

UNIVERSITE DE NANTES
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE.

Année 2013

N° 006

**RADIOGRAPHIE PRE-OPERATOIRE DES PREMIERES
MOLAIRES MANDIBULAIRES : RADIOGRAPHIE
RETROALVEOLAIRE VERSUS CONE BEAM**

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Fakhreddine TIGHZA

Né le 01/01/1987

Le 21 Mars 2013 devant le jury ci-dessous :

Président : Monsieur le Professeur Alain JEAN

Assesseur : Madame le Docteur Cécile DUPAS

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Gilles AMADOR

Co-directrice : Madame le Docteur Valérie ARMENGOL

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr. Olivier LABOUX
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr. Yves AMOURIQ
Assesseurs	Dr. Stéphane RENAUDIN Pr. Assem SOUEIDAN Pr. Pierre WEISS
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur Yves AMOURIQ Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur JEAN Alain	Monsieur Philippe LESCLOUS Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOHNE Wolf (<i>Professeur Emérite</i>)	Monsieur BOULER Jean-Michel
Praticiens Hospitaliers	
Madame Cécile DUPAS	Madame Emmanuelle LEROUXEL
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Monsieur BADRAN Zahi Madame BERTHOU STRUBE Sophie Madame BORIES Céline Monsieur CAMPARD Guillaume Madame DAZEL LABOUR Sophie Monsieur DEUMIER Laurent Monsieur FREUCHET Erwan Monsieur FRUCHET Aurélien Madame GOAEMAERE GALIERE Hélène Monsieur LANOISELEE Edouard Madame Eve MALTHIERY Monsieur MARGOTTIN Christophe Madame MERAMETDJIAN Laure Madame ODIER Amélie Monsieur PAISANT Guillaume Madame RICHARD Catherine Monsieur Morgan ROLOT Monsieur TOURE Amadou (Assistant associé)

Par délibération en date du 6 décembre 1972, le conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

Sommaire

Sommaire	3
I. Introduction	5
II. Généralités.....	6
II.1. Rappels anatomiques.....	6
II.1.1 Anatomie des premières molaires mandibulaires	6
II.1.2 Les différentes configurations canales des premières molaires mandibulaires	7
II.2. Radiographie rétro-alvéolaire.....	8
II.2.1. Principes.	8
II.2.2. Avantages.	8
II.2.3. Inconvénients.....	9
II.2.4. Indications.	9
II.2.5. Limites	10
II.3 Cone beam.....	11
II.3.1 Principes	11
II.3.2 Avantages	12
II.3.3 Inconvénients.....	12
II.3.4 Applications du cone beam en odontologie.....	13
II.4. Réglementation et radioprotection	14
III. Objectifs de l'étude.....	15
IV. Matériels et méthodes	16
IV.1. Choix de l'échantillon.....	16
IV.2. Acquisition rétro-alvéolaire	16
IV.3. Acquisition cone beam	18

IV.4 Recueil des données.....	19
V. Résultats	20
V.1. Résultats de l'opérateur 1 : jeune praticien	20
V.2. Résultats de l'opérateur 2 : praticien expérimenté.....	21
V.3. Analyse interopérateur	22
V.3.1.Radiovisiographie / Radiovisiographie	22
V.3.2.Cone beam / Cone beam.....	22
V.3.3 Radiovisiographie/ Cone beam	23
VI. Discussion.....	24
VI.1. Biais	24
VI.2. Choix du protocole	24
VI.3. Analyse bibliographique	25
VI.4. Analyse des résultats.....	26
Conclusion.....	29
Références bibliographiques	30
Table des illustrations.....	36
Annexes	37

I. Introduction

Le diagnostic au cabinet dentaire débute toujours par un interrogatoire qui permet de déceler les signes cliniques décrits par le patient (subjectifs) puis ceux constatés et complétés par les examens cliniques effectués par le praticien (objectifs). Si besoin, le praticien peut avoir recours à des examens radiologiques, sauf en endodontie où la radiographie est obligatoire. Il existe plusieurs techniques :

- La radiographie intra-orale avec des détecteurs rétro-alvéolaires, précise et rapide. Elle suffit en général pour émettre un diagnostic.
- La radiographie panoramique, permet d'avoir une vision globale des maxillaires et de la mandibule.
- La tomodensitométrie ou scanner, utilisée dans des cas complexes (proximité d'une dent de sagesse avec le nerf alvéolaire inférieur par exemple), permet une étude dans les trois dimensions de l'espace.
- La tomographie volumique à faisceau conique ou «cone beam», offre les mêmes avantages que le scanner pour la visualisation des tissus durs avec une irradiation plus faible. [21]

Ce travail a pour but d'étudier l'anatomie canalaire de premières molaires mandibulaires extraites, grâce à la radiographie intra-buccale et au cone beam et de comparer les résultats obtenus avec ces deux méthodes. Dans un premier temps, nous ferons un rappel des deux méthodes avec leurs avantages et inconvénients.

Ensuite, une description de l'étude sera faite avec les résultats qui en découlent, et pour finir une étude descriptive, inter-opérateur (et comparative) sera développée.

II. Généralités

II.1. Rappels anatomiques

II.1.1 Anatomie des premières molaires mandibulaires

La première molaire mandibulaire est remarquable par sa stabilité anatomique. Elle présente trois cuspides vestibulaires et deux linguales. La chambre pulpaire est de forme quadrangulaire avec la base du côté mésial et le sommet déporté en distal. Elle présente en général deux racines : une mésiale courbée légèrement en distal avec un canal mésio-vestibulaire et un autre mésio-lingual, et une racine distale avec un seul canal droit dans la plupart des cas [26].

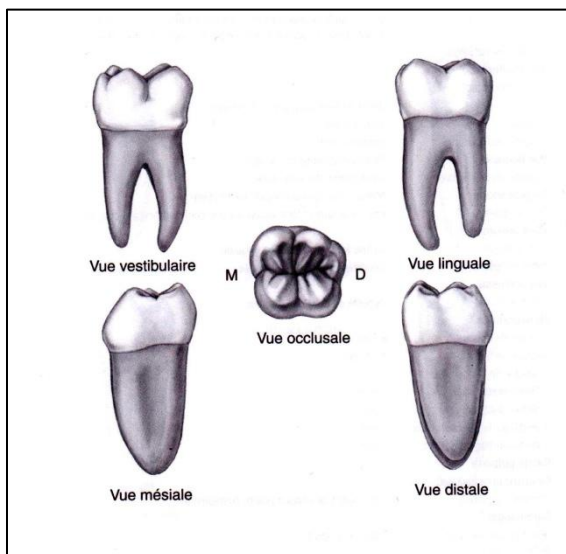


Figure 1. La première molaire mandibulaire d'après STANLEY et coll (2012).

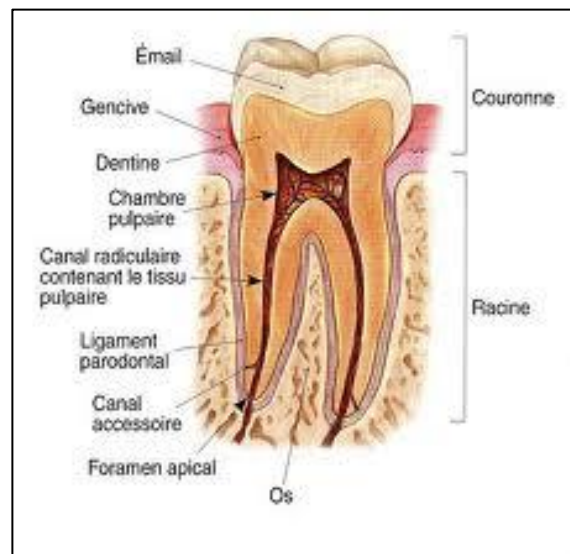


Figure 2. Coupe sagittale d'une première molaire mandibulaire d'après ARON (2012).

II.1.2 Les différentes configurations canales des premières molaires mandibulaires

Vertucci était le premier à avoir classifié en 1984 toutes les morphologies canales des premières molaires mandibulaires avant que ses résultats ne soient repris et modifiés par d'autres auteurs comme Kartal et Cimilli en 1997 ou encore par Al-Qudah et Awawdeh en 2009 cités par Valencia de Pablo et coll(2010).


























Vertucci 1984																	
Type 1 1-1		Type 2 2-1		Type 3 1-2-1		Type 4 2-2		Type 5 1-2		Type 6 2-1-2		Type 7 1-2-1-2		Type 8 3-3			
																	
Kartal & Cimilli 1997		Gulavibala et al. 2001								Sert et al. 2004		Peiris et al. 2007		Al-Qudah & Awawdeh 2009			
Type 2a 2-1	Type 2b 2-1	Type 9 3-1	Type 10 2-1-2-1	Type 11 4-2	Type 12 3-2	Type 13 2-3	Type 14 4-4	Type 15 5-4	Type 16 1-3	Type 17 1-2-3-2	Type 18 1-2-3	Type 19 3-1-2	Type 20 2-3-1	Type 21 2-3-2	Type 22 3-2-1	Type 23 3-2-3	
																	

Figure 3. Première molaire mandibulaire : les différentes configurations canales de la racine mésiale en vue mésiale reportées dans la littérature d'après Valencia de Pablo et coll (2010).

