

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année : 2014

Thèse : 2014-TOU3-3031

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Elisabeth MAURY

Le 18 Septembre 2014

**ETUDE DU NOMBRE DE RACINES ET DE CANAUX
A PARTIR D'ACQUISITIONS C.B.C.T.
DANS UNE POPULATION FRANÇAISE**

Directeur de thèse : Dr Bertrand ARCAUTE

JURY

Président
Assesseur
Assesseur
Assesseur
Invité

Professeur Philippe POMAR
Docteur Marie GURGEL-GEORGELIN
Docteur Delphine MARET-COMTESSE
Docteur Bertrand ARCAUTE
Docteur Paul MONSARRAT





Faculté de Chirurgie Dentaire



➔ DIRECTION

ADMINISTRATEUR PROVISoire

Mr Hugues CHAP

ASSESEURS DU DOYEN

• ENSEIGNANTS :

Mme GRÉGOIRE Geneviève

Mr CHAMPION Jean

Mr HAMEL Olivier

Mr POMAR Philippe

• PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

• ÉTUDIANT :

Mr HAURET-CLOS Mathieu

CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard

Mr AUTHER Alain

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme GRAPELOUP Claude

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr LAGARRIGUE Jean +

Mr LODTER Jean-Philippe

Mr PALOUDIER Gérard

Mr SOULET Henri

➔ ÉMÉRITAT

Mr PALOUDIER Gérard

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargés d'Enseignement :

Mr VAYSSE

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mr VAYSSE

Mr DOMINÉ, Mme GÖTTLE

Mme BACQUÉ, Mr TOULOUSE

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargés d'Enseignement :

Mr BARON

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

Mme ELICEGUI, Mme OBACH-DEJEAN, Mr PUJOL

Mr GARNAULT, Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

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

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maître de Conférences :

Assistant :

Chargés d'Enseignement :

Mr HAMEL

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Mlle BARON

Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : **Mr BARTHET**
 Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN
 Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL
 Chargés d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr PIOTROWSKI, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION

Chef de la sous-section : **Mr CAMPAN**
 Professeur d'Université : Mr DURAN
 Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY
 Assistants : Mme BOULANGER, Mme CROS, Mr EL KESRI
 Chargés d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr GANTE, Mr L'HOMME, Mme LABADIE, Mr PLANCHAND, Mr SALEFRANQUE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE)

Chef de la sous-section : **Mr KÉMOUN**
 Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT
 Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET
 Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mme PESUDO, Mme SOUBIELLE
 Chargés d'Enseignement : Mr BARRÉ, Mr SIGNAT, Mme VALERA

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : **Mr GUIGNES**
 Maîtres de Conférences : Mr DIEMER, Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
 Assistants : Mr ARCAUTE, Mlle DARDÉ, Mme DEDIEU, Mme DUEYMES, Mme FOURQUET, Mr MICHETTI
 Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mlle BORIES, Mr ELBEZE, Mr MALLET, Mlle PRATS,

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
 Assistants : Mr CHABRERON, Mr DESTRUHAUT, Mr GALIBOURG, Mr HOBEILAH, Mr KNAFO
 Chargés d'Enseignement : Mr ABGRALL, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mme LASMOLLES, Mr LUCAS, Mr MIR, Mr POGÉANT, Mr RAYNALDY

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : **Mme GRÉGOIRE**
 Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE
 Maîtres de Conférences : Mme JONNIOT, Mr NASR
 Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT
 Chargés d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr TREIL, 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 15 avril 2014

REMERCIEMENTS

A ma famille,

A ma mère, parce-que tu dis souvent qu'avancer dans la vie implique de faire des choix mais qu'il faut s'y tenir. Tu as toujours été là pour m'accompagner, et particulièrement depuis ce jour où j'ai pris la décision de partir dans cette voie. Merci pour tes encouragements, et pour avoir cru en moi plus souvent que je n'étais capable de le faire moi-même. Je n'en serai pas là aujourd'hui sans ton soutien et tes paroles réconfortantes.

A mon père, merci pour l'exemple que tu me donnes. Partir dans la santé c'est surtout grâce à toi, j'admire la passion que tu portes à ton métier, même si tu m'as particulièrement félicitée d'avoir choisi dentaire ! Merci pour ton soutien tout au long de ces années, j'espère te rendre fier encore longtemps.

