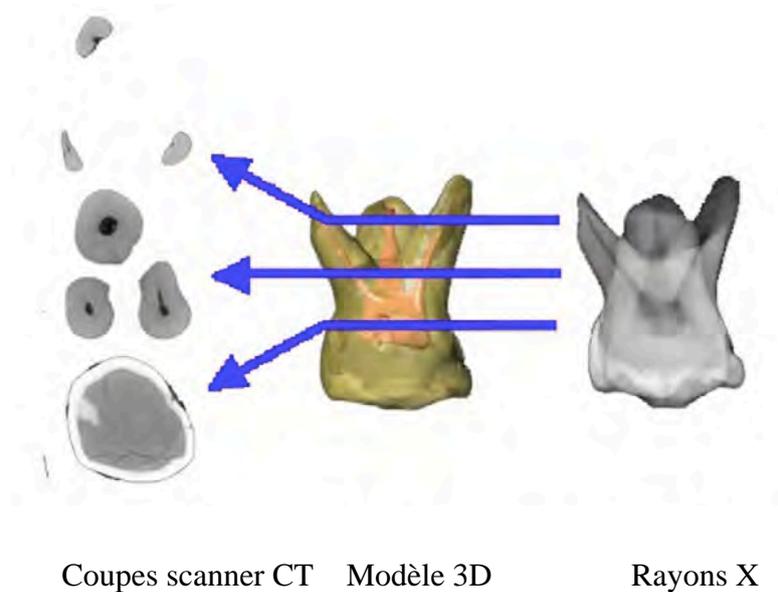
Toutes ces caractéristiques rendent les molaires temporaires plus sujettes aux caries et aux implications pulpaires. Les restaurations sont souvent proches ou en contact avec le tissu pulpaire. Le tissu pulpaire est donc plus rapidement impliqué et présente moins voir peu de symptomatologie. Les abcès d'origine dentaire surviennent plus facilement. <sup>[4]</sup>

### ***I.1.2.2 Anatomie spécifique par molaire temporaire***

Remarque : il existe des variations ethniques et des anomalies pour toutes les molaires temporaires

#### **I.1.2.2.1 Première molaire maxillaire**

Parmi toutes les molaires temporaires, seules les couronnes de la première molaire maxillaire temporaire ont quelques ressemblances avec les premières prémolaires sous-jacentes. Les couronnes des trois autres molaires temporaires ont une anatomie très différente en comparaison aux futures prémolaires.



***Figure 2 : Coupes horizontales des racines et vue vestibulaire de la première molaire temporaire maxillaire droite. <sup>[4]</sup>***

### ***I.1.2.2.1.1 Nombre et forme des racines***

La première molaire maxillaire a entre deux (la racine mésio-vestibulaire et la fusion de la racine palatine et disto-vestibulaire) et trois racines (mésio-vestibulaire, disto-vestibulaire et palatine).

La racine palatine est la plus longue, suivie par la racine mésio-vestibulaire puis le disto-vestibulaire : dont les valeurs varient entre 5,68mm et 9,34mm <sup>[12]</sup>.

La racine disto-vestibulaire a le plus petit diamètre des trois racines par opposition à la palatine qui a le plus gros diamètre.

Les racines ont une angulation importante, la plus courbée étant la racine palatine.

### ***I.1.2.2.1.2 Morphologie interne***

La morphologie interne de cette dent est en adéquation avec sa morphologie externe. Le système endodontique inclut une chambre pulpaire et généralement trois canaux pulpaires divergents. La chambre pulpaire est grande par comparaison aux molaires permanentes avec 3 cornes pulpaires (parfois quatre) situées sous les différentes cuspidés. La corne pulpaire la plus proéminente est la mésio-vestibulaire (MV) suivie par la mésio-palatine (MP) et la disto-vestibulaire (DV).

#### **Système canalaire**

Le système canalaire radiculaire de la première molaire maxillaire est complexe et variable. Il y a au moins un canal par racine, parfois deux ou plus lorsque la racine est particulièrement aplatie.

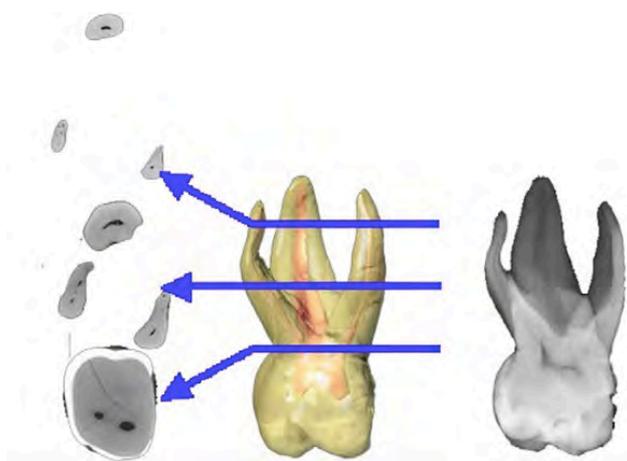
Même dans les cas de fusion des racines disto-vestibulaires et palatines, le système à trois canaux reste la configuration la plus commune.

Le diamètre canalaire est le plus important pour la racine palatine suivi par celui de la racine mésio-vestibulaire et pour finir celui de la racine disto-vestibulaire. Les valeurs retrouvées ont une variabilité importante que ce soit pour le 1/3 coronaire (0,29mm à 3,20mm) ou le 1/3 moyen (0,29mm à 2,38mm) <sup>[12]</sup>.

La forme des canaux suit la forme de la racine et a tendance à devenir ovoïde vers l'apex.

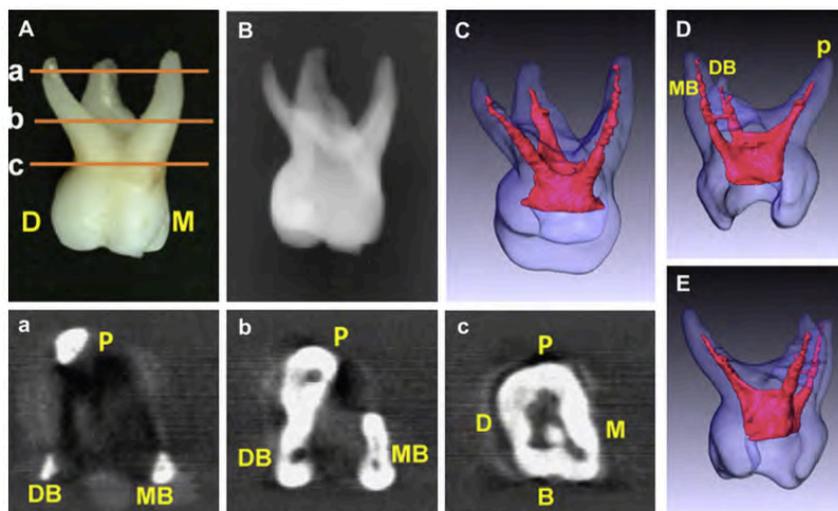
### I.1.2.2.2 Deuxième molaire maxillaire

La deuxième molaire maxillaire temporaire ressemble étroitement à une version miniature de la première molaire maxillaire permanente. C'est généralement une dent à quatre cuspides, avec parfois une cinquième petite cuspide. Cette dent est plus grande que la première molaire maxillaire temporaire, mais plus petite que la première molaire permanente.



Coupes scanner CT    Modèle 3D    Rayons X

**Figure 3:** Coupes horizontales des racines et vue vestibulaire de la deuxième molaire temporaire maxillaire droite. <sup>[4]</sup>



**Figure 4 :** photographies de la dent (A), radiographies (B) et images 3D des structures de la dent et de ses canaux radiculaires (C, D, E) d'une deuxième molaire temporaire maxillaire <sup>[9]</sup>

#### ***1.1.2.2.1 Nombre et forme des racines***

La deuxième molaire maxillaire temporaire a généralement trois racines largement séparées, mais il est assez fréquent d'avoir deux racines (fusion entre les racines disto-vestibulaire et palatine).

La racine palatine est la plus longue suivie par la racine mésio-vestibulaire. La racine disto-vestibulaire est à la fois la plus courte et la plus large des trois racines.

Les racines ont une angulation importante sans pouvoir établir d'ordre avec certitude.

#### ***1.1.2.2.2 Morphologie interne***

La morphologie interne de cette dent est en accord avec sa morphologie externe. La chambre pulpaire est plus grande en comparaison avec les molaires permanentes et quatre cornes pulpaires proéminentes (parfois cinq) sont présentes sous les cuspidés respectives. La corne pulpaire la plus proéminente est la mésio-vestibulaire, suivie par la mésio-linguale, la disto-vestibulaire et ensuite la disto-linguale.

#### **Système canalaire**

Le système canalaire radiculaire de la deuxième molaire maxillaire est complexe et variable. La cavité pulpaire inclut une chambre pulpaire et trois ou quatre canaux pulpaires.

Il est observé entre trois et cinq canaux avec le plus souvent trois canaux. Il y a au moins un canal par racine, parfois deux ou plus lorsque la racine est particulièrement aplatie.

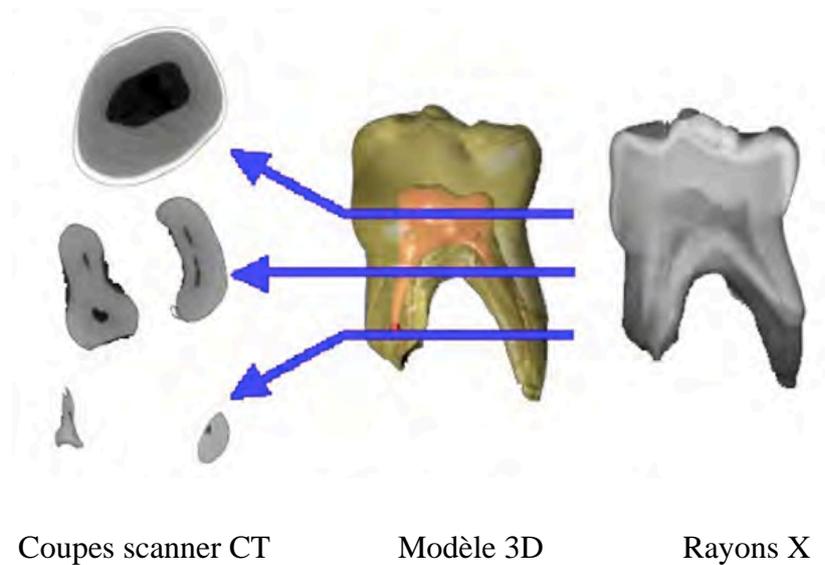
Le diamètre des canaux paraît être semblable à celui de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire temporaire.

La forme des canaux suit la forme de la racine et a tendance à devenir ovoïde vers l'apex.

### I.1.2.2.3 Première molaire mandibulaire

La morphologie de la couronne de cette dent est unique et ne ressemble à aucune autre dent humaine permanente ou temporaire.

La crête marginale mésiale est extrêmement bien développée et semble avoir une cinquième cuspide.



**Figure 5 :** Coupes horizontales des racines et vue vestibulaire de la première molaire temporaire mandibulaire droite. <sup>[4]</sup>

#### I.1.2.2.3.1 Nombre et forme des racines

Deux racines sont généralement présentes. Les deux racines sont plus larges en vestibulo-linguale et plus étroites en mésio-distal.

### *1.1.2.3.2 Morphologie interne*

Il y a quatre cornes pulpaires proéminentes. La plus proéminente est la corne mésio-vestibulaire qui doit être soigneusement considérée lors de préparations cavitaires mésio-occlusales. La corne pulpaire disto-vestibulaire est la moins proéminente. La corne pulpaire mésio-linguale placée au centre de la cuspidé mésio-linguale est la deuxième en hauteur, mais la troisième en taille.

#### Système canalaire

La plupart des études trouvent un ou deux canaux dans chacune des racines mésiales et distales des première molaires mandibulaires. (cf. annexe)

Un canal mésial double peut être présent dans la racine mésiale : canal en forme de ruban qui se sépare ensuite en deux canaux.

La racine distale contient un canal en ruban, se rétrécissant parfois avec l'âge en deux canaux (un large vestibulo-lingual et un étroit mésio-distal).

Il y a des variations considérables dans le nombre des canaux et la forme du système canalaire pour cette dent temporaire.

Ainsi, il y a entre deux et quatre canaux avec le plus souvent trois canaux :

- Dans la racine mésiale : deux canaux ;
- Dans la racine distale : un ou deux canaux avec plus fréquemment un canal.

Le diamètre du canal distal est le plus large et le canal mésio-lingual est le plus mince.

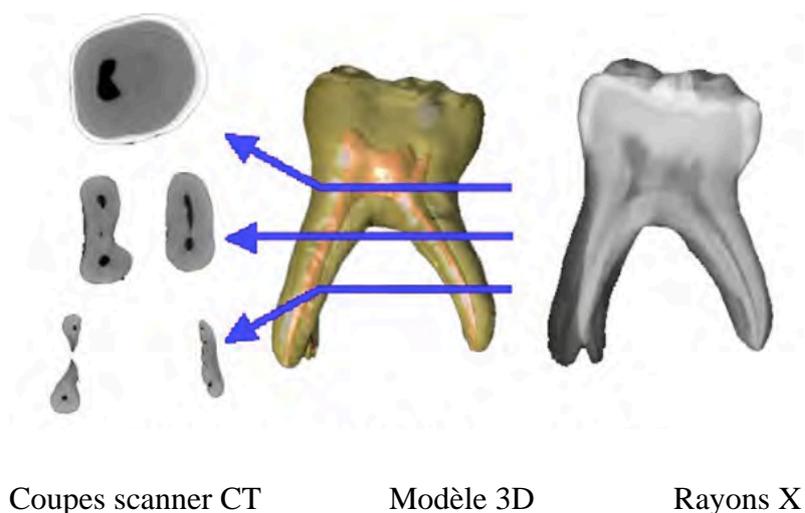
Les canaux ont tendance à avoir une forme en ruban.