II.2. Radiographie rétro-alvéolaire

II.2.1. Principes.

La première radiographie dentaire est réalisée en 1895 par Otto WALKHOFF sur lui-même avec un temps de pose de 25 minutes. Le principe de la radiographie repose sur :

- Un tube à rayons X émettant un faisceau homogène
- Un organe ou un tissu traversé par le faisceau
- Un récepteur argentique puis numérique mis en place par MOUYEN en 1982 [14].

II.2.2. Avantages.

La radiographie rétroalvéolaire est un outil indispensable dans la pratique quotidienne d'un chirurgien dentiste, qu'elle soit argentique ou numérique. Elle permet d'avoir une image de très haute définition de chaque dent radiographiée avec les tissus osseux environnants, et cela avec une manipulation aisée, à la portée de tous, si le protocole d'acquisition est respecté. Pour cela, l'utilisation d'angulateurs est recommandée [14].

C'est une technique rapide, précise, avec un matériel peu encombrant qui s'intègre facilement dans la structure médicale qu'est le cabinet dentaire.

De plus, cette technique nous permet d'émettre une faible dose d'irradiation avec un moyen de protection recommandé pour les femmes enceintes (tablier de plomb) ainsi que pour les enfants (collier thyroïdien) [23].

II.2.3. Inconvénients

La radiographie argentique nécessite des films à utilisation unique, ce qui a un coût important pour le cabinet dentaire avec tout le matériel chimique indispensable au développement de la radiographie. Ce temps de développement est de plusieurs minutes, ce qui pénalise le praticien sur son temps de travail.

De plus, un lieu de stockage est nécessaire pour les produits chimiques ainsi que pour les radiographies qui doivent être archivées pour une durée légale de trente ans.

Une fois la radiographie prise, développée et stockée, se pose la question de l'élimination des déchets, qui, entraîne encore une fois un coût supplémentaire pour le cabinet.

Concernant l'irradiation, elle est plus faible avec la méthode numérique si le principe d'optimisation est respecté. Malheureusement, « à cause » de la facilité d'acquisition de cette technique, on constate que la baisse initiale d'irradiation est compensée par les prises multiples de clichés radiographiques pour une même dent.

Enfin, la radiographie rétroalvéolaire donne une image en 2D avec des superpositions structurelles et anatomiques.

II.2.4. Indications.

Le cliché rétroalvéolaire est utilisé pour compléter un examen clinique. Il peut être utilisé pour la détection de caries occlusales, cervicales ou interproximales avec une tension à 50 KV qui permet d'améliorer les contrastes.

En parodontologie, on effectue des bilans «TIB» pour analyser la structure osseuse environnante de toutes les dents présentes dans la cavité buccale chez un patient atteint d'une maladie parodontale.

En endodontie, la radiographie rétroalvéolaire est obligatoire en pré-opératoire, post-opératoire et fortement recommandée en per-opératoire.

Cette technique peut être utilisée également pour un diagnostic pathologique, pré-chirurgical, traumatologique ou encore chez des nouveaux patients, pour confirmer une suspicion de carie ou d'infection apicale.

Enfin cette méthode est intéressante chez les femmes enceintes car elle reste accessible grâce au tablier de plomb qui protège le fœtus, même si ce dernier se trouve suffisamment à distance du foyer d'étude.

II.2.5. Limites

Malgré tous les avantages et indications cités précédemment, la radiographie rétroalvéolaire a ses limites quand il s'agit d'extraire des dents de sagesse mandibulaires en rapport étroit avec le nerf alvéolaire inférieur, ou lors d'une pose implantaire avec un plancher sinusal très fin. Pour l'endodontie, le cliché rétroalvéolaire est insuffisant pour évaluer une résorption radiculaire dans le sens vestibulo-palatin ou lingual, mais également pour situer une lésion péri-apicale latérale avec une évaluation précise de sa position et de son importance. Concernant les fractures ou fêlures radiculaires, elles peuvent être visibles avec cette technique, mais il reste des cas où il est nécessaire de s'orienter vers d'autres méthodes radiologiques telles que la radiographie volumique à faisceau conique [38] [39].

II.3 Cone beam

II.3.1 Principes

La tomographie volumique à faisceau conique connue encore sous le nom de Cone Beam (Cone Beam Computed Tomography = CBCT) est utilisée en odontologie depuis 1998. Ce dispositif a la particularité d'utiliser un générateur de rayons X qui émet un faisceau ouvert de forme conique traversant l'objet à explorer avant d'atteindre un détecteur plan, puis il existe un système informatique qui traite les images [12] [22] [24].

Le tube à rayon X et l'aire de détecteur sont solidaires et alignés, ils réalisent autour de la tête du patient une rotation allant jusqu'à 360° si besoin, ce qui permet d'acquérir des données numériques dans les différents plans de l'espace. Ces données sont ensuite transmises à un ordinateur afin d'effectuer la reconstruction volumique. C'est cette reconstruction d'image en 3D qui différencie le cone beam de la radiographie panoramique qui donne des images en 2D avec des superpositions des structures anatomiques [24] [25].

Dans la majorité des cas, le faisceau de rayons X est pulsé et non continu comme pour le scanner, ce qui se traduit par une dose d'irradiation réduite. De plus, le CBCT permet en une seule rotation de balayer l'ensemble du volume à radiographier, contrairement au scanner qui nécessite un certain nombre de coupes fines avec un mince faisceau de rayons X.

L'unité de volume est dénommée voxel. Un voxel a la forme d'un parallélépipède rectangle, il est caractérisé par les dimensions de ses trois arêtes. Il est isotropique (cubique) pour le cone beam, ce qui permet d'obtenir des coupes avec la même résolution spatiale quelle que soit l'orientation, alors que pour le scanner le voxel est dit anisotrope, ce qui entraîne une différence de résolution en fonction de la coupe (sagittale, coronale ou axiale) [24] [34].

Il existe plusieurs types de cone beam en fonction des caractéristiques qui conditionnent leur terrain d'application. On distingue:

- Les appareils à champ réduit (10 centimètres au maximum) avec une résolution optimale, qui seront plus indiqués pour l'endodontie.
- Les appareils à champ large (supérieur à 15 centimètres) qui permettent une exploration totale des maxillaires ainsi que des articulations temporo-mandibulaires. Cependant, ils peuvent être utilisés pour des explorations sectorielles en réduisant le champ.
- Les appareils à champ moyen (entre 10 et 15 centimètres).

II.3.2 Avantages

Le cone beam permet d'acquérir une image précise et de qualité avec la possibilité d'une visualisation en deux ou trois dimensions selon les besoins du praticien. Cette représentation très fidèle de la réalité anatomo-pathologique facilite la prise de décision lorsque la radiographie conventionnelle ne suffit pas à poser un diagnostic précis [7] [27] [29] [32].

Ce dispositif profite d'une rapidité de balayage et d'acquisition avec un temps de reconstruction de l'image compris entre 3 et 5 minutes [14] [27] [39].

La dose d'exposition du patient est diminuée par rapport au scanner (mais supérieure à la radiographie conventionnelle) grâce au faisceau de rayons X qui est pulsé, avec une durée totale de l'examen d'environ 35 secondes, et une émission du faisceau pulsé proche des 5 secondes [13] [26] [28] [33].

On peut utiliser le cone beam pour une image totale ou sectorielle des maxillaires selon la nécessité clinique, avec une préférence pour la prise sectorielle concernant l'endodontie ou l'analyse des fractures radiculaires. Cet appareil peut être intégré au sein du cabinet dentaire avec la possibilité de conjuguer la radiographie panoramique en 2D et le cone beam avec une reconstruction volumique dans le même dispositif [8] [13].

II.3.3 Inconvénients

Le coût d'acquisition du cone beam est assez élevé, avec le besoin de mettre en place les installations adéquates respectant la réglementation en vigueur, que ce soit au niveau des dimensions du local accueillant l'appareil ou au niveau des normes de radiodiagnostic dentaire. S'ajoute à cela, le coût d'entretien et de maintenance annuel [3] [9] [18] [23].

La précision de cet appareil ne peut empêcher d'éventuels artefacts ou détérioration de la qualité d'image suite aux mouvements effectués par le patient lors de l'examen [1] [6] [22].

Pour le CBCT, il y a un manque de recul avec peu d'études scientifiques effectuées permettant d'évaluer l'efficacité de cette technique qui reste limitée à l'étude des tissus durs, c'est-à-dire à l'os et l'organe dentaire pour ce qui est de l'odontologie.

II.3.4 Applications du cone beam en odontologie

Ce dispositif est souvent utilisé pour affiner un diagnostic préalablement établi ou pour mieux visualiser certaines structures anatomiques.

Il peut être indiqué en implantologie pour visualiser le trajet du nerf alvéolaire inférieur (NAI) afin de prévoir un implant adapté à l'anatomie du patient, ou la proximité du plancher du sinus maxillaire afin de pouvoir juger de l'éventuelle nécessité d'un comblement sinusien avant la pose d'implant [2] [10] [25] [30] [36].

Le CBCT permet également d'élaborer un guide chirurgical grâce au guide radiologique obtenu par l'imagerie volumique [5] [25].

En chirurgie buccale, le CBCT est souvent indiqué pour l'avulsion des dents de sagesse mandibulaires mal positionnées ou en rapport intime avec le NAI [25] [30] [35].