A mes frères et sœurs, même si vous êtes loin et que cela n'est pas toujours facile de se voir, merci de m'avoir supportée, encouragée, félicitée et soutenue pendant toutes ces années d'études.

A mes grands-parents que j'aime fort, je suis fière d'être votre petite-fille, je vous dédie ce travail.

A Guillaume, parce-que depuis ce jour où tu es allé chercher mes résultats de P1 je me dis que c'est un peu grâce à toi si j'en suis là, tu m'as embarqué dans la grande aventure de dentiste ! Merci pour tes conseils, tu m'ouvres la voie de la profession et je compte bien suivre tes traces !

A mes amis,

A Anaïs et Cloé, mes minoux ! Merci d'être toujours là pour moi et d'avoir rendues ces années d'études inoubliables, qui j'en suis sûre ne sont que le début de tout ce que nous avons à partager ensemble !

A Fanny, ma binôme en or ! Je n'oublierai jamais ces mémorables années de cliniques passées ensemble ! Tu es là dans les bons comme dans les mauvais moments, alors même si tu m'as abandonnée pour la Corse, j'espère venir te voir souvent !

A Caro, Anaïk et Maëva, merci pour tous ces fous rires et ces bons moments, que ce soit ici pendant nos études ou cette année à l'autre bout du monde !

Aux copains, Amo, Joffrey, Sylvain, Arnaud et Z ! Vous êtes quand même une belle bande de mecs sympas ! Merci d'avoir rendu ces années d'études si exceptionnelles !

A Camille, Chatoune et Jachon ! Parce-qu' avec vous on ne passe que des bons moments, j'espère en avoir plein d'autres !!!

A Astrid, parce-que c'est un plaisir de te découvrir un peu plus chaque année.

A Noz, merci pour ta bonne humeur, tu as animé ces longues heures de clinique, avec toi on ne s'ennuie jamais !

A mes copains escrimeurs ! Audrey, Jess, Guigui, Tatane, Kiki, Jo, Rémi et sans oublier Jean-Mi, Cathy et Bruno ! Surtout ne changez rien, quand même on se marre bien à Ramonville !

A mes copines, Lorraine, Sarah et Audrey ! Tant de chemin parcouru en dix ans mais une amitié toujours aussi forte. J'espère partager encore de belles années avec vous !

A notre président du jury

Monsieur le Professeur **Philippe POMAR**,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
 - Vice-Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
 - Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
 - Chargé de cours aux Facultés de Médecine de Toulouse-Purpan, Toulouse-Rangueil
- et à la Faculté de Médecine de Paris VI,
- Enseignant-chercheur au CNRS - Laboratoire d'Anthropologie Moléculaires et Imagerie de Synthèse (AMIS – UMR 5288 CNRS)
 - Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
 - Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques.

*Vous nous faites le très grand honneur de présider notre jury de thèse.
Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de
nos remerciements les plus sincères et de notre profonde estime.*

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur **Marie GURGEL-GEORGELIN**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Ancienne Interne des Hôpitaux,
- D.E.A. MASS « Lyon III »,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales

*Vous nous faites l'honneur et le plaisir
de siéger à notre jury de thèse.
Votre gentillesse et votre engagement pédagogique
suscitent en nous une profonde admiration et inspiration.*

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur **Delphine MARET-COMTESSE**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Doctorat de l'Université de Toulouse,
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D,
- Master 2 Recherche Epidémiologie Clinique,
- CES d'Odontologie Légale,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO),
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

*Merci pour votre compétence et votre sens pédagogique
tant universitaire que clinique.
Nous vous remercions de la confiance que vous
nous avez accordée.*

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Bertrand ARCAUTE,

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 «Biosanté», mention : Anthropologie

*Vous nous avez fait l'honneur d'avoir dirigé et accompagné cette thèse.
Merci pour votre enseignement, votre gentillesse et votre disponibilité.
Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.*

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur **Paul MONSARRAT**,

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire.
- Master 1 Recherche : Biosanté
- Master 1 Recherche : Méthodes d'Analyse et de Gestion en Santé Publique,
- Master 2 Recherche : Sciences, technologies, santé à finalité Recherche
mention : Biologie, santé
spécialité : Physiopathologie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous tenons à vous remercier chaleureusement d'honorer notre travail
de votre attention en acceptant de participer à notre jury de thèse.
Nous vous remercions de votre gentillesse et de votre disponibilité.*

A ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail,

Au Dr Elizabeth COUDRAIS, je tenais à vous remercier pour la mise à disposition de la base de données CBCT, sans laquelle ce travail n'aurait pu voir le jour.