L'angulation est plus importante dans la racine mésiale.

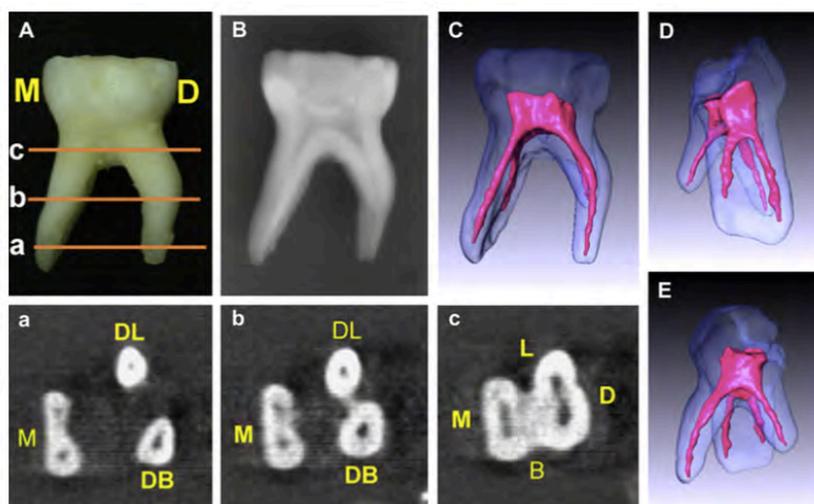
Il est noté une variabilité importante concernant la longueur des racines.

#### I.1.2.2.4 Deuxième molaire mandibulaire

La deuxième molaire mandibulaire temporaire ressemble étroitement à la première molaire mandibulaire permanente. C'est une dent à cinq cuspides. La deuxième molaire mandibulaire temporaire est plus grande que la première molaire mandibulaire temporaire mais plus petite que la première molaire mandibulaire permanente.



**Figure 6 :** Coupes horizontales des racines et vue vestibulaire de la deuxième molaire temporaire mandibulaire droite. <sup>[4]</sup>



**Figure 7 :** photographie de la dent (A), radiographie (B) et les images 3D des structures de la dent et de ses canaux radiculaires (C, D, E) d'une deuxième molaire temporaire mandibulaire <sup>[9]</sup>

#### ***I.1.2.2.4.1 Nombre et forme des racines***

Cette dent présente entre deux et trois racines. Dans les populations caucasiennes et noires, il y a normalement deux racines, mésiale et distale, mais beaucoup d'études ont identifié trois racines dans les populations asiatiques :

- Liu. a trouvé trois racines dans les deuxièmes molaires mandibulaires temporaires chez approximativement 10% des patients et 6% des dents dans une étude radiographique sur 227 patients chinois <sup>[15]</sup>.
- Chanson et al. <sup>[16]</sup> ont noté que dans une étude sur 4050 enfants coréens, il y avait une fréquence de 27.8% de troisième racine disto-linguale sur la deuxième molaire mandibulaire temporaire (presque trois fois plus que dans la première molaire mandibulaire temporaire).

La troisième racine disto-linguale des molaires mandibulaires temporaires ou permanentes, pourrait être considérée comme une variante ethnique normale et une morphologie normale dans les populations d'origine Mongole.

#### ***I.1.2.2.4.2 Morphologie interne***

La deuxième molaire temporaire mandibulaire a cinq cornes pulpaire proéminentes. Les cornes mésio-vestibulaire et mésio-linguale sont les plus importantes, puis la disto-vestibulaire et pour finir la disto-linguale et la distale.

#### **Système canalaire**

La plupart des études trouvent un ou deux canaux dans chacune des racines mésiales et distales des deuxième molaires mandibulaires, avec une fréquence plus élevée de deux canaux. (cf. annexe)

Il y a entre trois et quatre canaux :

- Dans la racine mésiale : un ou deux canaux : le plus souvent deux canaux : initialement c'est un canal en forme de ruban qui se sépare en deux canaux ;
- Dans la racine distale : en majorité un canal en forme de ruban, comparable à la première molaire mandibulaire temporaire ; mais qui peut se dédoubler avec l'âge et la calcification ;
- racine disto-vestibulaire : un canal ;
- racine disto-linguale : un canal.

Le diamètre du canal distal est le plus large et le canal mésio-lingual (lorsqu'il est présent) est le plus mince.

Les canaux sont plutôt en forme de ruban. Ils ont tendance à devenir ovoïde en direction de l'apex et suivent la forme de la racine.

La racine mésiale a une angulation plus importante que la racine distale.

Il y a une grande variabilité en ce qui concerne la longueur des racines.

Une connaissance approfondie de l'anatomie de chaque molaire temporaire est essentielle avant de commencer un traitement endodontique. La cause principale des échecs du traitement endodontique est la mauvaise connaissance de l'anatomie du système canalaire. <sup>[17], [18], [19]</sup>

Pour améliorer le succès des traitements endodontiques, une connaissance solide de la complexité du système canalaire est essentielle afin de comprendre les difficultés de l'acte, comprenant : la mise en forme, la détermination des longueurs de travail et des dimensions de préparation canalaire. <sup>[12]</sup>

## **I.2 LES TRAITEMENTS ACTUELS ET LEURS LIMITES**

La pulpectomie est une approche conservatrice qui permet d'éviter la perte prématurée des dents temporaires.

De bons résultats sont obtenus sur les dents temporaires, toutefois ce traitement ne fait pas l'unanimité. Les arguments des détracteurs sont clairs : pour eux, l'anatomie des dents temporaires, et plus particulièrement la courbure et la présence de nombreux canaux accessoires, ne permettent ni une instrumentation ni une désinfection complète.

Il s'agit d'un traitement peu aisé et relativement long, qui, dans certains cas, se révèle irréalisable chez certains petits patients...

Le but recherché en traitant les molaires temporaires est de les maintenir le plus longtemps possible sur l'arcade, afin d'éviter une perte précoce qui nécessiterait la pose d'un mainteneur d'espace jusqu'à l'arrivée des dents définitives sur l'arcade dentaire. <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup>

### **I.2.1 Etude DIAW Sénégal 2009 : <sup>[1]</sup>**

Dans le cadre de sa thèse d'exercice, le Dr Ousmane DIAW a considéré 266 enfants âgés de 1 à 15 ans venus consulter dans le service d'Odontologie Pédiatrique de la faculté de médecine de l'Université de Dakar de novembre 2007 à juillet 2008. Les objectifs de son travail étaient d'étudier la fréquence relative des affections prises en charges, des traitements appliqués et des contraintes liées à la conservation des dents sur l'arcade.

Sur les 266 dossiers examinés, 198 ont été retenus : ce qui représente 968 dents affectées : 384 (59,8%) ont été conservées et 258 avulsées (40,2%).

Les trois tableaux suivants synthétisent les résultats obtenus en relation avec notre problématique :

Groupe de dents traitées	Age des enfants
10,4% d'incisives	3-9ans
8,9% de canines	6-9ans
80,7% de molaires	6-9ans+++ 3-5ans

*Tableau 5 : Répartition des dents traitées en fonction des groupes d'âge des enfants*

Coopération	
15,15%	oui
85,85%	non

*Tableau 6 : Coopération observée*

Traitements conservateurs	
coiffage indirect	84,12%
coiffage direct	0%
pulpotomie	0%
pulpectomie	7,03%
traitement de gangrène pulpaire	8,85%

*Tableau 7 : Répartition des types de traitements conservateurs*

Dans cette étude peu de traitements canalaires ont été réalisés (15,88%) et aucune pulpotomie contrairement à ce que préconisent certains auteurs (Meyer & Al., Full C.). <sup>[7] [8]</sup>

## I.2.2 Sondage de praticiens en France :

Il a été demandé par email, à nos contacts ayant une activité orientée en pédodontie, de répondre à un questionnaire en ligne ou d'indiquer directement par retour d'email le nombre de pulpotomie et le nombre de pulpectomie qu'ils réalisent par mois ou par an ainsi que le type et la taille de l'instrument endodontique qu'ils jugeraient idéal pour une utilisation pédodontique.

	Lille: (MCU-PH)	Brest: (MCU-PH)	Bordeaux: (PU-PH)	Reims : (MCU-PH)	Marseille (Pédo.)	Aveyron: (Omniprat.)	Nice : (PU-PH)
<b>nb de pulpotomie</b>	95 %	450 en AG (2014)	200	bcp +++	1 000 / an		95%
<b>nb de pulpectomie</b>	5 %	20 en AG 2014	quasi aucune	rarement	Très rarement	assez peu bien que préférable à pulpo	5%
<b>Longueur sous manche ?</b>	- 17mm	- ≤18mm - canal très large pour incisive pas d'intérêt pour rotatif	- 18mm max	-18mm		-18mm grand max, attention à l'OB	
<b>Instruments utilisés</b>	Endoflare	SC 1				Endoflare	

**Tableau 8:** synthèse des réponses obtenues au sondage réalisé par email.

Une demi-douzaine de praticiens de la région toulousaine, ayant une activité orientée en pédodontie, ont aussi été rencontrés. Ils regrettent tous l'absence d'un instrument spécifiquement dédié à l'endodontie des molaires temporaires. Ils s'accordent tous à expliquer le faible nombre de pulpectomies réalisées par la difficulté du traitement avec un instrument endodontique détourné d'une séquence adulte (type Flare® ou ProTaper® S2 ou 6%). Ils pensent qu'environ 75 à 80% des pulpotomies actuellement réalisées pourraient se transformer en pulpectomies s'ils disposaient d'un outil approprié. Ils estiment qu'avec les instruments existants, le nettoyage nécessite une mise en forme de l'espace endodontique ce qui génère un risque important d'effraction parodontale au niveau de la furcation et met donc en danger le germe dentaire sous-jacent.

Il semble donc qu'il y ait un réel besoin d'un instrument endodontique dédié à la pédodontie. Actuellement un grand nombre de soins endodontiques de dents temporaires se limite au stade de la pulpotomie car aucun outil ne répond aux attentes des chirurgiens dentistes et aux spécificités des dents temporaires.

Les objectifs du traitement endodontique des dents déciduales divergent de ceux des dents définitives par l'absence de mise en forme possible (paroi interne de la furcation trop fine) et la compaction de gutta-percha pour l'obturation (matériau résorbable et n'inhibant pas la rhizalyse radiculaire incontournable). La longévité du résultat est aussi différente puisqu'une dent lactéale est présente sur arcade pendant un maximum de dix ans (sauf cas particulier d'agénésie de dent définitive). Toutefois, la désinfection, le nettoyage du parenchyme pulpaire et l'asepsie canalaire sont un préalable nécessaire à l'obturation de la totalité de l'espace endodontique.

Il est donc possible de conclure qu'un instrument endodontique permettant un nettoyage canalaire sans mise en forme est attendu par les praticiens. Il répondrait à une attente importante. Cet instrument n'existe pas sur le marché mais il est possible d'en définir une partie du cahier des charges :

- mise en œuvre simple ;
- efficace et temps de travail réduit ;
- élimination du parenchyme pulpaire sans mise en forme canalaire ;
- hauteur de l'instrument faible.

Il permettrait d'augmenter le nombre d'indication de pulpectomie des dents temporaires (en diminuant le nombre d'indication de pulpotomie).

Cet instrument pourrait trouver sa place dans une séquence endodontique comportant du rotatif monté sur turbine pour l'accès à la chambre pulpaire, un instrument de localisation des entrées canalaires, un instrument de nettoyage à mettre au point, un dispositif d'irrigation et un système d'obturation compatible avec la physiologie des dents déciduales (formulation hydrophile, crémeuse, injectable par exemple).

Finalement, le développement d'un instrument endodontique pédodontique permettrait de définir un concept global de traitement endodontique de la dent temporaire avec une succession d'étapes d'isolation, d'aménagement des voies d'accès, de nettoyage endodontique, d'obturation canalaire et de reconstitution coronaire. <sup>[1] [5] [3] [6] [7]</sup>

## I.3 LE SYSTEME FKG : L'INSTRUMENT XP-ENDO FINISHER®

### I.3.1 Description de l'instrument XP-endo Finisher®

#### I.3.1.1 Caractéristiques de l'instrument : [20] [21]



*Figure 8 : XP endo Finisher® [21]*

L'instrument rotatif XP-endo Finisher® regroupe les caractéristiques techniques suivantes :

- Diamètre de 25 et conicité à 0% ;
- Flexibilité extrême ;
- Grande résistance à la fatigue cyclique ;
- Longueur de 25 mm ou 21 mm ;
- Vitesse de rotation recommandée: 800 tr/min ;
- Couple: 1 N.cm.

De plus, l'instrument est livré dans un blister stérile et son utilisation est à usage unique. Chaque instrument peut être utilisé pour nettoyer une dent comportant jusqu'à 4 canaux maximum. L'XP-endo Finisher® est conditionné dans un tube en plastique gradué afin de le maintenir droit et de définir la longueur de travail.



**Figure 9 :** Conditionnement de l'XP-endo Finisher® <sup>[21]</sup>

### ***1.3.1.2 Mode d'action :***



**Figure 10 :** Les différentes phases de l'instrument XP-endo Finisher® en fonction de la température <sup>[21]</sup>

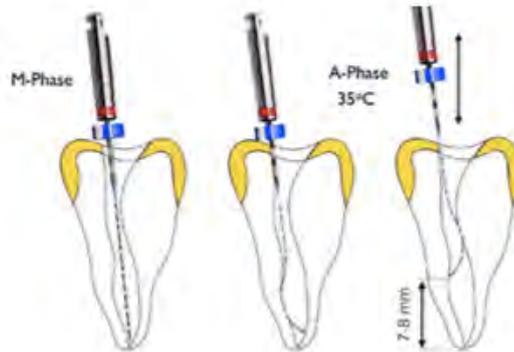
Cette lime prend différentes formes en fonction de la température :

- Quand la lime est en dessous de 35°C, elle est en phase martensite. Elle est malléable et peut être ajustée selon les exigences du praticien.
- Quand la lime est à température corporelle (au-delà de 35°C), elle passe en phase austenite. La lime devient un instrument nettoyant à géométrie particulière : la partie apicale, sur 10mm, est en forme de bulbe avec les quelques millimètres distaux plus coronaires à l'axe principal de l'instrument. La profondeur de la cuillère est de 1.5mm formant un bulbe d'un diamètre total de 3mm.
- L'instrument est caractérisé par une capacité d'expansion de 6mm qui permet :
  - Dans le cas où l'ampoule est comprimée, la partie apicale s'étend ;
  - Dans le cas où la partie apicale de l'instrument est bloquée à l'ampoule d'occuper un volume plus important.