En orthodontie, le CBCT permet de préciser la morphologie, l'orientation et les rapports des canines maxillaires incluses avec les structures environnantes [17].

Pour ce qui est de la cariology, deux études publiées en 2007 et en 2008 affirment qu'une radiographie rétroalvéolaire donne des résultats identiques à ceux obtenus avec le CBCT [20].

En endodontie, le CBCT, peut être intéressant pour l'identification de lésions péri-apicales d'origine indéterminée ou pour la mise en évidence des résorptions internes et externes. Il permet également d'analyser l'anatomie canalaire et la zone péri-apicale environnante sans aucune superposition, avec un intérêt particulier pour les traitements endodontiques difficiles ou lors d'échecs thérapeutiques. De plus, on peut apprécier la qualité d'obturation endodontique avec la possibilité de visualiser un canal non obturé ou une infection apicale non visible sur la rétroalvéolaire en raison des superpositions [11] [16] [19] [25] [37] [38] [39].

Pour l'endodontie, ce sont des appareils à « petit champ » avec une faible irradiation qui sont utilisés.

II.4. Réglementation et radioprotection

La déclaration auprès de l'ASN est identique pour tous les types d'appareils radiologiques. Elle est faite par le chirurgien dentiste lui-même. La durée de validité de cette déclaration n'est pas limitée dans le temps. Cependant, si une modification de l'appareil, du local ou du déclarant est effectuée, il est nécessaire de faire une nouvelle déclaration [4].

Le lieu d'installation : le local acceptant le dispositif radiologique doit être désigné « zone contrôlée » avec une surface minimale.

La radioprotection au cabinet dentaire concerne le personnel travaillant ainsi que les patients.

- Pour les travailleurs : le praticien doit nommer une PCR ou suivre la formation nécessaire pour assurer cette fonction.
- Pour les patients : il est obligatoire de pouvoir justifier de la pertinence d'un examen radiologique mais également d'optimiser sa pratique.

La justification de l'acte est la confirmation argumentée de l'indication clinique et du choix de la technique d'imagerie. Toute irradiation d'un patient doit être analysée de façon à ce que le rapport bénéfice / risque soit incontestablement favorable à l'examen prescrit.

L'optimisation de l'exposition : la dose reçue par le patient doit être aussi basse que raisonnablement efficace, c'est le principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Pour ce faire, il existe plusieurs contrôles qualité : interne (effectué par l'exploitant ou sous sa responsabilité), externe (organismes agréés) et institutionnels (ASN, DGT, ANSM).

Ces deux principes de radioprotection découlent de la directive EURATOM 97/43 relative à la protection des patients, elle a rendu obligatoire la justification des actes et l'optimisation des pratiques [4].

III. Objectifs de l'étude

L'étude effectuée a pour objectif de comparer ex-vivo deux outils radiologiques, la radiographie rétroalvéolaire et le CBCT. La dent évaluée est la première molaire mandibulaire. Cette comparaison a pour but d'évaluer l'intérêt du cone beam pour l'analyse du système endocanalaire par rapport à la radiographie numérique rétroalvéolaire.

Pour atteindre cet objectif, 30 premières molaires mandibulaires sont radiographiées par un dispositif de téléradiographie intrabuccale par capteur CCD (KODAK RVG 6100). Les radiographies obtenues sont comparées à celles qui sont réalisées avec le cone beam New Tom VGI et son logiciel S_viewer sur le même échantillon.

IV. Matériels et méthodes

Ce travail analyse l'endodonte de 30 premières molaires mandibulaires extraites en partie au service de chirurgie buccale du CHU de Nantes et l'autre partie a été recueillie en cabinets de ville par des étudiants de troisième année dans le cadre de leurs travaux pratiques en endodontie.

IV.1. Choix de l'échantillon

30 premières molaires mandibulaires extraites, sans traitement canalaire, ont été choisies pour notre étude parmi un lot de dents extraites. Les informations concernant les patients et les raisons d'avulsion n'ont pas été prises en compte. Certaines dents étaient délabrées soit par le processus carieux, soit lors de l'intervention chirurgicale. Cependant, ces atteintes n'ont aucune répercussion sur l'anatomie canalaire. Les dents extraites au CHU de Nantes ont été désinfectés avec du NaCl dans un premier temps puis mises dans du sérum physiologique. Les dents extraites en ville ont été désinfectées et gardées dans du sérum physiologique après leur récupération pour l'étude.

IV.2. Acquisition rétro-alvéolaire

Le dispositif utilisé pour effectuer les clichés de notre étude est constitué d'un générateur de rayons X de marque SIRONA avec un capteur à numérisation directe de type CCD (Charge Coupled Device) : KODAK RVG 6100 et un logiciel de traitement de l'image également de chez KODAK. Ce système permet la transformation directe des photons en signaux électriques qui sont eux-mêmes transformés en image.

Les dents ont été placées sur le capteur CCD par groupe de 2 sur leur face vestibulaire ou linguale, selon la possibilité de les positionner correctement avec une même angulation.

Toutes les dents ont été radiographiées sous le même angle de prise en respectant la technique des plans parallèles avec une distance foyer-film de 40 centimètres selon le principe de la téléradiographie intrabuccale (TIB). Les paramètres d'acquisition sont les suivant :

La tension : 70 KV

L'intensité : 8 mA

Le temps d'exposition : 0.06 sec



Figure 4 : Générateur de rayons X de SIRONA

IV.3. Acquisition cone beam

Le cone beam utilisé est le New Tom VGI du service de radiologie centrale du CHU de Nantes. Les dents ont été placées par groupe de 7 ou 8, tenues par un ruban adhésif et placées sur des plaques de cire et mises en position verticale sur leurs apex. Quatre acquisitions par le cone beam ont été réalisées puis enregistrées sur CD-ROM. Pour l'observation, des coupes transversales ont été reconstruites à différents niveaux radiculaires. Le logiciel de lecture des images est le S_VIEWER qui est inclut dans les CD. Pour les paramètres d'acquisition on note :

La tension : 110 KV

L'intensité : 3.13 mA

Le temps d'exposition : 5.4 sec

L'angle d'acquisition : 360°

Le pas d'acquisition : 1°



Figure 5. NewTome VGI

IV.4 Recueil des données

Pour notre étude, chaque dent de l'échantillon a été radiographiée en numérique et par le cone beam. Chaque cliché de chaque dent a été analysé par 2 opérateurs indépendants : un jeune praticien et un praticien expérimenté. Suite aux analyses effectuées, nous comparons les résultats obtenus avec la RVG et le CBCT pour chaque opérateur, puis les résultats interopérateurs et enfin les résultats de l'étude avec ceux de la littérature.

Les éléments analysés figurent dans le tableau suivant qui compare les 2 méthodes étudiées. Nous avons opté pour ce tableau afin de donner une meilleure visibilité aux résultats ainsi que pour faciliter leur lecture. Nous trouvons les composantes du système canalaire mais également les anomalies susceptibles d'être rencontrées lors d'un traitement endodontique.

Tableau 1. Tableau comparatif

	TIB	Cone Beam
Nombre de canaux dans la dent		
Nombre de canaux dans la racine mésiale		
Nombre de canaux dans la racine distale		
Canaux latéraux radiculaires		
Minéralisation		
Pulpolite		
Résorption interne		
Perforation du plancher		
Instruments fracturés		
Nombre de foramen		

V. Résultats

Cette analyse compare les résultats obtenus avec les deux techniques. Ainsi, grâce au CBCT, nous avons pu apprécier le nombre de canaux visibles dans chaque dent ainsi que le nombre de canaux présents au niveau de chaque racine, puis le nombre de foramen apicaux pour chaque dent de l'étude. En plus des structures anatomiques, nous avons analysé les anomalies canalaire présentes sur les dents étudiées. Nous tenterons également d'évaluer la variabilité interopérateur.

V.1. Résultats de l'opérateur 1 : jeune praticien

On constate qu'avec le cone beam il n'existe aucune dent avec un seul canal, par contre on trouve que 46.67% des dents ont 2 canaux, 50% des cas ont 3 canaux et 3.33% des cas possèdent 4 canaux. Pour la racine mésiale, on observe 1 canal dans 46.67% des cas et 2 canaux dans 50% des autres cas avec 1 dent (3.33%) qui possède 2 racines mésiales avec 3 canaux. Concernant la racine distale, on remarque que dans tous les cas de l'étude 1 seul canal est présent. Pour ce qui des minéralisations intra-canales, on constate leur présence dans 26.67% des cas. Lors de cette analyse, on constate l'absence de canaux latéraux radiculaires, de pulpolites, de résorptions et d'instruments fracturés. Pour les foramen apicaux, 3.33% des dents en possèdent 1 seul, 53.33% des cas en possèdent 2 et 43.33% des cas en possèdent 3. Seule 1 dent (3.33%) possède 4 foramen apicaux.