Au Dr Delphine MARET-COMTESSE, merci pour votre aide précieuse et essentielle à la mise en route de ce projet de thèse.

Au Dr Paul MONSARRAT, merci d'avoir contribué à la réalisation de ce travail en élaborant nos analyses statistiques. Tes compétences en la matière nous ont fait gagner un temps précieux et nous ont sortie une belle épine du pied !

A Fabien LEMAGNER, merci de m'avoir permis de jeter un œil sur ton travail en avant première, afin d'avoir pu concrétiser le mien.

Au Dr Bertrand ARCAUTE, merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir si bien accompagnée tout au long de la réalisation de ce travail. Merci pour tes enseignements et précieux conseils depuis la clinique lors de ma 6^e année jusqu'à maintenant.

En espérant que cette thèse soit à la hauteur de tes enseignements.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	15
<hr/>	
PARTIE 1 : RAPPELS ET ETAT DES LIEUX	18
<hr/>	
1. PRESENTATION DU CBCT	18
1.1. AVANTAGES DU CONE BEAM	22
1.1.1. Irradiation	22
1.1.2. Isotropie des voxels et résolution spatiale	22
1.1.3. Artéfacts métalliques.....	23
1.2. INCONVENIENTS DU CONE BEAM.....	24
1.2.1. Résolution en densité.....	24
1.2.2. Artéfacts cinétiques.....	24
 2. LIMITES DE LA DEUX DIMENSIONS (2D) ET APPORTS DE LA TROIS DIMENSIONS (3D)	 25
2.1. LA COMPRESSION DE L'ANATOMIE TRIDIMENSIONNELLE.....	25
2.2. LA DISTORSION GEOMETRIQUE	26
2.3. LE BRUIT ANATOMIQUE.....	27
2.4. LA PERSPECTIVE TEMPORELLE	27
 3. RAPPELS SUR LA MORPHOLOGIE CANALAIRE ET RADICULAIRE	 30
3.1. INCISIVES	32
3.1.1. Incisives centrales maxillaires	32
3.1.2. Incisives latérales maxillaires.....	34
3.1.3. Incisives mandibulaires.....	35
3.2. CANINES.....	38
3.2.1. Canines maxillaires	39
3.2.2. Canines mandibulaires	40
3.3. PREMOLAIRES	41
3.3.1. Premières prémolaires maxillaires	41
3.3.2. Deuxièmes prémolaires maxillaires	45
3.3.3. Premières prémolaires mandibulaires.....	49
3.3.4. Deuxièmes prémolaires mandibulaires	51
3.4. MOLAIRES.....	53
3.4.1. Premières molaires maxillaires	53
3.4.2. Secondes molaires maxillaires	58
3.4.3. Premières molaires mandibulaires.....	63
3.4.4. Deuxièmes molaires mandibulaires	68

PARTIE 2 : PRESENTATION DE L'ETUDE **71**

1. MATERIELS ET METHODES	71
1.1. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON D'ANALYSE	71
1.2. ACQUISITION DES CONE BEAM.....	72
1.3. ANALYSE DES CONE BEAM.....	72
1.4. ANALYSES STATISTIQUES	73
2. RESULTATS	74
2.1. ECHANTILLON D'ANALYSE	74
2.2. ACCORD INTER-OBSERVATEUR	74
2.3. ANALYSES STATISTIQUES	74
2.3.1. Groupe incisivo-canin maxillaire	76
2.3.2. Groupe incisivo-canin mandibulaire	76
2.3.3. Groupe prémolaires maxillaires	79
2.3.4. Groupe prémolaires mandibulaires.....	81
2.3.5. Groupe molaires maxillaires	83
2.3.6. Groupe molaires mandibulaires	85
3. DISCUSSION	87
3.1. INCISIVES MAXILLAIRES.....	88
3.2. INCISIVES MANDIBULAIRES.....	88
3.3. CANINES MAXILLAIRES	89
3.4. CANINES MANDIBULAIRES	90
3.5. PREMOLAIRES MAXILLAIRES.....	90
3.6. PREMOLAIRES MANDIBULAIRES.....	92
3.7. MOLAIRES MAXILLAIRES	93
3.8. MOLAIRES MANDIBULAIRES	95
4. CONCLUSIONS DE L'ETUDE	98