**Figure 11 :** Différentes formes de XP endo Finisher® <sup>[21]</sup>

Au cours de l'avancée dans le canal, le bulbe et la partie apicale de l'instrument s'étendent ou se rétractent selon l'anatomie tridimensionnelle du canal (Figure 12). Le passage de la phase martensite à la phase austénite entraîne une réduction maximale de 1 mm de la longueur de l'instrument. Cependant, il ne prend que rarement la forme complète décrite en phase austénite (faucille) dans le canal.



**Figure 12 :** Fonctionnement de l'instrument XP-endo Finisher® dans un canal : Les 10 mm apicaux de la lime forment un bulbe avec son extrémité plus coronaire <sup>[21]</sup>

La figure 12 illustre l'action de l'XP-endo Finisher®. Dans la phase M (droit), l'instrument est placé dans le canal avant qu'il ne change d'état pour la phase austénite où la lime s'étend en fonction de l'anatomie du canal. Le déplacement de l'instrument de haut en bas (d'environ 7-8 mm) permet à la partie apicale de l'instrument de travailler l'ensemble de l'anatomie canalaire.

L'XP-endo Finisher® permet de nettoyer les parois sans mise en forme préalable.

Cet instrument n'a pas été initialement conçu pour traiter les dents temporaires mais pour finir les traitements endodontiques de dents permanentes. Néanmoins, ses caractéristiques pourraient lui permettre d'être détourné vers une utilisation pédodontique.

### I.3.2 Les avantages de l'instrument XP-endo Finisher® pour réaliser les pulpectomies des molaires temporaires

#### I.3.2.1 Les avantages et inconvénients d'un système rotatif

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les limes n'ont pas besoin d'être pré-courbées ;</li> <li>- Mémoire de forme ;</li> <li>- Diminution du temps de préparation ;</li> <li>- Déformation canalaire réduite ;</li> <li>- Bouts inactifs ;</li> <li>- Confort augmenté pour le patient ;</li> <li>- Risque inférieur d'inflammation ;</li> <li>- Efficacité prouvée avec les dents permanentes: surtout dans les canaux courbés des molaires ;</li> <li>- Développement du nickel-titane pour le traitement endodontique des dents permanentes : designs et conicité variés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessite une courbe d'apprentissage de part la diminution de la sensibilité tactile ; besoin de formation de l'opérateur ;</li> <li>- Coût plus élevé des instruments nickel – titane ;</li> <li>- Risque de préparation de la zone furcataire.</li> </ul>

**Tableau 9 :** Avantages et inconvénients des systèmes rotatifs Ni-Ti <sup>[22]</sup>

**L'utilisation de systèmes rotatifs pour les dents temporaires apporte un réel bénéfice et de nombreuses études mettent en évidence ses avantages :**

- Barr et al. , les premiers à décrire la préparation biomécanique rotative des dents temporaires, remarquent que l'utilisation de limes Ni-Ti pour la préparation canalaire des dents temporaires est rentable, plus rapide et aboutit systématiquement à une obturation uniforme et prévisible. <sup>[23]</sup>
- Ramezanali et al. ont comparé le système Mtwo® et les limes K dans la préparation canalaire des molaires temporaires. Ils ont conclu que l'efficacité nettoyante des instruments est la même mais le système Mtwo® a exigé un temps d'instrumentation plus court. <sup>[24]</sup>
- Une autre étude a rapporté une meilleure efficacité nettoyante, particulièrement dans les tiers coronaires et moyens, en utilisant le système ProTaper® ou le système WaveOne® comparé à l'instrumentation manuelle <sup>[25]</sup>.
- Crespo et al. <sup>[26]</sup> ont rapporté qu'une préparation canalaire est plus favorable avec l'instrumentation rotative Profile® 0.04 comparée aux limes manuelles.
- Ahlquist et al. <sup>[27]</sup> ont montré l'efficacité supérieure du manuel pour nettoyer le canal dans toute sa longueur par rapport au système Profile® (0.04 et 0.06).
- Foschi et al. <sup>[28]</sup> ont comparé les systèmes Mtwo® et ProTaper® et ont rapporté que les deux systèmes rotatifs permettent d'obtenir une surface propre et sans débris dans la partie coronaire et dans le tiers moyen.

- Silva et al. concluent qu'aucune différence de capacité de nettoyage entre les limes manuelles et le système rotatif Profile n'a été observée, mais une réduction du temps d'instrumentation avec le rotatif <sup>[22]</sup>.

Les instruments en nickel-titane (Ni-Ti) sont largement utilisés en endodontie chez l'adulte (car plus efficaces et sûrs, particulièrement pour les canaux courbés) <sup>[24]</sup>, mais sont plus rarement utilisés pour les traitements endodontiques des molaires temporaires. La technique d'instrumentation conventionnelle reste l'instrumentation manuelle qui est chronophage. Le design et la haute flexibilité des limes Ni-Ti permettent aux instruments de respecter l'anatomie canalaire d'origine, en particulier dans les canaux courbes et permettent d'éviter les erreurs comme les marches, la sur-instrumentation et le déplacement apical. <sup>[29]</sup>

**Toutefois, certaines études ont noté une nécessité de trouver un système rotatif plus adapté aux dents temporaires** incluant les caractéristiques suivantes :

- Procédures rapides et simples, avec un temps de traitement court et un nombre minimal de rendez-vous;
- Débridement efficace des canaux radiculaires sans affaiblir la structure dentaire ou sans mettre en danger les dents permanentes sous-jacentes;
- Peu de complications ;
- Le maintien de la fonction de la dent jusqu'à son exfoliation. <sup>[29]</sup>

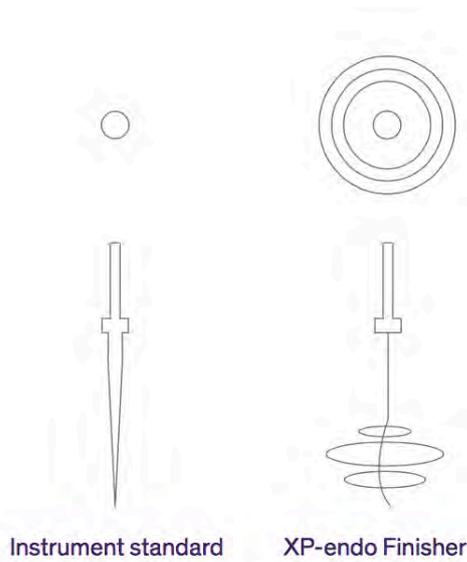
Silva et al. se sont intéressés à l'applicabilité des protocoles endodontiques des dents permanentes aux molaires temporaires, et au risque accru de perforation latérale sur la surface intérieure des racines, en particulier dans les racines de molaires courbées. Ils ont conclu que les différentes caractéristiques des dents temporaires (dentine moins dure et moins dense que celle des dents permanentes, racines plus courtes, plus minces et plus courbées, fréquentes résorptions des racines non détectables système canalaire en forme de ruban) gênent à l'utilisation des instruments Ni-Ti pour les dents temporaires. <sup>[22]</sup>

Ching-I kuo et al. ont étudié l'applicabilité des instruments rotatifs Ni-Ti dans la préparation canalaire des molaires temporaires en utilisant seulement deux instruments (SX et S2) du système ProTaper ®. Dans cette étude clinique, le taux de réussite est de 95 % à l'examen de 12 mois avec aucune création de marche ou sur-instrumentation, fracture d'instrument et perforation latérale permettant de conclure que ce protocole modifié peut être sans risque et permettre une préparation canalaire efficace et rapide (4~5 min) applicable aux molaires temporaires. Toutefois, les auteurs ont noté une nécessité d'adapter le diamètre de l'instrument au diamètre du canal et à la résorption : ils remarquent qu'un nouvel instrument rotatif en Ni-Ti avec une longueur, un diamètre et une conicité plus appropriés à la denture temporaire serait avantageux. [29]

### ***1.3.2.2 Les avantages du XP-endo Finisher® [20] [21]***

De façon exhaustive, les avantages suivants peuvent être énumérés :

- Résistance à la fatigue et grande flexibilité grâce à sa conicité nulle et au travail de l'instrument en phases mixtes martensite et austénite ;
- Respect de la morphologie canalaire et préservation de la dentine ;
- Excellente évacuation des débris ;
- Elimination des médicaments intra-canaux lors d'un traitement réalisé en plusieurs visites ;
- L'alliage de NiTi traité thermiquement, appelé MaxWire®. Cette matière réagit à différentes températures et est hautement flexible. (FKG a breveté cette technologie) ;
- La capacité d'expansion ;
- L'effet mémoire de forme ;
- Le champ d'action de la lime permet un nettoyage mécanique du canal dans des zones inaccessibles. Sa flexibilité importante (NiTi) et sa forme en faucille lui confère une capacité d'expansion permettant à l'XP-endo Finisher® de suivre les parois du canal et de couvrir un champ de travail de 6 mm de diamètre – soit 100 fois celui d'un instrument classique de la même taille.



**Figure 13 :** Comparaison du champ d'action des instruments standard avec celui de l'XP-endo Finisher® <sup>[21]</sup>

Ainsi les instruments XP-endo Finisher® sont capables de traiter des canaux dont la morphologie est extrêmement complexe, des plus fins aux plus larges, droits ou fortement courbés grâce à sa capacité de mémoire de forme, son pouvoir d'expansion, sa petite dimension et sa conicité nulle qui lui confère une extrême flexibilité et une résistance à la fatigue cyclique. De plus, l'instrument entre en contact avec la surface de la dentine sans changer la forme originale du canal, il s'adapte à la forme du canal et bien que ne permettant pas la mise en forme du canal, il permet d'éliminer les débris en grattant les parois et d'agiter l'irrigant. L'XP-endo Finisher® permet un nettoyage optimal, selon le fabricant, du canal tout en préservant la dentine.



**Figure 14 :** Cinétique de l'XP-endo Finisher® dans un canal <sup>[21]</sup>

### I.3.2.2.1 Intérêts pour les dents permanentes

#### Pour retirer les débris et la boue dentinaire du système canalaire

Il a été montré dans une étude que l'utilisation de l'XP-endo Finisher® après instrumentation avec le système rotatif NiTi BioRaCe®, nettoie efficacement les parois canalaire et déplace la boue dentinaire. [30]

Une autre étude va dans le même sens : elle a montré que l'utilisation de l'XP-endo Finisher® ou de l'EndoActivator®, après instrumentation avec le système rotatif BT-RaCe®, en supplément de l'irrigation dans les canaux courbés semble être plus efficace pour le déplacement des débris et de la boue dentinaire comparée à l'irrigation seule. [31]

#### Pour retirer l'hydroxyde de calcium

Dans sa thèse, Déborah Pincho s'est intéressée à l'utilisation de l'XP-endo Finisher® pour déposer l'hydroxyde de calcium. Elle a montré une efficacité de l'instrument, avec des résultats semblables à ceux de l'Irrisafe® tout en étant plus efficace que l'irrigation passive ultrasonore dans le tiers apical de la dent. [32]

#### Pour améliorer le retrait des matériaux d'obturation pendant les retraitements [33]

Une étude a prouvé que l'utilisation complémentaire (après utilisation d'un système rotatif Mtwo® ou Reciproc®) de l'XP-Endo Finisher® améliore significativement l'efficacité du retrait du matériel d'obturation en particulier pendant le retraitement de canaux courbés.



**Figure 15 :** Images au Micro CT d'un cas de retraitement. Seule la partie apicale du canal est reconstituée. (A) Scanner Micro CT initial après obturation (B) Scanner Micro CT après la procédure de retraitement avec les deux systèmes : dans le canal de gauche avec le système Reciproc® et dans le canal de droit avec le système Mtwo® (C) Scanner Micro CT final après utilisation de l'XP-endo Finisher®. [33]

### I.3.2.2.2 Avantages de l'XP-endo Finisher® pour les molaires temporaires [20] [21]

Les limes rotatives NiTi actuellement disponibles, sont surtout conçues pour des canaux de forme conique. Cependant, la plupart des canaux des molaires temporaires sont en forme de ruban. L'utilisation de l'XP-endo Finisher® associée avec une irrigation abondante à l'hypochlorite de sodium pourrait permettre une éviction plus complète du tissu pulpaire et permettre de s'assurer que tous les canaux soient nettoyés et prêts à l'obturation.

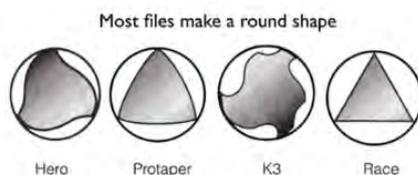
#### Problématiques/limites des traitements conventionnels

Pour les molaires temporaires, l'anatomie canalaire complexe et les irrégularités anatomiques (canaux accessoires ou latéraux, canal ovale ou en forme de C, canaux doubles et isthmes) rendent difficile le nettoyage canalaire complet.

En effet, les parois dentinaires du canal sont souvent recouvertes par un biofilm qui est particulièrement difficile à éliminer, comme indiqué par Socransky et Haffajee (2002) [21] : l'irrigation peut être très efficace contre les bactéries planctoniques, mais elle n'est pas assez efficace contre les micro-organismes organisés en biofilm ou localisés dans les irrégularités du canal. Dans ces cas, le biofilm doit d'abord être mécaniquement retiré avant d'être désinfecté par l'irrigation.