Les résultats de l'analyse concernant la radiographie rétroalvéolaire numérique peuvent différer de ceux obtenus avec le cone beam. Ainsi, sur les 30 dents étudiées, 3.33% des dents ont 1 seul canal, 60% ont 2 canaux et 36.67% des cas possèdent 3 canaux. Pour ce qui concerne le nombre de canaux dans la racine mésiale, on observe que dans 60% des cas on ne voit qu'un seul canal, dans 36.67% des cas 2 canaux mésiaux sont visibles et dans 3.33% des cas il y a une absence totale du canal pulpaire. Pour ce qui est de la racine distale, on remarque que dans la totalité des cas 1 seul canal est identifié. Concernant les canaux latéraux radiculaires, ils ne sont visibles que dans 20% des cas avec 1 seul canal généralement situé au niveau de la racine mésiale. Cette analyse se termine par le nombre total de foramen apicaux au niveau de chaque dent étudiée avec les résultats suivants: 13.33% des dents possèdent 3

foramen apicaux, 76.67% des cas possèdent 2 foramen, 6.67% des cas en possèdent 1 seul et dans 3.33% des cas il y a une absence totale du foramen à cause d'une minéralisation apicale. Cette minéralisation est identifiée dans 43.33% des cas. Des pulpolites ont été observés dans 10% des cas et une seule perforation du plancher a été remarquée.

V.2. Résultats de l'opérateur 2 : praticien expérimenté

Pour le cone beam, on constate que 46.66% des dents ont 2 canaux, 46.66% ont 3 canaux et 6.66% ont 4 canaux. La racine mésiale contient 1 canal dans 46.66%, 2 canaux dans 50% des cas et 3 canaux dans 3.33% des cas. La racine distale a 1 seul canal dans 96.66% des cas et 2 canaux dans 3.33% des cas. Des canaux latéraux radiculaires sont visibles dans 13.33% des cas observés. Des minéralisations sont présentes dans 36.66% des cas, des pulpolites dans 20% des cas, aucune résorption interne ni externe ne sont présentes. Les perforations du plancher sont signalées dans 10% des cas et 3.33% des dents présentent un bris d'instrument. Concernant les foramen apicaux, 53.33% des dents en ont 2, 43.33% en ont 3 foramen et 3.33% possèdent 4 foramen.

Pour la radiographie rétroalvéolaire, aucune dent ne possède qu'un seul canal, mais 70% ont 2 canaux et 30% ont 3 canaux. Pour la racine mésiale, on observe 1 canal dans 70% des cas et 2 canaux dans les 30% restants. Concernant la racine distale, toutes les dents possèdent 1 seul canal, et pour les canaux latéraux, 1 canal est observé dans 10% des cas. Des minéralisations sont remarquées dans 33.33% des cas et des pulpolites dans 23.33% des cas. 23.33% des planchers sont perforés, mais aucun instrument n'est fracturé. Pour le nombre de foramen apicaux, nous avons constaté 5 foramen dans 3.33% des cas, 4 foramen dans 10% des cas, 3 foramen dans 40% des cas et 2 foramen dans 46.66% des cas.

Il est important de noter que pour un échantillon de notre étude, la RVG rendait visible 3 canaux principaux et une perforation du plancher, mais après examen du CBCT, l'opérateur n°2 juge que l'observation du 3^{ème} canal et de la perforation est due aux superpositions de structures en 2D.

Aussi dans deux autres cas, un doute existe entre le résultat observé à la RVG et au CBCT, car en 2D, on visualise une perforation du plancher, alors qu'avec le CBCT, on se demande si ce n'est pas un artéfact dû à un amalgame.

V.3. Analyse interopérateur

V.3.1.Radiovisiographie / Radiovisiographie

Les chiffres diffèrent entre l'opérateur 1 (jeune praticien) et l'opérateur 2 (praticien expérimenté). Cependant, on constate que les 2 opérateurs ont vu plus de dents avec 2 canaux principaux qu'avec 3 canaux. De même pour la racine mésiale, où il existe plus de racines avec 1 seul canal que 2 canaux. Les 2 opérateurs ont observé l'existence d'un seul canal pour toutes les racines distales. Pour les canaux latéro-radiculaires, la constatation est quasi-identique, il en existe 4-5 sur tout l'échantillon. Concernant la minéralisation, l'opérateur 1 en a décelé 13 et l'opérateur 2 en a vu 10. De même pour les pulpolites, une différence existe, 3 cas pour l'opérateur 1 et 7 pour l'opérateur 2. Au niveau des perforations, l'opérateur 1 en a remarqué une seule et le deuxième en a vu 7. Aucune résorption interne ou bris d'instrument n'ont été visibles selon les deux opérateurs. Cependant, une résorption externe est observée par l'opérateur 2. Pour le nombre des foramen, une grande différence existe entre les 2 observateurs ; 1 foramen dans 2 cas pour l'opérateur 1 et aucun pour le deuxième, 2 foramen dans 23 cas avec l'opérateur 1 et 14 selon l'opérateur 2, 3 foramen dans 4 cas selon le jeune praticien et 12 cas selon l'expérimenté. L'opérateur 1 n'a pas remarqué l'existence de 4 ou 5 foramen, or l'opérateur 2 a observé 4 foramen sur 3 dents et 5 foramen sur 1 dent.

V.3.2.Cone beam / Cone beam

Pour le cone beam, il existe moins de différence entre les opérateurs qu'avec la RVG, ainsi les valeurs sont sensiblement équivalentes pour le nombre total des canaux principaux avec une moitié de l'échantillon avec deux canaux et l'autre moitié avec 3 canaux, chose valable pour la racine mésiale. Pour la racine distale, l'opérateur 1 constate l'existence d'un seul canal pour toutes les dents alors que le deuxième en a constaté un avec 2 canaux. Les canaux accessoires sont invisibles selon le premier observateur et observés 4 fois selon le deuxième. Il existe aussi une différence pour les minéralisations, les pulpolites et les perforations du plancher que l'opérateur 2 a observé sans que l'observateur 1 ne le signale. Aucune résorption interne ou externe n'a été observée par les 2 opérateurs, par contre un bris d'instrument est constaté par

le deuxième observateur. Concernant le nombre de foramen, il est quasi identique pour les deux analyses avec 16 cas qui ont 2 foramen et 13 avec 3 foramen apicaux.

V.3.3 Radiovisiographie/ Cone beam

Selon l'analyse interopérateur, on constate l'existence d'une différence entre les deux opérateurs. Cela peut s'expliquer par le manque d'expérience du premier et l'œil avisé du second. Pour le nombre de canaux et de foramen, les deux observateurs ont obtenu les mêmes résultats. D'un point de vue qualitatif, l'observateur 2 a eu une bonne lecture des RVG qui lui a permis de détecter les anomalies canalaires, les structures anatomiques, et de ne pas les confondre avec les artéfacts ou superpositions qui peuvent être visibles avec la RVG. Concernant le cone beam, c'était le premier contact de l'observateur 1 avec ce dispositif, alors que l'observateur 2 est plus expérimenté et apte pour l'analyse de ce genre de clichés radiologiques.

La comparaison interopérateur RVG/CBCT nous démontre sans mal que le cone beam visualise plus de canaux principaux et de foramen apicaux que la 2D. Pour les anomalies intra-canalaires, le cone beam confirme ou infirme les observations décrites sur la RVG. En effet, les superpositions de structures, les artéfacts et « l'écrasement en 2D » dus à la rétroalvéolaire permettent de cacher certains éléments d'étude ou, au contraire, nous donner le sentiment de voir une perforation ou un pulpolite qui n'existe pas.

Les deux lectures de nos clichés donnent des résultats différents dépendant de l'opérateur. Cependant, les résultats des deux observateurs sont plus en corrélation pour le cone beam que pour la RVG, avec une fiabilité supérieure pour la tomographie volumique. En effet, cette dernière donne une haute qualité d'image avec plusieurs possibilités d'exploitations du cliché radiologique.

VI. Discussion

VI.1. Biais

Pour effectuer ce travail, certaines difficultés ont été rencontrées :

Dans un premier temps, il était difficile de se procurer des premières molaires mandibulaires quasi intactes et sans aucun traitement canalaire, car notre objectif est d'analyser le système endocanalaire de ces dents. La plupart du temps les racines sont séparées pendant l'intervention afin d'être le plus atraumatique pour l'os environnant.

Sur l'échantillon, plusieurs dents possèdent des canaux et des racines assez larges, ce qui facilite la lecture en 2 D, or dans la pratique quotidienne, la difficulté résulte dans la finesse de ces structures avec parfois, une difficulté d'interprétation des radiographies.

Toutes les RVG sont prises sous la même angulation selon la technique des plans parallèles, mais la règle de Clark n'a pas été utilisée, elle nous permet de distaliser ou de mésialiser les rayons X de façon à ce que les superpositions structurelles soient limitées.

Les obturations coronaires présentes sur les faces occlusales de certaines dents entraînent des artefacts qui gênent la lecture des clichés cone beam.

Toutes les dents ne sont peut être pas des premières molaires mandibulaires (dents récoltées en cabinets de ville).

Et enfin, deux opérateurs uniquement ont analysé les clichés RVG et CBCT.

VI.2. Choix du protocole

Par l'intermédiaire du système de tomographie volumique à faisceau conique Newtom VGI, il est possible d'obtenir des images de haute qualité des structures anatomiques et notamment des réseaux canaux radiculaires. Ce dispositif constitue un outil d'exploration (2D ou 3D) qualitatif et quantitatif pour l'organe dentaire, pour l'endodonte ou pour les structures avoisinantes.