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES **100**

ANNEXE : PROTOCOLE DE LECTURE DES CONE BEAM **102**

BIBLIOGRAPHIE **108**

BIBLIOGRAPHIE DES ICONOGRAPHIES **112**

INTRODUCTION

La connaissance de l'anatomie dentaire est un pré-requis indispensable au chirurgien-dentiste afin de garantir une réussite optimale de toutes ses thérapeutiques.

La configuration radiculaire et canalaire de chaque dent est un système complexe qui présente de nombreuses variations. La compréhension et la maîtrise de cette anatomie interne sont essentielles pour la planification et l'exécution des thérapeutiques endodontiques.(1)

Le but d'un traitement endodontique est de réaliser un nettoyage chimio-mécanique de l'ensemble du réseau canalaire radiculaire, ainsi qu'une obturation étanche.

Une des principales causes d'échec de ces thérapeutiques est une obturation canalaire incomplète, entre autre lorsqu'un canal reste non traité parce-que le praticien n'a pas été en mesure de détecter sa présence.

Il est indispensable que tous les canaux principaux soient localisés et traités pour garantir le succès d'une thérapeutique endodontique, le chirurgien-dentiste doit donc être conscient des variations du nombre de racines et de canaux pouvant exister.

En endodontie, la radiologie conventionnelle est primordiale mais peut s'avérer incomplète dans certaines situations. (2)

L'anatomie tridimensionnelle de la zone radiographiée est comprimée sur une image bidimensionnelle. La superposition de ces plans peut révéler un aspect faussé de la situation réelle. (3)

Ainsi, lorsque les éléments fournis par la clinique et la radiologie conventionnelle ne sont pas suffisamment contributifs au diagnostic ou à la prise en charge, le recours à l'imagerie tridimensionnelle est nécessaire. (4)

La tomographie volumique numérisée à faisceau conique, ou Cone Beam Computed Tomography (CBCT), se révèle être un outil très précieux dans l'évaluation des situations anatomiques complexes et dans la recherche de canaux surnuméraires. (2)

Il s'agit d'un outil non-invasif qui permet de fournir des images tridimensionnelles de la région maxillo-faciale.

Selon le type d'appareil ou les paramètres sélectionnés, le Cone Beam permet d'explorer des volumes de la face de différentes tailles afin de répondre aux indications données.

Dans la littérature, de nombreuses études ont été réalisées dans le but de définir la morphologie radiculaire et canalaire de chaque dent à partir d'acquisitions CBCT.

Cependant, il s'agit le plus souvent d'études réalisées sur un seul type de dent ou sur un secteur réduit de l'arcade dentaire.

Il nous a semblé intéressant, dans le cadre de notre étude, de choisir des acquisitions Cone Beam nous permettant de visualiser toutes les dents d'un même patient sur un seul examen.

Ainsi notre travail avait plusieurs objectifs.

Le principal objectif était d'étudier le nombre de racines et de canaux de toutes les dents à partir d'examen Cone Beam.

Les objectifs secondaires ont été la recherche de variations pouvant exister concernant le nombre de racines et de canaux selon le genre (Homme ou Femme), ainsi que l'exploration de potentielles symétries entre les secteurs droits et gauches d'un même patient.

A notre connaissance peu d'études ont analysé les symétries existantes par rapport au nombre de racines et de canaux de chaque dent. Pourtant la mise en évidence de ces symétries peut avoir un réel intérêt clinique lorsqu'on traite deux dents opposées chez un même patient. De plus ces études ne considéraient qu'un seul type de dent et non pas l'ensemble de l'arcade. (5,6)

Afin de répondre à ces objectifs, nous avons consacré une première partie à la présentation du Cone-Beam, avec ses avantages et ses inconvénients. Il nous a semblé important ensuite de préciser quelles sont les limites de l'imagerie bidimensionnelle et ce que nous apporte l'imagerie tridimensionnelle.