Le défi, pour enlever tout le biofilm du système canalaire est de trouver un instrument capable de nettoyer et donc de venir en contact avec toutes les parois.

De plus, il est important de noter que les canaux ne sont pas systématiquement coniques mais présentent souvent une forme en ruban. Ainsi malgré l'existence de multiples systèmes de limes avec des propriétés métallurgiques diverses et des designs géométriques variés, après instrumentation, ces systèmes aboutissent tous à une mise en forme conique et donc non adaptée aux canaux non ovoïdes (Figure 16).



**Figure 16 :** La plupart des limes ont une forme ronde indépendamment de leur diamètre et de leur géométrie. [21]

Le praticien est donc limité par la forme ronde des limes pour essayer de nettoyer toutes les parois d'un canal non-rond tout en essayant de préserver la racine.

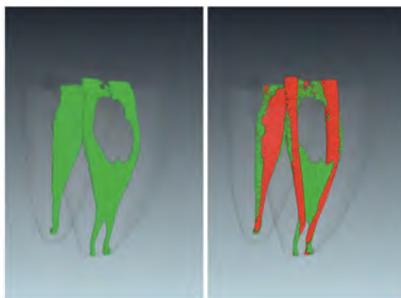


**Figure 18 :** Le praticien est limité dans l'instrumentation canalaire par la forme ronde produite par les limes à cause de la disparité de forme entre la lime et la racine/canal. <sup>[21]</sup>

La figure 18 illustre les différentes limites qu'apporte un traitement endo-canal à l'aide d'instruments à section circulaire. Toute la difficulté réside dans la disparité de forme entre les limes et le canal :

- En bas à gauche, il y a le nettoyage 3D idéal : il doit permettre de nettoyer le canal de façon tridimensionnelle sans déplacement de dentine inutile.
- À droite, il y a les options disponibles pour le praticien en utilisant des limes rondes:
  - en haut, il y a l'utilisation d'un instrument au diamètre minimal (= diamètre mésio-distal). C'est l'option la plus sûre avec conservation totale de l'anatomie canalaire, mais biologiquement inacceptable ;
  - au milieu, il y a l'utilisation d'un instrument au diamètre maximal (=vestibulo-lingual) ce qui enlèverait le biofilm, mais qui est cliniquement inacceptable avec des perforations latérales de la racines;
  - en bas, il y a l'utilisation de l'instrument optimal, sûre pour la racine mais biologiquement insuffisante.

Plusieurs études s'appuyant sur les technologies micro CT ont montré que dans l'ensemble, lorsque des limes NiTi standard sont utilisées dans la préparation canalaire, seulement 45-55% des parois canalaire des dents définitives sont réellement traitées.



**Figure 17 :** 3D Micro CT : morphologie du canal avant traitement (vert) ; parois du canal atteintes par une lime NiTi standard (rouge).<sup>[20] [21]</sup>

#### La solution que pourrait apporter l'XP-endo Finisher®

L'XP-endo Finisher® semble être une solution aux disparités anatomiques : forme non conique des canaux, irrégularités fréquentes et système canalaire complexe. Le XP-endo Finisher® permet l'accès et le nettoyage des parois inaccessibles avec des limes rondes, tout en conservant intégralement l'anatomie canalaire. De plus, l'utilisation de l'instrument crée des turbulences permettant de potentialiser les propriétés antimicrobiennes de la solution d'irrigation.

#### Anatomie originale du canal

-  Dentine
-  Canal (zone à nettoyer)
-  Zone nettoyée



#### - Préparation canalaire à l'aide de limes NiTi standard



*Le canal est partiellement nettoyé. Des bactéries et des débris s'accumulent dans les zones non atteintes.*

#### - Préparation canalaire à l'aide de limes NiTi standard + XP-endo Finisher



*XP-endo Finisher est un complément idéal à toute préparation canalaire. Il permet d'améliorer significativement le nettoyage du canal tout en préservant la dentine.*

**Figure 19 :** Champs d'action de l'XP-endo Finisher®<sup>[20]</sup>

Ainsi, l'XP-endo Finisher® semble intéressant pour <sup>[20]</sup> :

- le nettoyage des parois internes des canaux quelle que soit leur morphologie, en particulier pour :
  - les canaux irréguliers ;
  - les canaux larges ;
  - les canaux en forme de C ;
  - les canaux ovales ;
  - les isthmes ;
  - les furcations.
  
- le traitement de pathologies dans les canaux :
  - résorptions radiculaires internes.
  
- la finition de la zone apicale en nettoyant les constriction apicales et les foramens, en particulier pour :
  - les apex ouverts des racines immatures ;
  - les apex élargis lors de lésions péri-apicales ;
  
- la potentialisation des irrigants.

On pourrait donc élargir l'application de cet instrument aux molaires temporaires : apex ouvert, système canalaire complexe et multiple (nombreux canaux accessoires), canaux en ruban et larges...

De plus il est important de rappeler que les dents de lait s'obturent uniquement à la pâte : une préparation conique, calibrée n'est donc pas essentielle.

## II DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS

Le traitement endodontique des molaires temporaires reste difficile avec les instruments actuellement disponibles, permettant uniquement une mise en forme conique, compte tenu des particularités de leur système canalaire : apex ouvert, rhizalyse, canaux multiples et complexes (nombreux canaux accessoires et communications inter-canalaire), forme non ovale des canaux, fragilité de la paroi interne des canaux, courbure importante des canaux ...

### II.1 CHOIX DE PROTOCOLE ET ETUDE DE FAISABILITE

Dans cette mise au point, toute la difficulté a été de montrer l'efficacité de l'instrument qui ne met pas en forme le canal, il n'y a donc pas de différence de diamètre avant et après passage de l'instrument. Son but étant de retirer uniquement le tissu pulpaire.

Différents protocoles ont été envisagés:

#### 1- Inclusion de la dent en résine

Découpe horizontale de la racine à différents niveaux

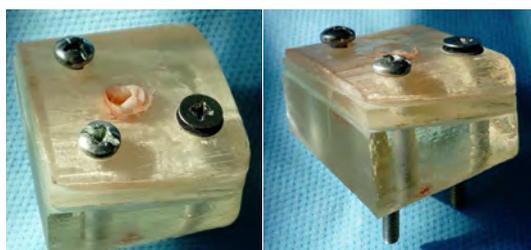
Re-solidarisation des coupes (avec système à 3 vis ou récipient calibré) : Modèle de Bramante

Passage des instruments

Observation au microscope

Analyse informatique ou par des praticiens à l'aveugle

Ce protocole a été écarté car la mise en pratique est trop compliquée et le repositionnement de coupes est imparfait



*Figure 20 : Modèle de Bramante*

2- Analyse 3D à l'aide du micro CT

Ce protocole a été écarté car il est trop onéreux

3- Déminéralisation de la dent et coloration du système canalaire à l'encre de chine

Analyse des photographies avant après passage de l'instrument, soit informatiquement soit à l'aveugle.

Ce protocole a été écarté car la mise en pratique est trop compliquée et qu'il dénature trop la dent.

4- Substitution de la pulpe par un matériel radio-opaque

Passage des différents instruments

Réalisation de CBCT

Étude des coupes coronales.

Nous avons opté pour ce protocole utilisant la radiographie 3D. La difficulté de ce protocole étant de trouver un matériau radio-opaque imitant au mieux la pulpe et peu sensible à l'irrigation.

**Mise au point du protocole :**

Afin de trouver le matériau le plus adapté, différents mélanges de matériaux ont été testés :

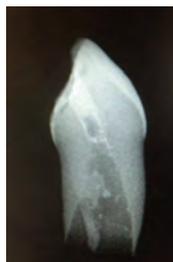
- blanc d'œuf en neige + eau + agar-agar



**Figure 21:** Obturation avec le mélange œuf en neige + eau + agar-agar

Ce matériau a été écarté car sa radio-opacité était insuffisante et non homogène.

- pate à canaux + vaseline



**Figure 22:** Obturation avec le mélange pate à canaux + vaseline

Ce matériau a été écarté car sa viscosité rendait sa mise en place difficile dans le système canalaire et ne permettait pas de visualiser tout le système canalaire.

- agar-agar + eau + Omnipaque®



**Figure 23:** Obturation avec le mélange agar-agar + eau + Omnipaque®

Ce matériau a été écarté car sa radio-opacité était insuffisante

- produit de contraste (Omnipaque®) mélangé à de l'acide hyaluronique utilisé pour les infiltrations intra-articulaires (Arthrum®, Durolane®, GO-ON®...)



*Avant irrigation*

*Après irrigation*

**Figure 24:** Obturation avec le mélange Omnipaque® + divers produits utilisés pour les infiltrations articulaires

Même si le remplissage canalaire semble satisfaisant et l'opacité correcte, tous ces matériaux ont été écartés car ils ne résistent pas à l'irrigation.

- agar-agar + Omnipaque®

Ce mélange a été écarté car il ne résiste pas à l'irrigation (image au CBCT).

- hydroxyde de calcium (50%) / pâte à canaux Sealite® (ACTEON Mérignac-France) (50%) + Omnipaque®



*Avant irrigation*



*Après irrigation*

**Figure 25 :** Obturation avec le mélange hydroxyde de calcium (50%) / pâte à canaux Sealite® (ACTEON Mérignac-France) (50%) + Omnipaque®

Ce mélange permet un remplissage endodontique satisfaisant, une radio-opacité importante et une bonne résistance à l'irrigation passive. Le passage d'un instrument XP-endo Finisher® ou OneFlare® est possible, sans risque de rupture instrumentale. Les sensations perçues sont proches de celles d'une pulpectomie sur molaire de lait.

Finalement, le mélange hydroxyde de calcium (50%) / pâte à canaux (50%) + Omnipaque® a été retenu.

## II.2 ETUDE PROPREMENT DITE <sup>[34]</sup>

### II.2.1 Matériel et méthode

Un grand nombre de molaires temporaires a été recueilli auprès de différents praticiens spécialisés en pédodontie de façon à obtenir un échantillon important et permettant une puissance statistique suffisante.

**Objectif de l'étude :** Comparer l'efficacité de nettoyage de l'XP-Endo *Finisher*<sup>®</sup> et du One-Flare<sup>®</sup> dans l'endodonte de dents lactéales.

#### II.2.1.1 Sélection des dents

Il a été sélectionné aléatoirement 15 dents par groupe (2 groupes). Un groupe de contrôle négatif comportant 4 dents a été réalisé. Soit un total de 34 dents.

Les critères d'inclusion des dents sélectionnées sont :

- Molaire temporaire,
- Absence de fêlure,
- Absence de fracture,
- Non obturées, absence de pulpotomie,
- Absence de rhizalyse trop importante.

Une fois ces échantillons sélectionnés, ils sont stockés dans une solution de formaldéhyde à 3% à température ambiante.

### **II.2.1.2 Réalisation des groupes**

- Réalisation de 3 groupes différents :
  - Groupe 1 : 15 dents : irrigation + One-Flare® (Micro-Mega, Besançon, France)

Il s'agit d'un instrument d'évasement en Nickel-Titane traité thermiquement. Il est présenté par le fabricant comme un instrument très sécurisé (utilisation à plusieurs reprises possible) : résistance à la fatigue augmentée et grande flexibilité.



**Figure 26:** Instrument One-Flare®

- Groupe 2 : 15 dents : irrigation + XP-Endo Finisher®
- Groupe 3 : témoin négatif : 4 dents : irrigation uniquement

### **II.2.1.3 Aménagement des voies d'accès**

Les voies d'accès ont été réalisées à l'aide d'une turbine, d'une fraise boule diamantée 12 et d'une fraise endoZ. Les dents sont ensuite passées dans deux bains successifs d'hypochlorite de sodium à 4,5% pendant 30 minutes puis de nouveau stockées dans une solution de formaldéhyde à 3% à température ambiante.

### **II.2.1.4 Détermination de la longueur de travail**

La longueur de travail a été déterminée à l'aide d'une lime 15 de façon visuelle sous microscope optique binoculaire Leica® au grossissement x 6.4. Il convient d'insérer une lime K 15/100 à l'intérieur du canal jusqu'à l'affleurement auquel on enlèvera 1 mm pour déterminer la LT.



**Figure 27 :** Microscope optique binoculaire <sup>[34]</sup>

### ***II.2.1.5 Remplissage du système canalaire***

- Le système canalaire a ensuite été rempli du mélange hydroxyde de calcium/pâte à canaux/Omnipaque® :
  - Préparation du mélange : Une cuillère-doseur de la poudre IRM® (Dentsply) est utilisée comme mesure. Une dose d'hydroxyde de calcium et une dose de poudre de pâte à canaux Sealite® (ACTEON) avec 0,15mL d'Omnipaque® sont mélangés jusqu'à l'obtention d'une pâte épaisse.
  - A l'aide d'une seringue sans embout et d'un plastinject®, le matériau a été inséré dans le réseau canalaire jusqu'à ce qu'il fuse par les apex.
  - Les apex ont été fermés avec de la cire et les excès de matériaux ont été retirés de la chambre pulpaire.
- Des rétro-alvéolaires de contrôle ont été réalisées pour valider l'obturation du réseau canalaire, rendant ainsi la dent utilisable pour la suite du protocole.

### ***II.2.1.6 Instrumentation canalaire***

Les trois groupes ont été préparés en positionnant les dents dans un bain-marie à 37°C, dans le but de simuler l'environnement buccal.