La radiovisiographie rétroalvéolaire nous renseigne à son tour sur l'anatomie dentaire, canalaire et des structures environnantes avec une qualité satisfaisante pour notre pratique quotidienne. Cependant, on peut être amené à prescrire des examens radiologiques complémentaires pour visualiser certains éléments anatomiques invisibles avec la RVG ou floutés à cause des superpositions.

L'objectif du protocole mis en place est d'analyser des clichés obtenus par la RVG lors de l'étude de l'anatomie endodontique, en les comparant avec des images fournies par le CBCT effectuées sur les mêmes échantillons. Des radiovisiographies rétroalvéolaires sont ainsi confrontées aux reconstructions cone beam correspondantes.

VI.3. Analyse bibliographique

Une étude bibliographique exhaustive menée par Valencia de Pablo et coll (2010), référence toutes les publications concernant la morphologie canalaire des premières molaires mandibulaires de 1996 jusqu'en mai 2010, sur 41 études, avec un total de 18781 dents observées. Trois canaux sont présents dans 61.3%, quatre canaux dans 35.7% et cinq canaux dans 1% des cas. Pour la racine mésiale, deux canaux sont observés dans 94,4% des cas et trois canaux dans 2.3% des échantillons. Pour la racine distale, 62.7% des cas possèdent un seul canal et 14.5% ont deux canaux avec une fusion au niveau du foramen apical. Cette étude conclut à une relation directe entre le nombre de racines au sein des premières molaires mandibulaires et le groupe ethnique. Ainsi, on observe une troisième racine essentiellement chez les asiatiques, les xanthodermes et les esquimaux. Pour le nombre de canaux, il est admis qu'une première molaire mandibulaire possède globalement deux canaux mésiaux et un canal distal [40].

VI.4. Analyse des résultats

Les analyses effectuées précédemment nous ont permis de confirmer la supériorité du cone beam par rapport à la RVG avec une différence au niveau des chiffres des 2 opérateurs. Comme la conclusion est identique pour les deux observateurs, nous avons choisi d'intégrer les chiffres de l'opérateur expérimenté (2) à l'analyse entre la littérature et notre étude.

Les dents incluses dans l'étude sont des premières molaires mandibulaires extraites chez des patients résidents en Loire Atlantique. Des critères anatomiques ont été définis (tableau 1) pour effectuer une comparaison la plus objective possible. Ainsi, on note que sur les 30 dents étudiées, 30% ont trois canaux avec la RVG et 46.67% avec le CBCT. Le résultat obtenu avec le cone beam est plus proche de celui de la revue littéraire qui publie l'étude de Valencia de Pablo.

Pour la racine mésiale, 30% des échantillons ont deux canaux visibles avec la RVG et 50% avec le cone beam. Encore une fois le CBCT donne un résultat proche de celui de Valencia de Pablo, même s'il existe un écart entre les deux.

Pour la racine distale, les deux méthodes dénombrent un seul canal distal à l'exception d'une racine qui a deux canaux visibles avec le cone beam. Ce résultat est en corrélation avec les études menées sur le sujet.

Pour ce qui est des foramens apicaux, le résultat est presque similaire entre les deux méthodes d'observation.

Concernant les anomalies intracanales, il y a peu ou pas d'études réalisées à ce sujet. Cependant, on constate la présence d'un nombre de minéralisations quasi égal avec les deux méthodes, ce qui est vrai également pour les pulpolites. On dénombre plus de perforations du plancher avec la RVG qu'avec le cone beam, ce résultat est à prendre avec précaution car, la superposition des structures et la vision en 2D peuvent nous laisser imaginer l'existence d'anomalies canalaire qui par la suite peuvent être réfutées après lecture du cone beam. Et enfin, pour les instruments fracturés, un seul cas était visible grâce au cone beam.

Tableau 2. Tableau de synthèse : opérateur 1

		TIB		CBCT	
		Nombre	%	Nombre	%
Nombre de canaux dans la dent	1	1	3.33	0	0
	2	18	60.00	14	46.67
	3	11	36.67	15	50
	4	0	0.00	1	3.33
Nombre de canaux dans la racine mésiale	0	1	3.33	0	0
	1	18	60.00	14	46.67
	2	11	36.67	15	50
	3	0	0.00	1	3.33
Nombre de canaux dans la racine distale	1	30	100	30	100
	2	0	0.00	0	0
	3	0	0.00	0	0
Canal latéral radiculaire	0	25	83.33	30	100
	1	5	16.67	0	0
Minéralisation	Non	17	56.67	22	73.33
	Oui	13	43.33	8	26.67
Pulpolite	Non	27	90.00	30	100
	Oui	3	10.00	0	0
Résorption interne	Non	30	100.00	30	100
	Oui	0	0.00	0	0
Perforation	Non	29	96.67	30	100
	Oui	1	3.33	0	0
Instrument fracturé	Non	30	100.00	30	100
	Oui	0	0.00	0	0
Nombre de foramens apicaux	0	1	3.33	0	0
	1	2	6.67	1	3.33
	2	23	76.67	16	53.33
	3	4	13.33	13	43.33
	4	0	0.00	0	0

Tableau 3. Tableau de synthèse : opérateur 2

		TIB		CBCT	
		Nombre	%	Nombre	%
Nombre de canaux dans la dent	1	0	0.00	0	0.00
	2	21	70.00	14	46.67
	3	9	30.00	14	46.67
	4	0	0.00	2	6.66
Nombre de canaux dans la racine mésiale	0	0	0.00	0	0.00
	1	21	70.00	14	46.67
	2	9	30.00	15	50.00
	3	0	0.00	1	3.33
Nombre de canaux dans la racine distale	1	30	100.00	29	96.67
	2	0	0.00	1	3.33
	3	0	0.00	0	0.00
Canal latéral radiculaire	0	27	90.00	26	86.67
	1	3	10.00	4	13.33
Minéralisation	Non	20	66.67	19	63.33
	Oui	10	33.33	11	36.67
Pulpolite	Non	23	76.67	24	80.00
	Oui	7	23.33	6	20.00
Résorption interne	Non	30	100.00	30	100.00
	Oui	0	0.00	0	0.00
Résorption externe	Non	29	96.67	30	100.00
	Oui	1	3.33	0	0.00
Perforation	Non	23	76.67	27	90.00
	Oui	7	23.33	3	10.00
Instrument fracturé	Non	30	100.00	29	96.67
	Oui	0	0.00	1	3.33
Nombre de foramens apicaux	0	0	0.00	0	0.00
	1	0	0.00	0	0.00
	2	14	46.67	16	53.34
	3	12	40.00	13	43.33
	4	3	10.00	1	3.33
	5	1	3.33	0	0.00

Conclusion

L'anatomie canalaire est très complexe, avec des variations individuelles et ethniques. Il faut la connaître, et pouvoir l'observer afin d'effectuer un traitement endodontique optimal. Ce traitement est orienté par différents outils d'exploration radiologique non invasifs. La radiographie rétroalvéolaire est le moyen radiographique le plus utilisé pour les traitements canaux. Toutefois, il existe des cas complexes où le cone beam est recommandé.

La comparaison des deux méthodes démontre un réel intérêt pour la tomographie volumique à faisceau conique dans les cas où l'anatomie canalaire est difficile à interpréter avec l'usage unique de la RVG. Cependant, le cone beam ne peut se substituer à la RVG pour un traitement endodontique « classique », car il est possible de palier les défauts de la RVG avec une connaissance précise de l'anatomie canalaire mais surtout grâce au sens clinique et l'expérience du praticien.

Il serait intéressant d'effectuer une étude comparative des deux méthodes pour des dents traitées endodontiquement afin d'identifier les raisons de l'échec thérapeutique.

La technique cone beam est devenue un outil indispensable dans la pratique odontologique, avec des bénéfices évidents tels que la diminution de la dose d'irradiation par rapport au scanner ou l'exploration 3D avec reconstruction volumique. Cependant, cet examen ne doit pas être banalisé avec des abus de prescription car tout examen radiologique doit être justifié.

L'endodontie doit tirer profit du cone beam sans pour autant oublier l'efficacité de la radiographie rétroalvéolaire. Cet équilibre ne peut être atteint que si le chirurgien dentiste respecte les indications de chaque dispositif et possède les compétences et les moyens techniques (aides optiques,...) qui lui permettront de traiter les canaux « découverts » sur les clichés cone beam.

Références bibliographiques

1. ABDELKARIM AA, NOUJEIM M, SARKIS T et coll.

Effect of movement on high resolution cone beam computed tomography images.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; **103**: e48.

2. ANGELOPOULOS C, THOMAS SL, HECHLER S et coll.

Comparison between panoramic and cone beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment.
Int J Oral Maxillofac Surg 2008; **66** :2130-2135.

3. ARON O.

<http://selarl-cabinet-dentaire-aron-olivier.chirurgiens-dentistes.fr/home.aspx?idPage=15>.
23/11/2012

4. AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE

Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie.
Paris : ASN ; 2006

5. AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE

Présentation des principales dispositions réglementaires de radioprotection applicables en radiologie médicale et dentaire.
Paris : ASN ; 2009.

6. ASSCHE V, STEENBERGHE V, GUERRERO M et coll.

Accuracy of implant placement based on presurgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study.
J Periodontol 2007; **34**(9):816-821.

7. AZEVEDO B, LEE R, SHINTAKU W et coll.

Influence of the beam hardness on artifact in cone beam CT.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; **105**: e48.