Nous avons ensuite établi une revue de la littérature sur le nombre de racines et de canaux présents dans chaque type de dents.

Dans un second temps, nous avons réalisé une étude du nombre de racines et de canaux présents dans chaque dent à partir d'acquisitions CBCT dans une population française. Nous avons également recherché s'il existait des variations selon les secteurs droits et gauches d'un même patient, et si le genre avait une influence sur le nombre de racines et de canaux.

PARTIE 1 : Rappels et Etat des lieux

1. Présentation du CBCT

La tomographie volumique numérisée à faisceau conique, ou Cone Beam Computed Tomography (CBCT), est une technique d'imagerie dédiée à l'analyse tridimensionnelle de structures denses.

Cette méthode qui fit son apparition peu avant les années 2000 est basée sur l'acquisition d'un volume par un faisceau ouvert de rayons X, le plus souvent conique.

L'appareil est constitué d'un ensemble solidaire tube à rayons X – capteur plan. Le générateur de rayons X émet un faisceau de forme conique qui traverse l'objet à explorer avant d'être analysé par le capteur numérique. Grâce à ce faisceau ouvert, le Cone Beam balaye en une seule révolution l'ensemble du volume à radiographier.

On obtient, au terme de la rotation, un nombre fini de projections 2D numérisées qui seront combinées par un logiciel informatique afin de reconstruire en trois dimensions le volume selon ses voxels. Le Cone Beam restitue ainsi directement le volume par calcul informatique à partir des projections multi-angulaires 2D.

(7)(8)(9)

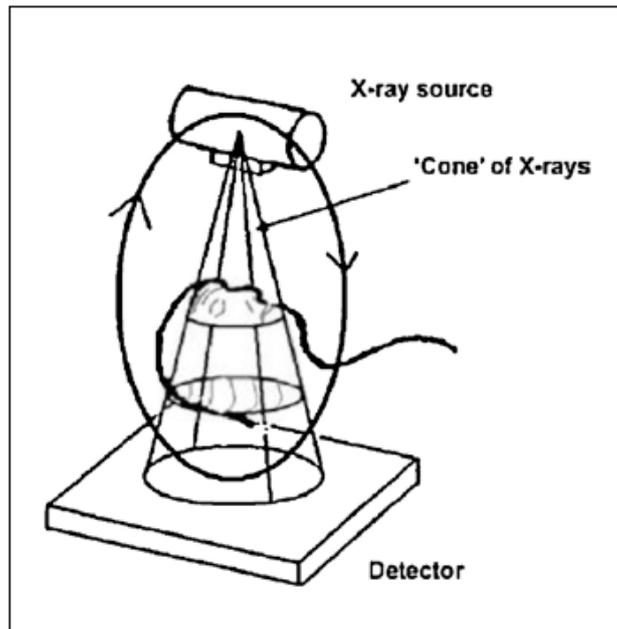


Figure 1 : Représentation du mode d'acquisition au cours d'un examen par faisceau conique
(Bibliographie des iconographies)

Le voxel représente l'unité de volume. Il a une forme cubique pour le Cone Beam : ses dimensions sont égales dans les trois directions, ainsi il est dit isotropique. Cette particularité lui accorde un avantage de fidélité dimensionnelle du volume anatomique examiné et confère aux coupes une résolution spatiale identique quelle que soit l'orientation des coupes dans le volume. Cela permet au Cone Beam de s'affranchir du respect du parallélisme au plan de référence.

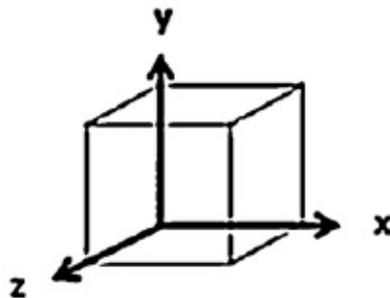


Figure 2 : Voxel cubique du Cone Beam (isotrope)

Schéma montrant le concept de base du CBCT :