***Image 28: Bain-marie à 37°C***

- L'instrument OneFlare® a été passé en progressant jusqu'à la longueur de travail en trois vagues en lingual et en vestibulaire de chaque canal. Une irrigation de 1,5mL d'eau pendant 20s a été réalisée. L'instrument OneFlare® est ensuite pressé en appui pariétal sur la paroi de sécurité (mésiale pour la racine mésiale, distale pour la racine distale) de linguale à vestibulaire. Après 20s, l'instrument est retiré du canal et nettoyé. Le canal est irrigué avec 1,5mL d'eau pendant 20s. Une deuxième série de 20s d'appuis pariétaux est réalisée pour faire la jonction entre les parties vestibulaires et linguales lorsque cela est possible. Le canal est irrigué avec 1,5mL d'eau pendant 20s.
- L'instrument XP-endo Finisher® a été passé dans le groupe 2 :  
 Dans un premier temps, les longueurs de travail ont été reportées sur l'instrument en positionnant le rubber stop à l'aide du tube en plastique puis refroidi l'XP-endo Finisher® à travers le tube à l'aide d'un spray de refroidissement.  
 L'XP-endo Finisher® a ensuite été utilisé à trois reprises pendant 20s en effectuant des mouvements longitudinaux sur toute la hauteur radiculaire et en appuyant l'instrument contre les parois latérales des canaux durant la procédure. Entre les trois passages, une irrigation de 1,5mL d'eau pendant 20s a été effectuée.
- L'irrigation a été réalisée dans le groupe témoin : 3 fois 1,5mL en 20s

	<b>Groupe 1</b>	<b>Groupe 2</b>	<b>Témoin négatif</b>
<b>Instrument</b>	OneFlare ®	XP-endo Finisher®	/
<b>Vitesse</b>	400tr/min	800tr/min	/
<b>Couple</b>	2,4N.cm	1N.cm	/
<b>Temps de passage</b>	20''	20''	/
<b>Nombre de passage</b>	1 à l'extrémité de chaque canal 2 en appui pariétal	3 en appui pariétal	/
<b>Irrigation</b>	3 fois 20''	3 fois 20''	3 fois 20''

*Tableau 10 : Protocole de nettoyage*

- Des rétro-alvéolaires de chaque dent après préparation ont été réalisées pour analyser le nettoyage instrumental. Une attribution de score est ensuite réalisée en aveugle, (seules les racines entièrement visibles sur la radio ont été notées).

Score	Critères
0	Pas de résidus radio-opaques
1	Moins de 25% de résidus radio-opaques
2	25-50% de résidus radio-opaques
3	Plus de 50% de résidus radio-opaques



Exemple de dent présentant un score 1-0-1 de la racine mésiale (à gauche) et 3-2-3 de la racine distale (à droite) de coronaire à apical.

*Figure 29: Critères d'évaluation des rétro-alvéolaires*

### **II.2.1.7 Acquisition 3D par CBCT**

Les dents de chaque échantillon ont été numérotées et passées au CBCT dans l'ordre.

Ces clichés sont faits à partir du CBCT KODAK® 9000 3D (Rochester – New York), le paramétrage utilisé est :

- 60kV
- 3,2mA
- Voxel : 76 microns

Afin de centrer le volume, les dents sont placées sur un support en mousse.



*Figure 30: Support en mousse*

La programmation nécessite des doses de type « adulte » avec un centrage des rayons au niveau de la deuxième molaire mandibulaire.



*Figure 31: Paramètres CBCT<sup>[34]</sup>*

Les clichés sont ensuite convertit en fichier « TIFF » via le logiciel DICOM Converter® puis stockés.

### ***II.2.1.8 Evaluations et mesures***

La conversion des fichiers au format TIFF nous permet d'analyser ces coupes sur le logiciel CTan<sup>®</sup> de la société Bruker<sup>®</sup> (Anvers – Belgique).

Ce logiciel permet d'interpréter radiologiquement la surface canalaire ainsi que la surface de matériau restant. Pour rappel, le but de cette analyse est de déterminer la quantité de matériaux d'obturation résiduels (agar-agar + Omnipaque).

Ces coupes transversales nous permettent donc de progresser de la partie apicale de la racine jusqu'à la partie coronaire.

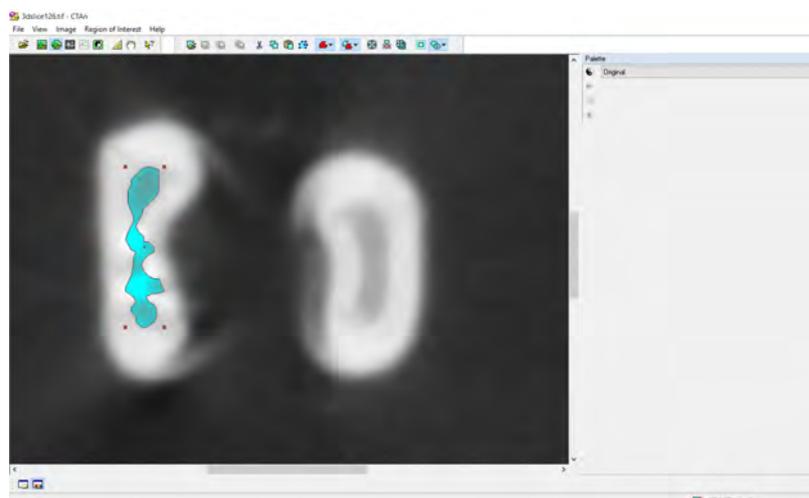
Pour des raisons de rhizalyse, il a été décidé de ne pas retenir les coupes se trouvant au delà de la première coupe où le canal est visuellement observable (4 parois dentinaires visibles).

Le logiciel permet ensuite une analyse toutes les 10 coupes (soit tous les 0.076 mm) jusqu'à atteindre la dernière coupe avant la furcation.

#### **•Analyse sur CTan<sup>®</sup>**

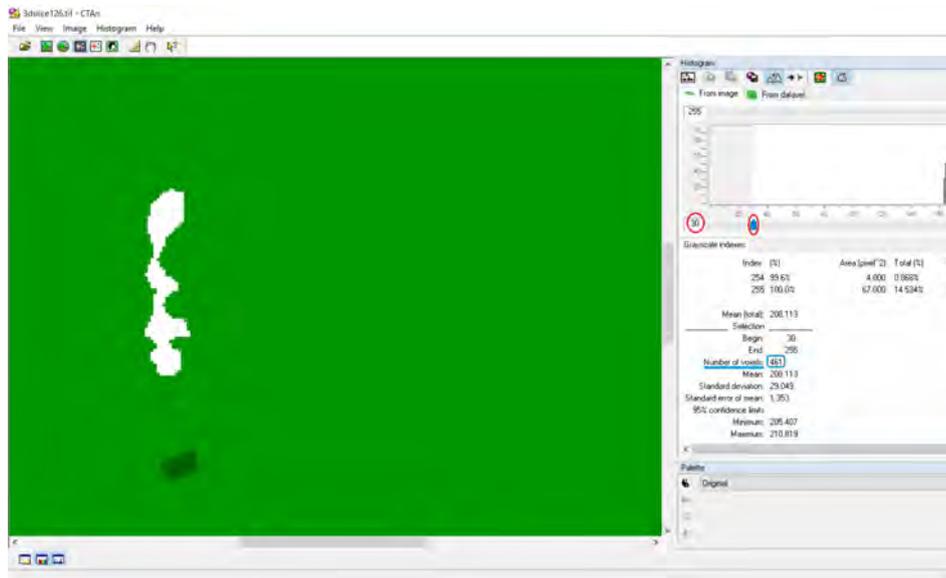
Les fichiers TIFF sont ouverts un par un sur le logiciel et sont analysés.

Une fois le fichier ouvert, il est nécessaire de déterminer la « region of interest » (ROI), cette région d'intérêt doit comporter le matériau d'obturation s'il existe et la lumière canalaire.



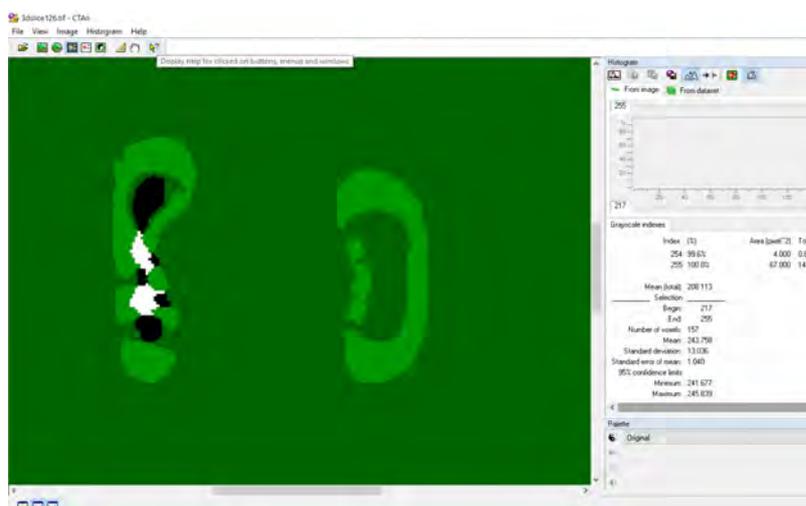
**Figure 32 : Détermination de la « region of interest » sur CTan<sup>®</sup>**

Pour pouvoir évaluer la surface canalaire, cela nécessite une binarisation des pixels, la surface canalaire apparaît donc en blanc et la dentine en vert. Pour cela un filtre déterminé à 30 au niveau de l'index du diagramme est établi.



*Figure 33 : Binarisation des pixels avec un filtre à 30 sur l'index*

Puis pour mesurer le matériau résiduel d'obturation présent, un seuil est déterminé afin de séparer le matériau d'obturation du canal en binarisant l'image. Ce seuil est établi par CTan® de manière à maximiser la variance inter-classe et à minimiser la variance intra-classe.



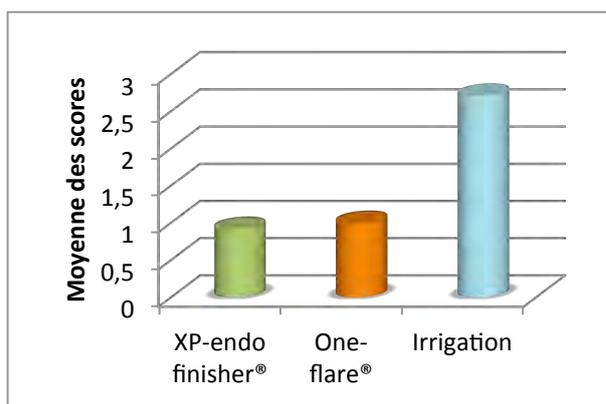
*Figure 34 : Binarisation des pixels en présence de matériau radio-opaque*

Le nombre de pixels représentant le matériel est relevé et répertorié sur un tableur Excel® (Microsoft® - Redmond - USA).

## II.2.2 Résultats

### II.2.2.1 Résultats des rétro-alvéolaires

La moyenne des scores des différents groupes est nettement supérieure dans le groupe de l'irrigation et relativement semblable dans les deux autres groupes.



**Figure 35 :** Graphique des moyennes des scores des rétro-alvéolaires après instrumentation dans les différents groupes

	Moyenne	Err. Std
XP-endo finisher®	0,919	0,101
One-flare®	1	0,114
Irrigation	2,708	0,153

**Tableau 11 :** Moyenne des scores des rétro-alvéolaires après instrumentation dans les différents groupes

Le test ANOVA montre que les groupes XP-endo Finisher® et One Flare® ne sont pas statistiquement différents entre eux ( $p=0,5937$ ).

Le test de Fisher ne montre aucune différence significative entre le groupe XP-endo finisher® et le groupe OneFlare® ( $p=0,5880$ ). Mais il montre que l'irrigation seule est significativement différente des deux autres groupes ( $p<0,0001$ ).

	Valeur de p	Significativité
XP-Endo@Finisher // One-Flare®.	0,5880	Non
XP-Endo@Finisher // Irrigation	<0,0001	Oui
One-Flare®// Irrigation	<0,0001	Oui

**Tableau 12 :** Test de Fisher pour le score des rétro-alvéolaires après instrumentation dans les différents groupes

L'analyse des rétro-alvéolaires ne permet pas de mettre en évidence une différence d'efficacité de nettoyage entre l'XP-Endo Finisher® et le One-Flare®.

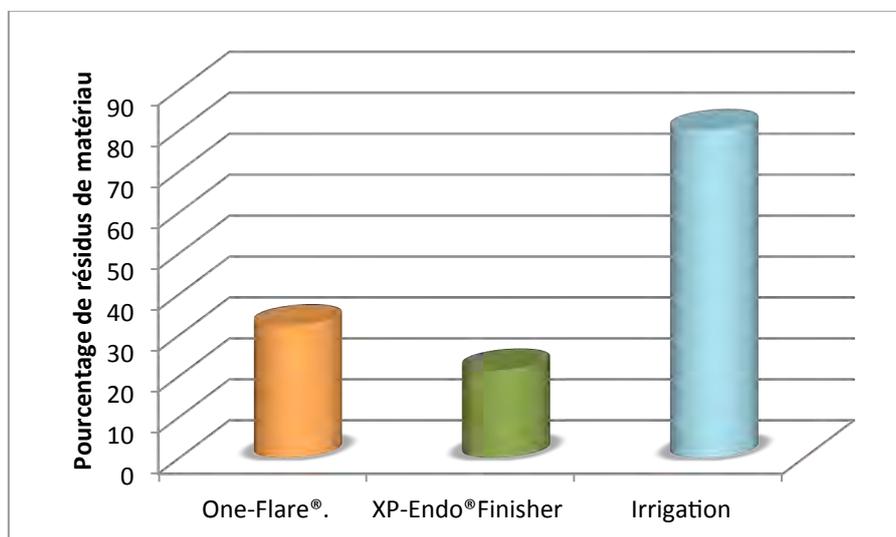
Les deux instruments ont une efficacité de nettoyage comparable ( $p=0,5880$ ) et largement supérieure à la seule irrigation ( $p<0,0001$ ).