8. BALLRICK JW, PALOMO JM, RUCHE E et coll.

Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine.

Am J Orthod Dentofac Orthop 2008; **134(4)**: 573-582.

9. BELLAICHE N.

Scanner et tomographie à faisceau conique. Quelle méthode d'imagerie choisir en odontostomatologie.

Fil Dent 2007 ; **27** : 16-28.

10. BLAKE F, BLESSMANN M, POLENZ P et coll.

A new imaging modality for interoperative evaluation of sinus floor augmentation.

Int J Oral Maxillofac Surg 2008; **37(2)** : 183-185.

11. BLANC G.

La radiographie dentaire 3D.

Fil Dent 2007 ; **22** : 20-26.

12. BORNSTEIN MM, LAUBER R et coll.

Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery.

J Endod 2011; **37** (2): 151-156.

13. BRAVETTI P et HODEZ C.

Imagerie dento-maxillo-faciale par faisceau conique: « cone beam ».

Sauramps Medical 2010 : 18-19.

14. CAVEZIAN R, BEL G, BALLER G et coll.

Tomographie volumique faisceau conique ou « cone beam ».

In : CAVEZIAN, ed. Imagerie dento-maxillaire – Approche radio-clinique. 3^{ème} ed.

Paris : Masson, 2006 : 32-36.

15. CAVEZIAN R et PASQUET G.

Imagerie médicale en odontologie.

Rueil- Malmaison :Cdp 2005.

16. CAVEZIAN R et PASQUET G.

Imagerie sectionnelle en radioprotection. Intérêt de la technique « cone beam » NewTom 3G.

Inf Dent 2006 ; **88** (4):131-135.

17. COTTON TP, GEISLER TM, HOLDEN DT et coll.

Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography.

J Endod 2007; **33**:1121-1132.

18. DENG-GAO L, WAN-LIN Z, ZU-YAN Z et coll.

Localisation of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;**105** (1): 91-98.

19. DOHAN EHRENFEST DM.

Tomographes volumique à faisceau conique: tour d'horizon.

Inf Dent 2008 ; **90** : 20-23.

20. ETHIER J et FOREST D.

Les applications de la tomographie volumique à faisceau conique (TVFC) en médecine dentaire.

J Ordre Dent Que 2009;**46**:7-24.

21. GU Y, LU Q, WANG H et coll.

Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars – part I: pulp floor and root canal system.

J Endod 2010;**36**(6):990-994.

22. HAMIDADDIN A, SARKIS T, LEE R et coll.

A breath away from high resolution: patient movement during cone beam computed tomography exposure.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; **103**: e49.

23. HAUTE AUTORITE DE SANTE

Tomographie volumique à faisceau conique de la face. Rapport d'évaluation technologique. Saint-Denis La Plaine :HAS,2009.

24. KAEPLER G.

Utilisation en odontologie du cone beam.

Titane 2011;**8**(1):14-23.

25. LARK M.

Cone beam technology: a brief technical overview.

Dent Econ Mag 2008; **98**.

26. LASCALA CA, PANELLA J et MARQUES MM.

Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom).

Am J Orthod Dentofac Orthop 2007;**131**:82-89.

27. LAUTROU A.

Anatomie dentaire.

Paris :Masson, 2004:115-123.

28. LEMKAMP M, FILIPPI A, BERNDT D et coll.

Possibilités de diagnostic par tomographie volumique numérisée.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 2006;**116**:651-653.

29. LUDLOW JB, STEWART LASTER W, SEE M et coll.

Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;**103**(4):534-542.

30. MAGHSOODI T, ETHIER JE, AZEVEDO B et coll.

Mandibular canal position and impacted third molars using cone-beam computed tomography.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; **103**: e51-e52.

31. MAILLAND M.

Technique de radiologie dentaire.

Paris:Masson,1987: 97-99.

32. MARMULLA R, WORTCHE R, MUHLING J et coll.

Geometric accuracy of the NewTom 9000 cone beam CT.

Dentomaxillofac Radiol 2005;**34**(1):28-31.

33. PALOMO JM, RAO PS et HANS MG.

Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; **105**(6):773-782.

34. NAKAGAWA Y, KOBAYASHI K, ISHII H et coll.

Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery.

Int J Oral Maxillofac Surg 2002;**31**(3):322-327.

35. NEUGEBAUER J, SHIRANI R, MISCKOWSKI R et coll.

Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;**105**(5):633-642.

36. ÖZER SY.

Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography.

J Endod 2010;**36**(7):1245-1249.

37. ÖZER SY.

Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an In Vitro model.

J Endod 2011;**37**(1):75-79.

38. POHLENZ P, BLESSMANN M, BLAKE F et coll.

Clinical indications and perspectives for intraoperative cone-beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;**103**(3):412-417.

39. STANLEY J et MAJOR M

Mémo-fiches d'anatomie dentaire.

Paris : Elsevier Masson, 2012 : 40.

40. VALENCIA DE PABLO O, ESTEVEZ R, PEIX SANCHEZ M et coll.

Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review.

J Endod 2010;**36**(12):1919-1931.

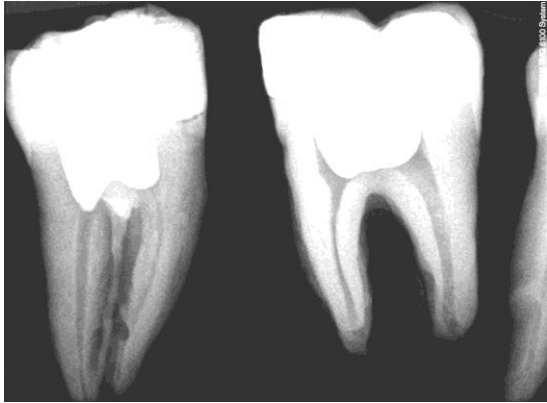
Table des illustrations

Figure 1. La première molaire mandibulaire d’après STANLEY et coll (2012).	6
Figure 2. Coupe sagittale d’une première molaire mandibulaire d’après ARON (2012).	6
Figure 3. Première molaire mandibulaire : les différentes configurations canalaire de la racine mésiale en vue mésiale reportées dans la littérature d’après Valencia de Pablo et coll (2010).	7
Figure 4 : Générateur de rayons X de SIRONA.....	17
Figure 5. NewTome VGI	18
Tableau 1. Tableau comparatif.....	19
Tableau 2. Tableau de synthèse : opérateur 1	27
Tableau 3. Tableau de synthèse : opérateur 2	28

Annexes

Annexe 1	45
Annexe 2	45
Annexe 3	45
Annexe 4	45
Annexe 5	45
Annexe 6	45
Annexe 7	46
Annexe 8	46
Annexe 9	46
Annexe 10	46
Annexe 11	46
Annexe 12	46
Annexe 13	47
Annexe 14	47
Annexe 15	47
Annexe 16	47
Annexe 17 :Cone beam n°1.....	48
Annexe 18 : Cone beam n°2.....	49
Annexe 19 : Cone beam n° 3.....	50
Annexe 20 : Cone beam n°4.....	51