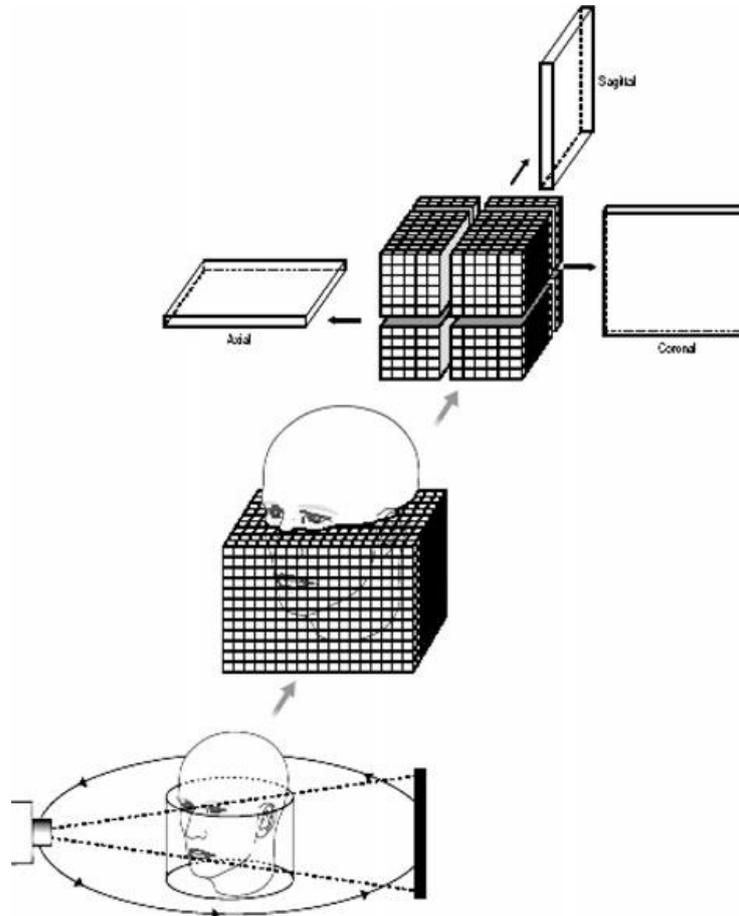


Figure 3 : Un faisceau conique de rayons X effectue une rotation autour du patient, afin d'obtenir les informations dans un volume cylindrique. Le squelette maxillo-facial du patient est positionné à l'intérieur de ce cylindre, et est divisé en cubes ou voxels de taille définie. Une manipulation par ordinateur (reconstruction multiplanaire) des données obtenues permet de créer des images distinctes dans les plans sagittaux, frontaux et axiaux.

(3)

Il existe plusieurs types d'appareils Cone Beam dont les applications sont diverses, permettant d'explorer des volumes de la face de tailles différentes afin de répondre à l'ensemble des indications. Ces volumes explorés sont appelés champ de vue.

Certains appareils n'explorent qu'un volume réduit de l'arcade, ce sont des appareils à champ réduit. On parle d'explorations sectorielles. Ils fournissent des coupes dont les voxels atteignent de très petites tailles ($76\mu\text{m}$). Les coupes plus fines apportent des informations plus détaillées.

Cette grande résolution spatiale rend possible une grande précision dans l'observation des structures anatomiques canalaire et radiculaires. Il s'agit donc d'une méthode de choix dans l'exploration endodontique.

(8)(10)

D'autres appareils sont en mesure d'explorer plusieurs champs de vues selon les besoins.

Les champs larges englobent l'ensemble du massif facial ainsi que les deux articulations temporo-mandibulaires. Les voxels ont une taille pouvant aller de $200\mu\text{m}$ à $360\mu\text{m}$, voire plus.

Les champs de vues moyens, dont la taille des voxels est de $200\mu\text{m}$, explorent un volume plus réduit mais permettent tout de même une analyse de l'ensemble de l'arcade dentaire maxillaire et mandibulaire.

(10)

1.1. Avantages du Cone Beam

1.1.1. Irradiation

Les études dosimétriques mettent en avant le fait que les dispositifs radiologiques récents et notamment le Cone Beam présentent une importante réduction de la dose d'exposition aux rayons X. De plus, en comparaison avec le scanner, le Cone Beam est une technique d'imagerie sectionnelle moins irradiante. Il est ainsi conforme au souci de radioprotection, en particulier de l'obligation d'optimisation des examens utilisant les radiations ionisantes.

Avec un même appareil, il est possible de faire varier les paramètres d'acquisition. Cela entraîne des différences significatives dans la qualité de l'image.