## II.2.2.2 Résultats de l'analyse des CBCT

### II.2.2.2.1 Résultats descriptifs

	Moyenne des surfaces canalaire (Err. Std)	Moyenne des surfaces de matériau (Err. Std)	Moyenne des pourcentages (Err. Std)
One-Flare®.	282,259 (15,083)	97,182 (7,379)	32,347 (1,529)
XP-Endo®Finisher	244,391 (11,106)	63,025 (5,961)	21,51 (1,337)

**Tableau 13:** Moyennes des surfaces canalaire, des surfaces de matériau et des pourcentages de matériau restant pour les groupes XP-Endo®Finisher et One-Flare®.



**Figure 36:** Graphique illustrant les pourcentages des résidus de matériau radio-opaque par système

Les résultats montrent que le pourcentage de résidus de matériau radio-opaque est plus important pour l'irrigation seule (80,026%) que pour les deux instruments.

De plus, l'XP-endo Finisher® laisse un pourcentage de résidus inférieur au One Flare®:

- XP-endo Finisher® : 21,510%
- One Flare®: 32,347%

## II.2.2.2.2 Résultats statistiques

### II.2.2.2.2.1 Entre les surfaces canalaires et les longueurs de travail des différents groupes

Le test a posteriori de Fisher montre que ni les surfaces canalaires ni les longueurs de travail ne sont statistiquement différentes entre les groupes XP-endo Finisher® et One Flare®.

	XP-Endo®Finisher // One-Flare®.	
	Valeur de p	Significativité
Surface canalaire	0,0903	Non
Longueur de travail	0,6202	Non

**Tableau 14:** Tableau illustrant le test a posteriori de Fisher des surfaces canalaires et des longueurs de travail

### II.2.2.2.2.2 Entre les instruments

Le test a posteriori de Fisher montre que les instruments sont statistiquement différents entre eux.

	Valeur de p	Significativité
XP-Endo®Finisher // One-Flare®.	<0,0001	Oui
XP-Endo®Finisher // Irrigation	<0,0001	Oui
One-Flare®// Irrigation	<0,0001	Oui

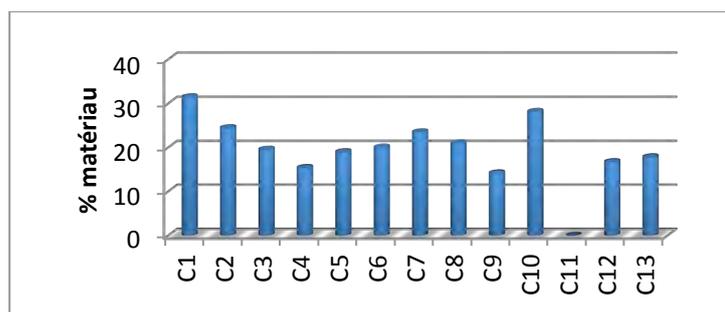
**Tableau 15:** Tableau illustrant le test a posteriori de Fisher des surfaces de résidus de matériau

Le système XP-endo Finisher® laisse moins de résidus de matériau radio-opaque que le One Flare® de façon significative ( $p < 0,0001$ ).

### II.2.2.2.3 Entre les régions canalaires (coupes)

L'analyse statistique permet également d'observer une éventuelle incidence de la coupe sur le comportement du système de retraitement.

- Pour l' XP-endo Finisher®

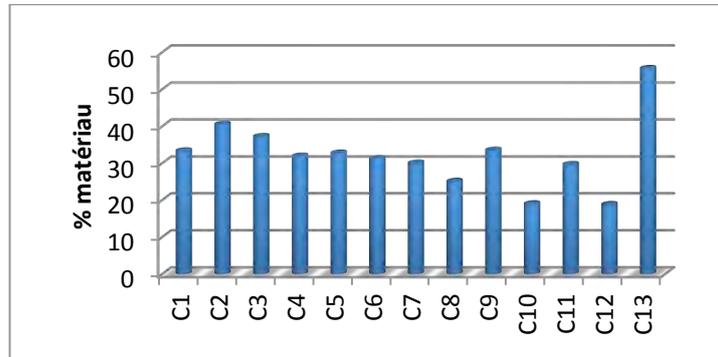


*Figure 37 : Graphique illustrant les résidus de matériaux en fonction de la coupe pour l'XP-endo Finisher®*

Le test ANOVA montre qu'il n'existe pas d'effet de niveau de coupe, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les différentes coupes pour l'XP-endo Finisher® ( $p=0.2277$ ).

Le prototype se comporte donc de la même manière à tous les niveaux du canal.

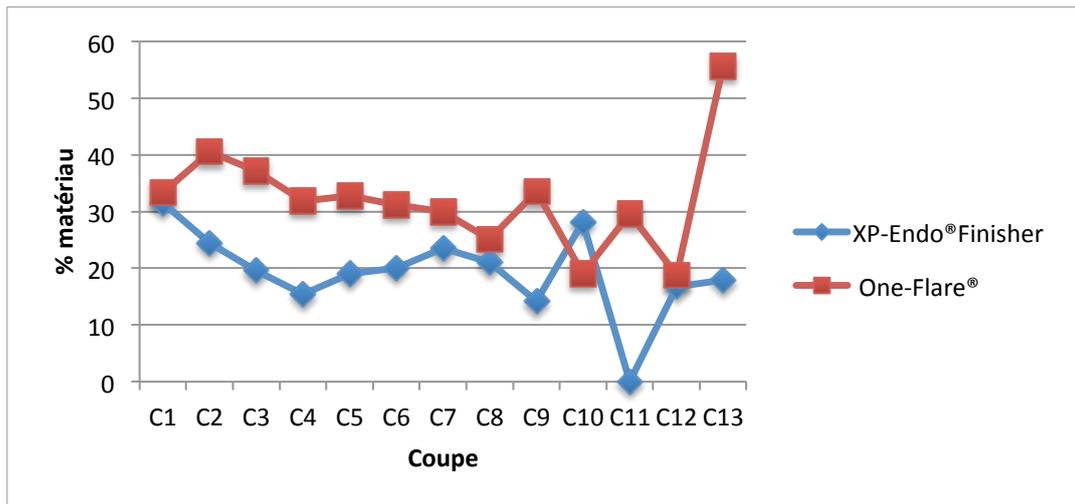
- Pour le One Flare®



*Figure 38: Graphique illustrant les résidus de matériau en fonction de la coupe pour le One Flare®*

Le test ANOVA montre qu'il n'existe pas d'effet de niveau de coupe, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les différentes coupes pour le One Flare® ( $p=0.3552$ ).

Le One Flare® se comporte donc de la même manière à tous les niveaux du canal.



*Figure 39 : Graphique comparatif du pourcentage de matériau restant sur la surface canalaire de l'XP-endo Finisher® et du One Flare®*

## **II.2.3 Discussion**

### ***II.2.3.1 Discussion matériel et méthode***

#### **II.2.3.1.1 Le remplissage endodontique**

Tout d'abord, le remplissage endodontique par le matériau radio-opaque, bien que contrôlé par rétro-alvéolaire, n'est pas systématiquement complet. En effet le matériau va plus facilement dans les canaux principaux, où sont passées les limes 15 et moins dans les canaux latéraux et autres singularités endodontiques. Or c'est surtout dans toutes ces caractéristiques anatomiques du système canalaire des molaires temporaires que l'XP-endo Finisher® trouve tout son intérêt.

De plus, la cire rajoutée au niveau des apex (malgré nos précautions) remonte un peu dans les canaux pouvant ainsi modifier les longueurs de travail (non mesurables car non radio-opaques).

Pour finir, le matériau radio-opaque n'est pas de la pulpe. Il est de nature différente et possède certaines propriétés qui diffèrent de la pulpe.

#### **II.2.3.1.2 L'instrumentation**

Tout d'abord, les temps choisis dans cette expérimentation ont été définis suite aux recommandations du fabricant <sup>[20]</sup>, aux réalités cliniques des enfants et dans le but de comparer les différents instruments.

Toutefois, le protocole mis au point dans cette étude ne respecte pas toutes les recommandations du fabricant (passage après instrumentation jusqu'à 25) pour qu'il soit applicable aux molaires temporaires.

De plus, les proportions de l'instrument ne paraissent pas, subjectivement optimales. L'instrument et le bulbe sont trop longs, permettant à l'instrument de prendre trop d'ampleur à l'extérieur de la dent. Ils ne permettent pas à l'XP-endo Finisher® de fonctionner correctement dans le cas de racines courtes.

### II.2.3.1.3 La méthode d'évaluation

Une première analyse avec un score sur des rétro-alvéolaires ne permet pas de différencier l'action des deux instruments. Cette méthode, particulièrement subjective, n'est pas assez précise. Elle ne permet qu'une estimation qualitative d'un volume global dentaire projeté sur la surface plane du film radiographique.

Une deuxième analyse à partir d'acquisitions CBCT, où seules les coupes transversales sont utilisées, comme dans l'étude de Fisse J. <sup>[34]</sup>, fait apparaître une différence statistiquement significative entre les deux instruments.

Les coupes situées entre l'apex radiologique et la première coupe où le canal est visuellement observable, ne sont pas analysées. L'étude s'arrête avant la coupe faisant apparaître la furcation.

Les coupes sont étudiées tous les 0.76mm. Pour chaque coupe, le logiciel CTan® (Bruker® – Anvers – Belgique), nous permet de calculer la surface canalaire en pixel, puis la quantité de matériau résiduel. Cependant la détermination de la « region of interest » (ROI) se réalise manuellement (absence de contour actif), il existe donc un risque de subjectivité lié à la détermination de la région canalaire.

Toutefois, elle n'entraîne pas de biais dans la comparaison des deux instruments car toutes les images ont été traitées par un même opérateur.

Les molaires temporaires ont des racines très courbées, ce qui complique la lecture des coupes des CBCT.

Le seuil choisi par le logiciel fait parfois apparaître des parties dentinaires très minéralisées semblable au matériau radio-opaque, sous estimant ainsi l'efficacité de nettoyage des deux instruments. De plus, le matériau radio-opaque provoque des bruits augmentant la surface de matériau. Ces biais sont introduits de façon équivalente dans les différents groupes et en cela n'impacte pas les résultats dans leurs interprétations comparatives.

Pour finir, les acquisitions auraient pu être plus précises en utilisant un dispositif d'imagerie de type micro-CT.

### ***II.2.3.2 Discussion des résultats***

Quelques études se sont intéressées à l'utilisation d'instruments endodontiques rotatifs sur les dents temporaires : Les premiers à s'y intéresser ont été Barr et al. <sup>[23]</sup> (étude in vivo). Ils remarquent un intérêt à l'utilisation de limes Ni-Ti pour la préparation canalaire des dents temporaires.

Plusieurs études in vitro, ont suivi, en utilisant une analyse quantitative à l'encre de chine, telles que Ramezanali et al. <sup>[24]</sup> comparant le système Mtwo® et les limes K ou Silva et al. <sup>[22]</sup> comparant les limes manuelles et le système rotatif Profile®. Ces études ont conclu qu'il n'existe aucune différence de capacité de nettoyage entre le rotatif et le manuel, mais une réduction du temps d'instrumentation avec le rotatif.

D'autres études in vitro, ont été réalisées en utilisant une autre technique d'évaluation : après ampliation, les dents ont été coupées longitudinalement puis observées au microscope comme l'étude de Foschi et al. <sup>[28]</sup> comparant les systèmes Mtwo® et ProTaper®. Elles concluent généralement à un intérêt des systèmes rotatifs dans les dents temporaires à l'exception de l'étude de Ahlquist et al. <sup>[27]</sup>.

Ces méthodes in vitro s'apparentent au premier critère d'évaluation de notre étude, c'est-à-dire l'analyse de rétro-alvéolaires. Ce sont en majorité des analyses qualitatives incluant une part de subjectivité.

Des études in vivo ont également été réalisées comme celle de Ching-I kuo et al. <sup>[29]</sup> utilisant le système ProTaper® (uniquement SX et S2). Elles ont conclu que les systèmes rotatifs permettent une préparation canalaire efficace et rapide applicable aux molaires temporaires.

Toutefois, il est important de noter que deux de ces études ont noté une nécessité de trouver un système rotatif plus adapté aux dents temporaires. En effet l'étude de Silva<sup>[16]</sup> et celle de Ching-I kuo<sup>[29]</sup> ont remarqué certaines limites aux systèmes rotatifs conventionnels. Ainsi Silva et al.<sup>[22]</sup> notent que les différentes caractéristiques des dents temporaires (dentine moins dure et moins dense, racines plus courtes, plus minces et plus courbées, fréquentes résorptions des racines non détectables, système canalaire en forme de ruban) gênent à l'utilisation des instruments Ni-Ti pour les dents temporaires. Ching-I kuo et al.<sup>[29]</sup> concluent qu'il est nécessaire d'adapter le diamètre de l'instrument au diamètre du canal et à la résorption : ils remarquent qu'un nouvel instrument rotatif en Ni-Ti avec une longueur, un diamètre et une conicité plus appropriés à la denture temporaire serait avantageux. Dans cette thèse nous avons tenté de répondre à cette problématique en proposant deux instruments qui semblent prometteurs.

L'XP-endo Finisher® utilisé dans ce protocole a été créé pour les dents définitives. Le type d'action intra-canaire généré par cet instrument semble correspondre à ce qui est attendu dans une racine de dent de lait (avec une absence de mise en forme). Le One-Flare® est un évaseur mais sa courte longueur sous manche et partie active en font un instrument qui semble intéressant pour une dent lactéale. Tous les deux ont été efficaces dans notre étude : plus de 70% du matériau radio-opaque éliminé pour le One-Flare® et plus de 80% pour l'XP-endo Finisher®. Cependant, la conicité et la capacité de coupe du One-Flare® risquent de mettre en forme l'entrée canalaire avec les risques que cela comporte. De futures études devraient analyser ce paramètre.