Annexe 1



Annexe 4



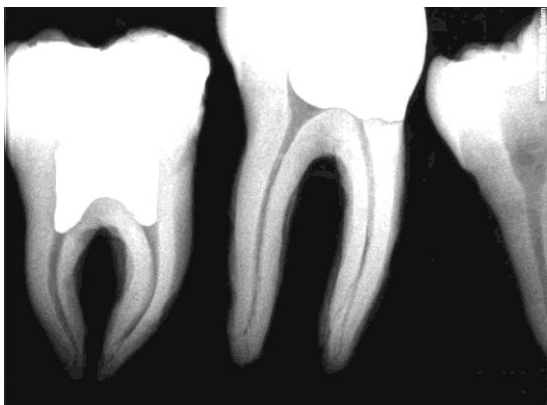
Annexe 2



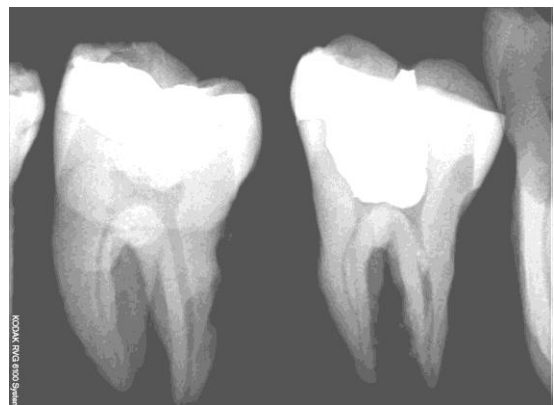
Annexe 5



Annexe 3



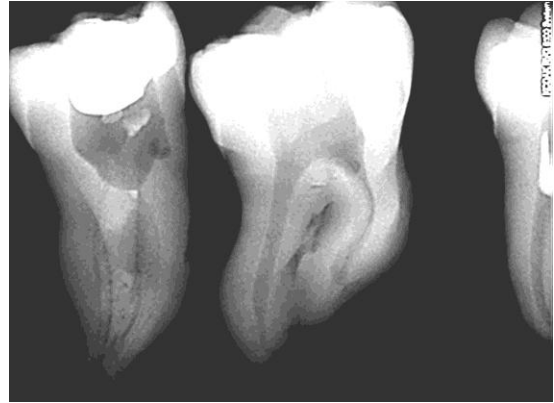
Annexe 6



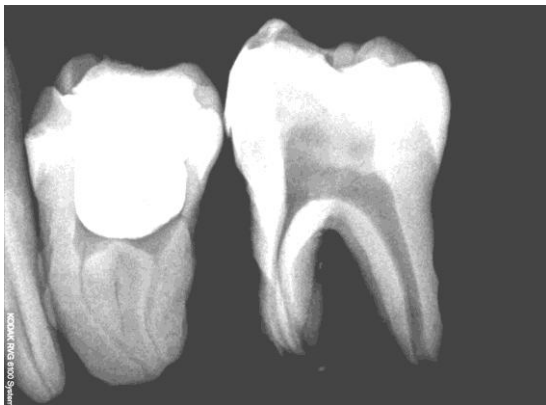
Annexe 7



Annexe 10



Annexe 8



Annexe 11



Annexe 9



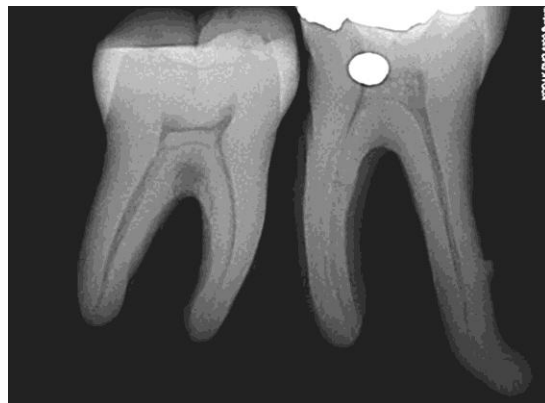
Annexe 12



Annexe 13



Annexe 16



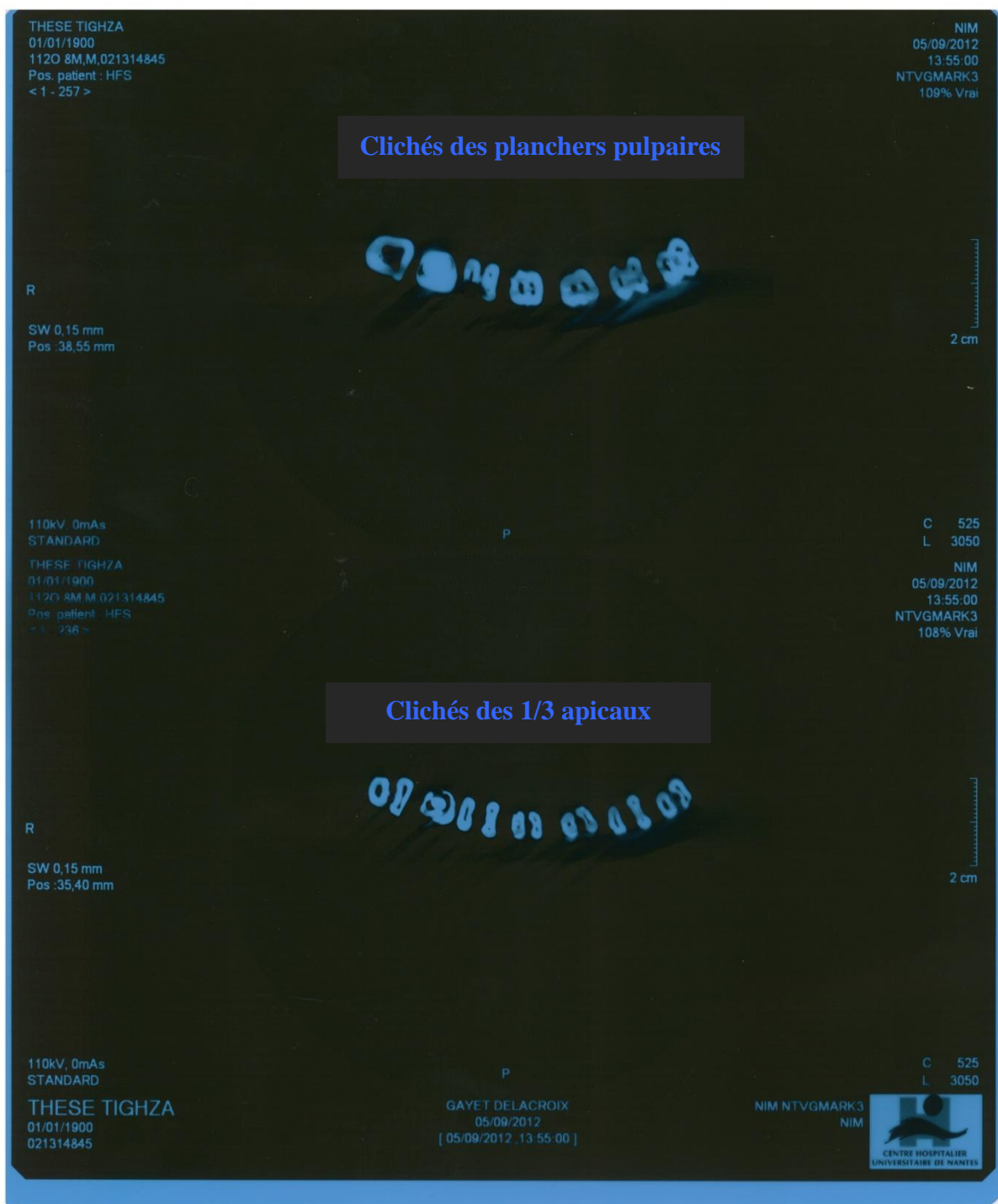
Annexe 14



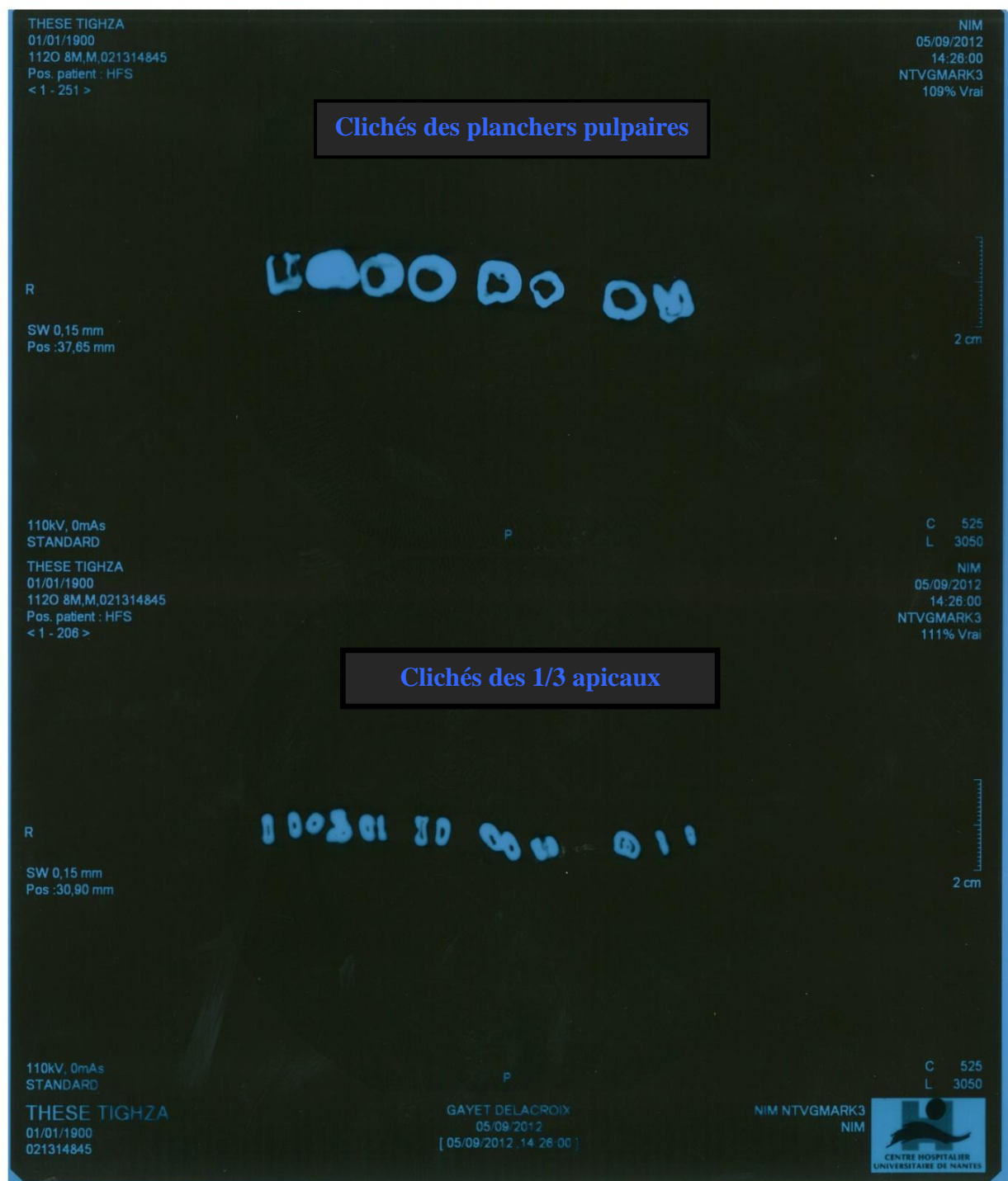
Annexe 15



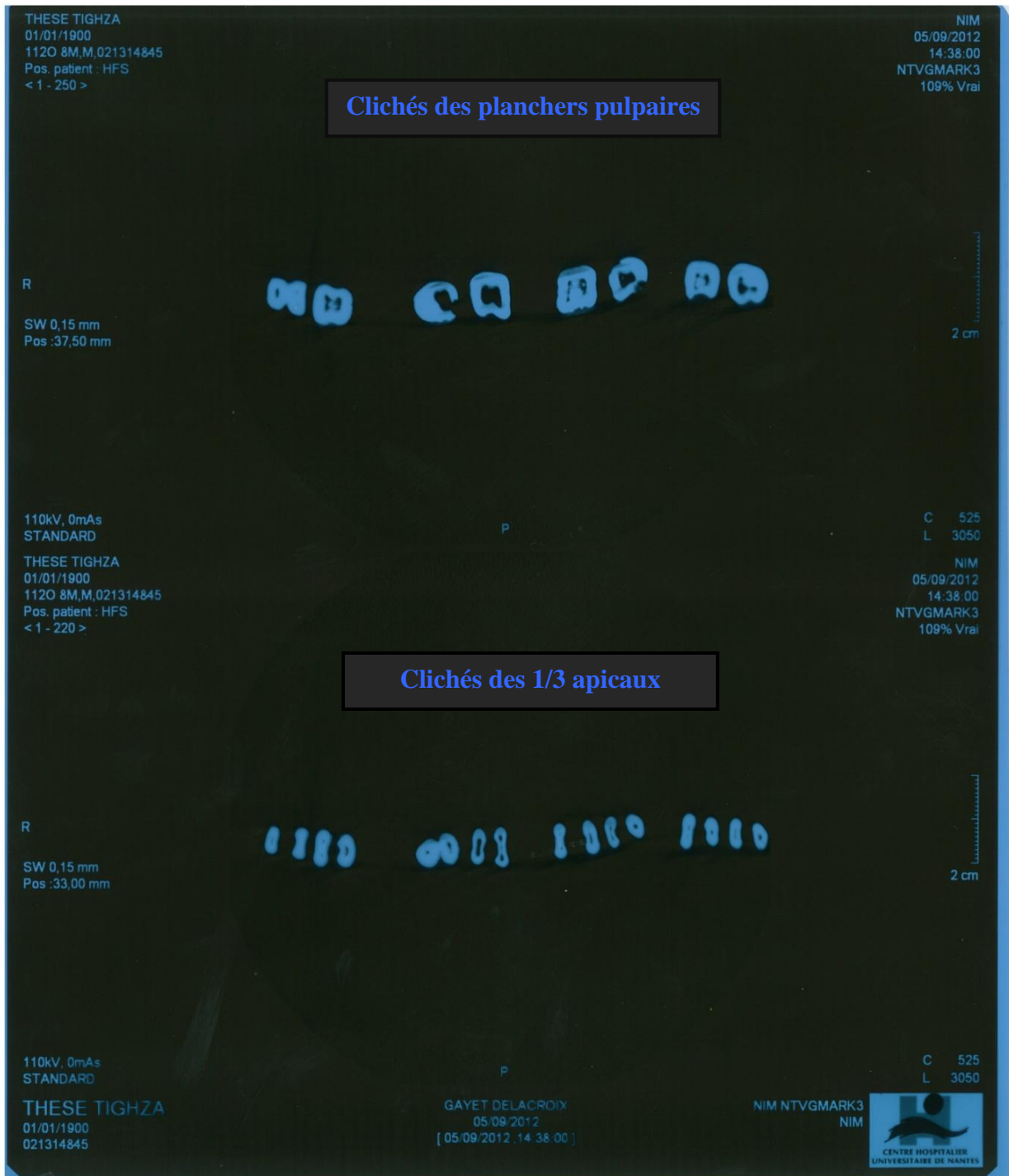
Annexe 17 :Cone beam n°1



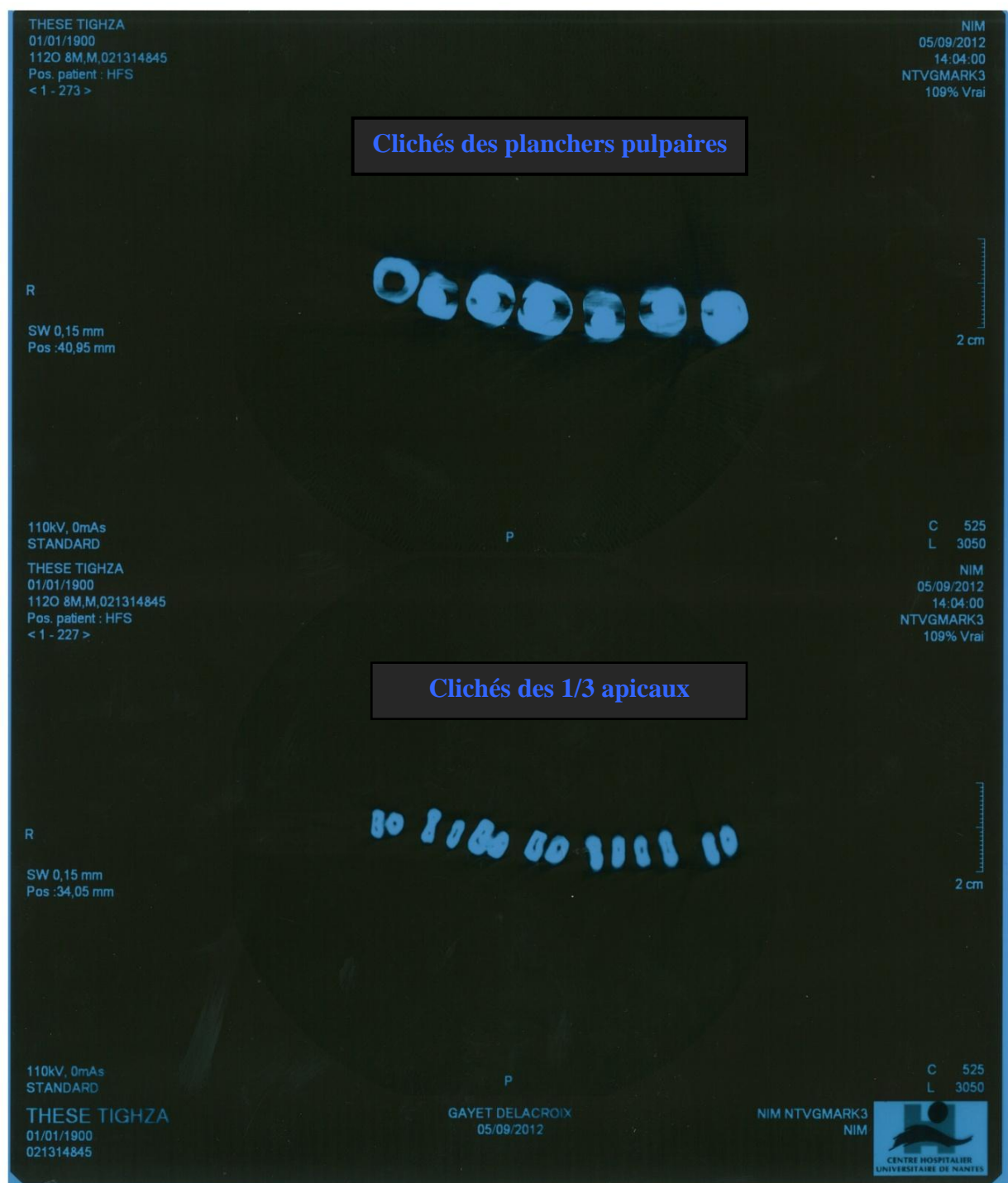
Annexe 18 : Cone beam n°2



Annexe 19 : Cone beam n° 3



Annexe 20 : Cone beam n°4



TIGHZA Fakhreddine. □ Radiographie pré-opératoire des premières molaires mandibulaires : radiographie rétroalvéolaire versus cone beam □ 51 f. ; ill. ; tabl. ; 40 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2013)

RESUME :

La radiographie rétroalvéolaire est un outil indispensable dans la pratique quotidienne du chirurgien dentiste, surtout en endodontie. Cependant, cet outil se limite à une vision en 2 dimensions de l'anatomie endocanalaire. Depuis quelques années, une technique d'imagerie tridimensionnelle est à disposition des chirurgiens dentistes pour affiner leur diagnostic. Notre travail compare la radiographie rétroalvéolaire numérique par rapport au cone beam sur 30 premières molaires mandibulaires extraites. L'analyse de cette étude a pour objectif d'évaluer la supériorité du cone beam par rapport à la radiographie conventionnelle, notamment pour l'analyse endocanalaire des premières molaires mandibulaires.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Radiographie

MOTS CLES MESH :

Endodontie/ Endodontics

Tomodensitométrie à faisceau conique/ Cone Beam Computed Tomography

Radiographie dentaire/ Radiography, dental

JURY :

Président : Monsieur le Professeur JEAN Alain

Directeur : Monsieur le Docteur AMADOR Gilles

Co-directeur : Madame le Docteur ARMENGOL Valérie

Assesseur : Monsieur le Docteur BADRAN Zahi