Il est donc important de pouvoir sélectionner ces différents paramètres, aussi raisonnablement bas que possible, afin de minimiser la dose délivrée au patient tout en ayant une qualité d'image suffisante pour l'application souhaitée.

De plus les doses peuvent également varier selon le volume exploré, elles seront d'autant moins élevées que le champ exploré est réduit.

(7)(10)(11)(4)

1.1.2. Isotropie des voxels et résolution spatiale

La taille des voxels conditionne la finesse de l'image, on parle alors de résolution spatiale. Plus la taille des voxels est petite, meilleure est la résolution spatiale de l'image. On obtient alors des images 3D d'une grande précision et ce dans toutes les directions de l'espace en raison du caractère isotrope des voxels.

Outre la taille du voxel à l'acquisition, la résolution spatiale est également fonction du type de détecteur et du champ de vue ou d'exploration (plus un champ est limité, meilleure est la définition, pour un nombre de voxel donné). Le système informatique d'analyse sera lui aussi déterminant dans la définition apparente de l'image.

(7)(8)(9)

1.1.3. Artéfacts métalliques

Les études montrent que l'imagerie Cone Beam produit moins d'artéfacts que le scanner au voisinage des structures métalliques.

(9)

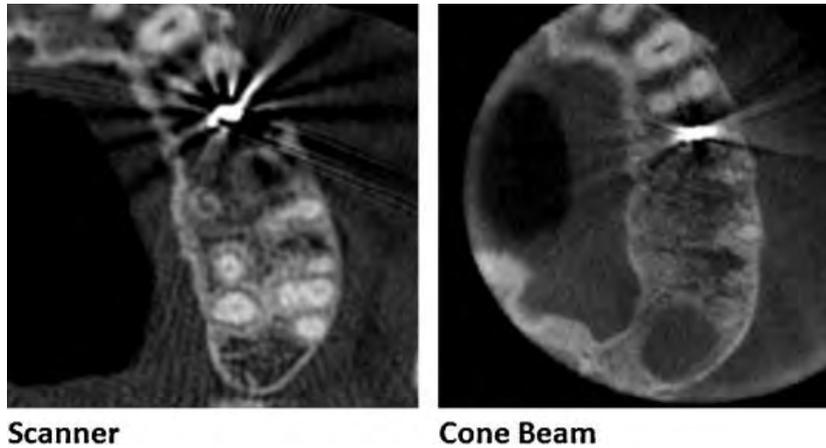


Figure 4 : Artéfacts métalliques du scanner supérieurs à ceux du Cone Beam (même patient)

1.2. Inconvénients du Cone Beam

1.2.1. Résolution en densité

Du fait de la faible irradiation, l'échelle des densités est beaucoup moins large que celle du scanner. Le réglage des densités se fait par simple modulation du noircissement et du contraste. L'analyse des tissus mous est donc impossible, ainsi que l'injection de produit de contraste.

(9)

1.2.2. Artéfacts cinétiques

L'image Cone Beam est plus exposée aux artéfacts cinétiques. En effet, le sujet en position assise ou debout, doit conserver une immobilité le temps de la rotation de l'appareil de l'ordre de 15 secondes (qui n'est pas le temps de l'exposition aux rayons X). Le risque de « bouger » n'est donc pas négligeable, contrairement au scanner où la vitesse d'acquisition est beaucoup plus rapide.

(7)

En conséquence, lors de la réalisation d'un examen Cone Beam, les caractéristiques des coupes obtenues dépendent de trois facteurs antagonistes :

- La taille des voxels
- Le volume exploré
- Les capacités et le temps de calcul du matériel informatique

Toute acquisition d'une image Cone Beam est un compromis entre ces contraintes. Ainsi à temps de calcul égal, une étude à grand champ fournira une moindre résolution spatiale qu'une étude à champ plus réduit.

(9)

2. Limites de la deux dimensions (2D) et apports de la trois dimensions (3D)

Après réalisation d'un examen clinique approfondi, la réalisation d'un examen d'imagerie complémentaire s'avère souvent nécessaire pour poser le bon diagnostic, définir la thérapeutique ou évaluer les résultats.

Il convient donc de choisir le plus adapté à la situation, toujours dans un souci de radioprotection, en respectant les principes de justification et d'optimisation.