## II.2.4 Conclusion de l'étude

L'analyse des radiographies rétro-alvéolaires ne permet pas de mettre en évidence une différence d'efficacité de nettoyage entre l'XP-Endo®Finisher et le One-Flare®.

Les deux instruments ont une efficacité de nettoyage comparable ( $p=0,5880$ ) et largement supérieure à la seule irrigation ( $p<0,0001$ ).

Toutefois, l'analyse des CBCT a montré une différence d'efficacité de nettoyage entre l'XP-Endo Finisher® et le One-Flare®. En effet l'XP-endo Finisher® a une efficacité de nettoyage significativement supérieure à celle du One Flare® ( $p<0,0001$ ). Les deux instruments rotatifs ont une efficacité de nettoyage significativement supérieure à l'irrigation ( $p<0,0001$ ).

Une analyse de la quantité de dentine éliminée par le protocole pourrait être envisagée ultérieurement avec des acquisitions plus précises au Micro-CT.

## CONCLUSION

L'anatomie canalaire des molaires temporaires a des caractéristiques qui lui sont propres : apex ouvert, rhizalyse, canaux multiples et complexes (nombreux canaux accessoires et communications inter-canaux), forme non ovalaire des canaux, fragilité de la paroi interne des canaux, courbure importante des canaux... Vouloir la traiter comme une dent définitive serait une erreur.

Toutefois, il n'existe pas d'instrument adapté à l'endodontie pédodontique. Ceci explique en partie la quantité de pulpectomies pratiquées sur les molaires temporaires. La plupart des études relatives à ces traitements comparent des instruments manuels à ceux de rotation continue de différentes marques. La majorité des études conclut qu'il n'existe aucune différence de capacité de nettoyage entre le rotatif et le manuel, mais une réduction du temps d'instrumentation avec le rotatif. Certaines d'entre elles remarquent une inadaptation des systèmes rotatifs actuels aux molaires temporaires. Aujourd'hui, deux instruments pourraient être détournés de leur utilisation initiale pour atteindre les objectifs de nettoyage de l'endodonte des dents de lait.

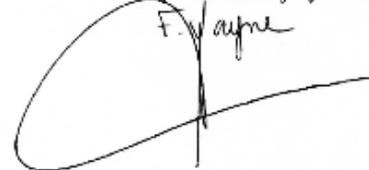
Dans notre étude, l'XP-endo Finisher® a une efficacité de nettoyage significativement supérieure à celle du One Flare® ( $p < 0,0001$ ). Les deux instruments rotatifs ont une efficacité de nettoyage nettement supérieure à l'irrigation de façon significative ( $p < 0,0001$ ).

L'XP-endo Finisher® a été conçu pour finir le nettoyage des dents définitives (élimination des derniers débris pulpaire et dentinaires générés par le passage des instruments de mise en forme). Il nécessiterait certaines modifications pour qu'il soit plus adapté aux particularités anatomiques des molaires temporaires. Ce qui permettrait d'indiquer plus fréquemment les traitements endodontiques des molaires lactéales et donc faciliter leur conservation.

Le directeur de thèse



Le président du jury



## **ANNEXES**

Dent	Étude	Nombre de racine	Angulation des racines	Longueur des racines	
1 <sup>ère</sup> molaire maxillaire temporaire	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	50% : 2 racines 50% : 3 racines			
	Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup> Attention : pas de différence entre les 1 <sup>ères</sup> et les 2 <sup>èmes</sup> molaires		-racine MV: min=67°/max=89,7°/moyenne= 81,02° -racine DV: min=67,9°/max=98,1°/moyenne= 83,8° -racine P: min=67,9°/ max=88,9°/ moyenne= 78,47° Pas de différence statistiquement significative entre les racines.	racine DV: min=6,27mm/max=8,9 mm/moyenne=7,75mm -racine MV: min=6,07mm/max=9,05/ moyenne=7,61mm -racine P : min=5,68mm/max=9,34mm/ moyenne=8,03mm	
	Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	-3 racines dans 22,3% des dents -2 racines (fusion des racines VD et P) dans 77,7% des dents		
		Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>			
		Zoremchhingi et al <sup>[11]</sup>	-3 racines dans 46,7% des dents -2 racines (fusion des racines VD et P) dans 53,3% des dents		
Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>		-3 racines dans 71% des dents -2 racines (fusion des racines VD et P) dans 29% des dents			
2 <sup>ème</sup> molaire maxillaire temporaire	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	10% : 2 racines 90% : 3 racines			
	Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup> Attention : pas de différence entre 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> molaires	Cf. 1 <sup>ère</sup> molaire maxillaire temporaire			
	Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	-3 racines dans 71,4% des dents -2 racines (fusion des racines VD et P) dans 28,6% des dents		
		Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>			
		Zoremchhingi et al <sup>[11]</sup>	-3 racines dans 46,7% des dents -2 racines (fusion des racines VD et P) dans 53,3% des dents		
Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>		-3 racines dans 71% des dents -2 racines (fusion des racines VD et P) dans 29% des dents			
1 <sup>ère</sup> molaire mandibulaire temporaire	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	Toutes 2 racines			
	Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup> Attention : pas de différence entre 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> molaires		-racine mésiale : min=78,8°/max=90,6°/moyenne= 84,9° -racine distale : min=81°/max=89°/moyenne= 85,71° La racine mésiale est la plus divergente.	-racine mésiale : min=6,13mm/max=12,25mm/ moyenne= 8,28mm -racine distale : min=4,32mm/ max=10,4mm/ moyenne= 7,18mm La racine mésiale est la plus longue.	
	Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	100% des dents ont 2 racines (mésiale et distale)		
		Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>	100% des dents ont 2 racines (mésiale et distale)		
		Zoremchhingi et al <sup>[11]</sup>	100% des dents ont 2 racines (mésiale et distale)	Angulation plus importante pour des racines mésiales (34,9°) par rapport aux racines distales (28,5°)	Longueur moyenne semblable pour les 2 racines : mésiale= 7,57 mm ; et distale= 7,51 mm
		Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>			
Etude de Deepak et Grewal <sup>[38]</sup>			Dans les molaires mandibulaires la racine distale est toujours plus longue que la racine mésiale		
2 <sup>ème</sup> molaire mandibulaire permanente	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	2 ou 3 racines			
	Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup> Attention : ne différencie pas 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> molaires	Cf. 1 <sup>ère</sup> molaire mandibulaire temporaire			
	Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	-2 racines dans 93,8% -3 racines dans 6,2%		
		Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>	-2 racines dans 95,5% -3 racines dans 4,5%		
		Zoremchhingi et al <sup>[11]</sup>	-2 racines dans 86,7% -3 racines dans 13,3%	Angulation plus importante pour des racines mésiales (36,2°) par rapport aux racines distales (25,8°)	La racine distale (9,24mm) est plus longue que la racine mésiale (8,59mm)
Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>		-toujours 2 racines			

Tableau 16: Résumé d'articles en ce qui concerne le nombre, l'angulation et la longueur des racines pour les molaires temporaires

Dent	Étude	Nombre de canaux	Diamètre des canaux	Forme des canaux		
1 <sup>ère</sup> molaire maxillaire temporaire	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	Toutes 3 canaux : -racine MV: majorité à 1 canal (7/8) -racine DV: toutes 1 canal -racine P : toutes 1 canal		- racine MV: Ovoïde ou ruban dans les tiers moyens et cervicaux; Majorité d'ovoïde dans le tiers apical (7/9) - racine DV: Majorité de ruban dans tous les tiers - racine P : Toutes ovoïdes dans chaque tiers - racine fusionnée P+DV : Majorité de ruban (6/8) dans les tiers cervicaux et moyens ; Majorité d'ovoïde dans le tiers apical (5/8)		
	Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup> Attention : pas de différence entre les 1 <sup>ères</sup> et les 2 <sup>ème</sup> molaires	-racine DV: 1canal dans 100% des dents -racine MV: 1canal dans 100% des dents -racine P : 1canal dans 100% des dents	<u>Diamètres moyens des canaux à la jonction amélocémentaire</u> racine DV:1,17mm racine MV:1,18mm racine P : 2,56mm  <u>Diamètres moyens des canaux dans le tiers moyen</u> racine DV:0,85mm racine MV: 0,97mm racine P : 1,33mm Le canal palatin est le plus large et le canal DV est le plus mince.			
	Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	-racine MV: en général 1canal(92,6%) -racine DV: en général 1canal (96,3%) -racine P : toujours 1canal			
		Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>	Toujours 1 canal par racine			
		Zoremchhi ngi et al <sup>[11]</sup>	-racine MV: 1canal dans 93,3%, 2 canaux dans 6,7% -Toujours 1 canal pour les racines DV et P -racine liée à la fusion des racines DV et P : toujours 2 canaux		-les canaux suivent la découpe générale de la dent : forme de triangle à coins arrondis	
		Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>	-racine MV: 1canal dans 47%, 2canaux dans 35% et autres variations dans 18% -racine DV: 1canal dans 83% et autres variations dans 17% -racine P : toujours 1canal -racine liée à la fusion des racines VD et P : 1canal dans 20% et 2canaux dans 80%			
	2 <sup>ème</sup> molaire maxillaire temporaire	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	Toutes 3 canaux : -racine MV: en général 1 canal (7/8) -racine DV: toutes 1 canal -racine P : toutes 1 canal -racines DV et P fusionnées : toutes à 2 canaux		- racines MV et DV: Ovoïde ou ruban dans les tiers cervical; Majorité d'ovoïde dans les tiers moyens et apicaux (7/9) - racine P : Majorité d'ovoïde dans tous les tiers (7/9) - racine fusionnée P+DV : Ovoïde ou ruban dans les tiers moyens et cervicaux ; Toujours ovoïdes dans le tiers apical	
		Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup> Attention : ne différencie pas 1ère et 2 <sup>ème</sup> molaires	Cf. 1 <sup>ère</sup> molaire maxillaire temporaire			
		Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	Toujours 1 canal par racine		
			Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>	-racine MV: toujours 1canal -racine DV: 1canal dans 72,2% et 2 canaux dans 22,2% -racine P : toujours 1canal		
Zoremchhi ngi et al <sup>[11]</sup>			-racine MV: 1canal dans 46,6%, 2 canaux dans 6,7% -racine DV: 1canal dans 73,3% et 2 canaux dans 26,66% -racine P : 1canal dans 60% et 2canaux dans 40%		-les canaux suivent la découpe générale de la dent : forme de triangle à coins arrondis	
Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>	-racine MV: 1canal dans 48%, 2canaux dans 35%, 3canaux dans 4% et autres variations dans 30%					

			-racine DV: toujours 1 canal -racine P : toujours 1 canal -racine liée à la fusion des racines vestibulo-distale et palatine : 1 canal dans 38% et 2 canaux dans 62%			
1 <sup>ère</sup> molaire mandibulaire temporaire	Étude de Wang et al. [9]		Souvent 3 canaux 50%: -racine mésiale : toutes à 2 canaux -racine distale : 1 ou 2 canaux		-racine mésiale : Ovoïde ou ruban dans tous les tiers - racine distale : Toujours en ruban dans les tiers cervicaux et moyens ; Majorité de ruban dans le tiers apical (2/3)	
	Étude de Gaurav et al. [12] Attention : pas de différence entre les 1 <sup>ères</sup> et les 2 <sup>ème</sup> molaires		-racine mésiale : toujours 2 canaux -racine distale : 1 canal dans 80% des dents et 2 canaux dans 20% des dents	<u>Diamètres moyens des canaux à la jonction amélo-cémentaire</u> racine MV: 1,15mm racine ML : 1,03mm racine D : 2,48mm racine DV: 1,43mm racine DL: 0,86mm		
				<u>Diamètres moyens des canaux dans le tiers moyen</u> racine MV: 0,96mm racine ML: 0,68mm racine D: 1,17mm racine DV: 1,1mm racine DL: 0,69mm Le canal distal est le plus large dans toutes la racine et le canal ML est le plus mince.		
	Étude de Cleghorn et al. [4]	Bagherian et al [35]	-racine mésiale : 18,5% ont 1 canal, 81,5% ont 2 canaux -racine distale : 77,8% ont 1 canal, 22,2% ont 2 canaux			
		Aminabadi et al, [36]	-racine mésiale : 100% ont 2 canaux -racine distale : 80,4% ont 1 canal, 19,6% ont 2 canaux			
		Zoremchhi ngi et al [11]	-racine mésiale : 6,7% ont 1 canal, 93,3% ont 2 canaux -racine distale : 40% ont 1 canal, 60% ont 2 canaux		- canaux en forme de ruban (élargissement MV) - quand il y a 1 unique canal dans la racine distale, il va y avoir une constriction en son central	
		Hibbard et Ireland [37]	-racine mésiale : 20% ont 1 canal, 24% ont 2 canaux, 56% ont une autre variation -racine distale : 68% ont 1 canal, 32% ont une autre variation			
	Etude de Deepak et Grewal [38]		4 à 5 canaux avec une anatomie horizontale (canaux latéraux et des canaux larges) : majorité à 4 canaux		<u>Méthode radioscopique :</u>	<u>Méthode de décalfication :</u>
		<u>Méthode radioscopique :</u>	<u>Méthode de décalfication :</u>			
		- Racine mésiale= 2 canaux dans 100%	- Racine distale= 46,67% ont 1 canal 53,33% ont 2 canaux	Vue MD= -Racine mésiale : 100 % ont 2 canaux -Racine distale : 40% ont 1 canal 53,33% ont 2 canaux 6,67% ont 3 canaux	Vue méso-distale= -Racine mésiale : Canal MV: 73,33% de droit, 26,67% de courbés ; Canal ML: 80% de droit, 20% de courbés ; -Racine distale: 100 % de droit	- Racine mésiale= Canal MV : 100% de droit ; Canal ML: 93,33% de droit, 6,67% de courbés ; -Racine D = 100 % de droit
	- Racine distale= 46,67% ont 1 canal 53,33% ont 2 canaux	Vue VL= -Racine mésiale : 53,33% ont 1 canal 46,67% ont 2 canaux -Racine distale : 60% ont 1 canal 40% ont 2 canaux	Vue vestibulo-linguale= -Racine mésiale : 66,67% de droit, 33,33% de courbés ; -Racine distale : 66,67% de droit, 20% de courbés.			
			<b>Type</b>			
	- Racine mésiale= 100 % de type 1-1 - Racine distale= 93,33% de type 1-1 ; 6,67% de type 1-2 Canal DL:				Vue MD= -Racine mésiale: 100 % de type 1-1 -Racine distale : Canal DV: 86,67% de type 1-1 ; 13,33% de type 1-2	

					100 % de type 1-1	Canal DL: 100 % de type 1-1  Vue VL= -Racine mésiale : 100 % de type 1-1 -Racine distale : 100 % de type 1-1
					<b>Particularités</b>	
					-Racine distale : 13,33% d'élargissement vestibulo-lingual	Vue MD= -Racine mésiale : 6,67 % d'Anastomoses horizontales ; -Racine D : 6,67% de canaux latéraux, 33,33% d'élargissement vestibulo-lingual  Vue VL = -Racine mésiale : 6,67% de canaux latéraux.
	Étude de Wang et al. <sup>[9]</sup>	-racine mésiale : toutes à 2 canaux -racine distale : majorité à 1 canal -racine DV: toutes à 1 canal -racine DL: toutes à 1 canal				- racine mésiale : Majorité de ruban dans les tiers cervicaux et moyens ; Majorité d'ovoïde dans le tiers apical - racine distale : Majorité de ruban dans les tiers cervicaux et moyens (4/6) ; Ovoïde ou ruban dans le tiers apical - racine DV: Majorité de ruban dans le tiers cervical (3/4) ; Ovoïde ou ruban dans les tiers moyens et apicaux - racine DL: Majorité de ruban dans le tiers cervical (3/4) ; Ovoïde ou ruban dans les tiers moyens et apicaux
	Étude de Gaurav et al. <sup>[12]</sup>  Attention : pas de différence entre les 1 <sup>ères</sup> et les 2 <sup>ème</sup> molaires	Cf. 1 <sup>ère</sup> molaire mandibulaire temporaire				
<b>2<sup>ème</sup> molaire mandibulaire temporaire</b>	Étude de Cleghorn et al. <sup>[4]</sup>	Bagherian et al <sup>[35]</sup>	-racine mésiale : toujours 2 canaux (ML et MV) -racine distale : 1 canal dans 63,6%, 2 canaux dans 36,4%			
		Aminabadi et al, <sup>[36]</sup>	-racine mésiale : toujours 2 canaux (ML et MV) -racine distale : toujours 2 canaux			
		Zoremchhi ngi et al <sup>[11]</sup>	-racine mésiale : toujours 2 canaux (ML et MV) -racine distale : 1 canal dans 40%, 2 canaux dans 53,3% et 3canaux dans 6,7%			- canaux en forme de ruban (élargissement vestibulo-lingual) dans les racines mésiales et distales
		Hibbard et Ireland <sup>[37]</sup>	-racine mésiale : 1 canal dans 23%, 2 canaux dans 32% (ML et MV), 3 canaux dans 9%, autres variations dans 36% -racine distale : 1 canal dans 82%, 2 canaux dans 14%, autres variations dans 5% .			

**Tableau 17:** Résumé d'articles en ce qui concerne le nombre, le diamètre et la forme des canaux pour les molaires temporaires

Remarque : classification de Vertucci :

- 1-1 = un seul canal avec un seul orifice et un seul foramen apical ;
- 1-2 = un canal se divisant en deux canaux dans le tiers moyen ou apical

## BIBLIOGRAPHIE

1. Diaw O. ; Thèse (Université Cheikh Anta Diop de Dakar) : « Prise en charge thérapeutique de la dent temporaire affectée au département d'odontologie : contraintes et difficultés » ; 2009
2. Pili P. Cours de Pédiatrie de l'université belge : « La dent temporaire : considération physio-pathologiques »
3. Sixou JL, Robert JC. ; Université de Rennes, Cours de pédodontie : « Prise en charge des dents temporaires »
4. Cleghorn B, Boorberg N, Christie W ; Primary human teeth and their root canal systems. Revue endodontie topics ; 2010
5. Bousfiha B, Msefer S, Tahiri Mechakra S, Haikel Y ; Ondontogie pediatrique: Pulpotomie sur molaires temporaires: étude histologique de la réaction pulpaire glutaraldéhyde et à l'oxyde de zinc eugénol ; Rev Odont Stomat 2003 ;32 :303-316.
6. Ahmed H. ; Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth ; Int Endod J. 2013 Nov ;46(11):1011-22.
7. Full C. ; Pulpotomy treatment of fistuled primary molar. ; Quintess., 1979, 10 :73-75
8. Meyer F.W., Sayeg F.S ; Wound healing following curettement of bifurcation abscesses of human primary molars ; Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1979 Mar ;47(3) :267-74.
9. Y-L Wang, H-H Chang, C-I Kuo , S-K Chen, M-K Guo, G-F Huang , C- Lin ; A study on the root canal morphology of primary molars by high-resolution computed tomography ; 2013
10. Dammaschke T, Witt M, Ott K, Schäfer E ; Scanning electron microscopic investigation of incidence, location, and size of accessory foramina in primary and permanent molars ; *Quintessence Int* 2004 : 35 : 699
11. Zoremchhingi, Joseph T, Varma B, Mungara J ; A study of root canal morphology of human primary molar using computerised tomography: An *in vitro* study; J Indian Soc Pedod Prev Dent 2005 ; 23 :7-12.
12. Gaurav V, Srivastava N, Rana V, Adlakha VK ; A study of root canal morphology of human primary incisors and molars using cone beam computerized tomography: An *in vitro* study ; J Indian Soc Pedod Prev Dent 2013;31:254-259
13. Lautrou A. ; Anatomie descriptive des dents temporaires ; Anatomie dentaire ; 2<sup>e</sup> Ed. Masson, Paris, 1998 : 133-156
14. Zunzarren R. Livre « Guide clinique d'odontologie », 2013

15. Liu JF, Dai PW, Chen SY, Huang HL, Hsu JT, Chen WL, Tu MG ; Prevalence of 3-rooted primary mandibular second molars among chinese patients ; *Pediatr Dent* 2010 ; 32 : 123–126.
16. Song JS, Kim SO, Choi BJ, Choi HJ, Son HK, Lee JH ; Incidence and relationship of an additional root in the mandibular first permanent molar and primary molars ; *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009 ; 107 : e56–e60.
17. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. ; Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. ; *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969 ; 28 :419-25
18. Vertucci FJ. ; The endodontic significance of the mesiobuccal root of the maxillary first molar; *US Navy Med* 1974 ; 63 :29-31.
19. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM; Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. ; *Endodontic Journal* 2011 ; 44 :162-9.
20. Gilberto Debellian, Martin Trope ; Clearing the third dimension ; *endodontic practice* vol 8 No 6 Novembre-Décembre 2015.
21. Brochure du fabricant de Xp-Endo Finisher
22. Silva LAB, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM ; Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars ; *J Dent Child*, 71 : 45-47, 2004.
23. Barr ES, Kleier DJ, Barr NV ; Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth ; *Pediatr Dent*, 22 : 77-78, 2000.
24. Fatemeh Ramezani, Farzaneh Afkhami, Ali Soleimani, Mohammad Javad Kharrazifard, Farshid Rafiee ; Comparaison of Cleaning Efficacy and Instrumentation Time in Primary Molars: Mtwo Rotary Instruments vs. Hand K Files ; *IEJ (Iranian Endodontic Journal)* 2015 Fall;10(4):240-3.
25. Schäfer E, Vlassis M ; Comparative investigation of two rotary nickel–titanium instruments : ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth ; *Int Endod J.* 2004 ; 37(4) :239-48.
26. Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L ; Comparison between rotary and manual instrumentation in primary teeth ; *J Clin Pediatr Dent.* 2008 ; 32(4) :295-8.
27. Ahlquist M, Henningsson O, Hultenby K, Ohlin J ; The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study ; *Int Endodontic J.* 2001 ; 34(7):533-7.
28. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino V, Prati C ; SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments ; *Int Endod J.* 2004 ; 37(12):832-9.

29. Kuo C-I, Wang Y-L, Chang H-H, Huang G-F, Lin C-P, Li U-M, Guo M-K ; Application of Ni-Ti rotary files for pulpectomy in primary molars ; *J Dent.* 2006 ;1(1) :10.
30. Slavoljub Živković, Jelena Nešković, Milica Jovanović-Medojević, Marijana Popović-Bajić, Marija Živković-Sandić ; XP-endo Finisher: A New Solution for Smear Layer Removal ; *Serbian Dental Journal*, vol. 62, N<sup>o</sup> 3, 2015
31. Elnaghy AM, Mandorah A, Elsaka SE. ; Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study ; *Odontology.* 2016 May 20
32. Pinchon D. Thèse de doctorat 2016TOU33057 : Étude de l'efficacité de dépose de l'hydroxyde de calcium : comparaison entre l'irrigation passive ultrasonore et l'XP-endo Finiher®. 2016
33. Alves FR, Marceliano-alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF Jr. ; Removal of root canal filling in curved canals using either reciprocating single- or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the XP-endo finisher ; *Endodontic Journal* 2016 Jul ; 42(7) :1114-9
34. Fisse J. Thèse de doctorat n° 2015-TOU3-3064 : Efficacité de nettoyage de 3 systèmes de désobturation endodontique : étude en tomographie volumique. 2015
35. Bagherian A, Kalhori KA, Sadeghi M, Mirhosseini F, Parisay I ; An *in vitro* study of root and canal morphology of human deciduous molars in an Iranian population ; *J Oral Sci* 2010 : 52 : 397–403.
36. Aminabadi NA, Farahani RM, Gajan EB. ; Study of root canal accessibility in human primary molars; *J Oral Sci* 2008 ; 50 :69-74.
37. Hibbard ED, Ireland RL ; Morphology of the root canals of the primary molar teeth ; *J Dent Child* 1957 : 24 : 250–257.
38. Deepak Gupta, N Grewal ; Root canal configuration of deciduous mandibular first molars - An *in vitro* study ; 2005 Sep;23(3):134-7
39. Rosa FM, Modesto A, Faraco-Junior IM. Manual and rotary instrumentation techniques for root canal preparation in primary molars. *Dentistry* 3000. 2014 ; 2(1).
40. Ozen B, Akgun OM ; A Comparison of Ni-Ti Rotary and Hand Files Instrumentation in Primary Molars ; *J Int Dent Med Res.* 2013 ; 6(1) :6-8.
41. Sandhya R, Velmurugan N, Kandaswamy D ; Assessment of root canal morphology of mandibular first premolars in the Indian population using spiral computed tomography : An *in vitro* study ; *Indian J Dent Res* 2010 ; 21 :169-73
42. Pineda F, Kuttler Y. ; Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg* 1972 ; 33 :101-10
43. Barker BCW, Parsons KC, Williams GL, Mills PR. ; Anatomy of the root canals. IV deciduous teeth. *Aust. Dent J* 1975 ; 20 :101-6

44. Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C ; Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars ; Int Endod J. 2012 Apr ;45(4) :379-85.

MIGNONAT Clémence

COMPARAISON DE XP-ENDO FINISHER® ET DE ONEFLARE® DANS LA PULPECTOMIE DES MOLAIRES TEMPORAIRES.

---

RESUME EN FRANÇAIS :

Le traitement endodontique des molaires temporaires reste difficile avec les instruments actuellement disponibles. L'objectif de notre travail est d'évaluer l'efficacité de nettoyage de l'XP-Endo Finisher® et du One-Flare® dans l'endodonte de dents lactéales. Après avoir mis au point un protocole reproductible, nous avons utilisé 34 molaires temporaires réparties aléatoirement en 2 groupes et un groupe de contrôle négatif (4 dents). Les dents ont été préalablement remplies avec un matériau radio-opaque simulant la pulpe. Toutes les dents sont préparées, radiographiées (rétro-alvéolaire et CBCT) et analysées avec le logiciel CTan®. L'XP-endo Finisher® a montré une efficacité de nettoyage significativement supérieure à celle du One Flare® ( $p < 0,0001$ ). Les deux instruments rotatifs ont une efficacité de nettoyage nettement supérieure à l'irrigation (témoin négatif) de façon significative ( $p < 0,0001$ ). L'XP-endo Finisher® et le One Flare® semble avoir un intérêt pour réaliser les pulpectomies des molaires temporaires.

---

TITLE: PRIMARY MOLAR PULPOTOMY : COMPARISON OF XP-ENDO FINISHER® AND ONE-FLARE®.

SUMMARY:

With nowadays instrumentations, primary molar endodontic treatment remains difficult. This study is aimed to evaluate the cleaning efficiency of the XP-endo finisher® and the One-flare® in primaries molars root canals. After setting up a protocol, 34 primary molars have been randomly gathered in 2 groups and a negative control group (4 teeth). The teeth have been previously filled with radio-opaque material standing as the pulp. All teeth are prepared, x-rayed (both retroalveolar and CBCT) and analyzed with CTan® software. The XP-endo finisher® exhibited a significant superiority in cleaning efficiency compared with the One-flare® ( $p < 0,0001$ ). Both rotary instrumentations have shown a highly significant superiority in cleaning root canals compared to the irrigation alone ( $p < 0,0001$ ). Both XP-endo finisher® and One flare® seem to have an interest in primary molars pulpotomies.

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

---

MOTS-CLES : Pulpectomie, molaire lactéale, XP-endo Finisher®, One Flare®, CBCT

---

UNTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. :

Université Toulouse III-Paul Sabatier - Faculté de chirurgie dentaire 3, Chemin des Maraîchers 31062  
Toulouse Cedex

---

DIRECTEUR DE THÈSE : Professeur DIEMER Franck