Les techniques d'imagerie bidimensionnelles fournissent des informations utiles au niveau local pour les clichés intra-oraux, ou pour une vision plus globale en ce qui concerne l'orthopantomogramme.

Les images issues de l'imagerie conventionnelle donnent cependant des informations limitées, et ce pour plusieurs raisons que nous détaillerons ci-dessous : la compression de l'anatomie tridimensionnelle, la distorsion géométrique, le bruit anatomique et la perspective temporelle.

2.1. La compression de l'anatomie tridimensionnelle

La situation anatomique réelle tridimensionnelle est ramenée à une image en deux dimensions par superposition des plans.

Les caractéristiques de la dent et de son environnement ne sont analysées que dans un plan proximal (mésio-distal). Les caractéristiques du plan vestibulo-lingual ne peuvent être pleinement appréciées.

Du fait de la projection en deux dimensions (2D) des structures anatomiques tridimensionnelles (3D), les racines peuvent apparaître superposées sur les clichés intra-oraux orthocentrés. Il sera alors nécessaire de réaliser en plus, des clichés excentrés afin de visualiser plus précisément l'anatomie.

Ces clichés ne seront cependant pas toujours fiables pour évaluer la morphologie radiculaire et canalaire, ainsi que la présence ou l'absence de lésion.

De même, sur le cliché d'un orthopantomogramme, toutes les structures situées entre le tube à rayons X et le détecteur d'images sont superposées les unes aux autres.

(8)(12)

2.2. La distorsion géométrique

En raison de la complexité du squelette maxillo-facial, les images radiographiques ne peuvent pas toujours reproduire avec précision l'anatomie en cours d'évaluation.

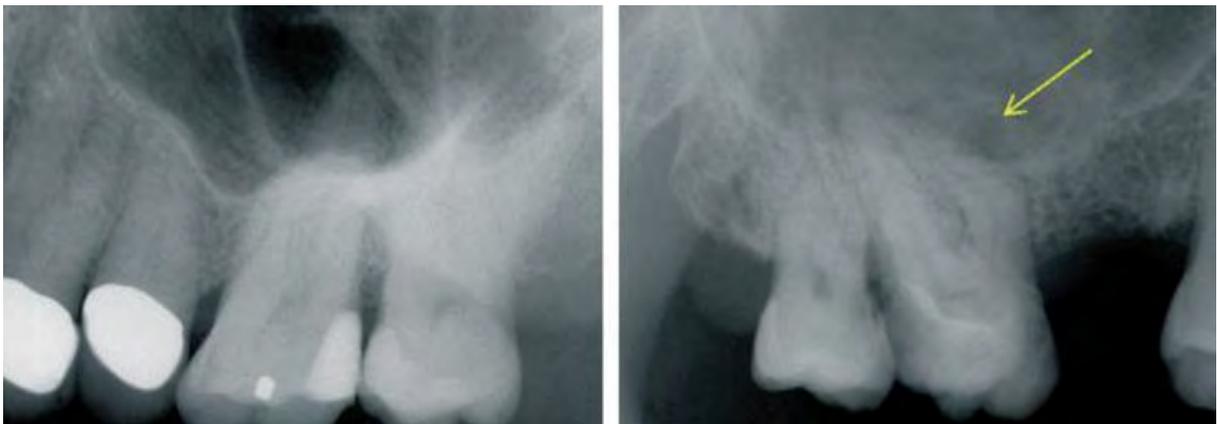
En effet, pour une reproduction fidèle, le récepteur doit être positionné parallèlement au grand axe de l'objet à évaluer, et le faisceau de rayons perpendiculaire à l'ensemble.

Ainsi, il ne sera pas aisé de remplir ces conditions dans toutes les régions de la cavité buccale, ou chez certains patients pour lesquels il sera difficile de positionner correctement le capteur et d'obtenir une image non déformée. Et cela malgré l'utilisation d'angulateurs spécifiques.

(12)

2.3. Le bruit anatomique

Il s'agit de certaines structures anatomiques environnantes, qu'elles soient radio-claires ou radio-opaques (tels que le sinus maxillaire, la branche zgomatique ou encore une corticale épaisse). De par leur superposition, elles vont interférer et modifier le contraste de la zone d'intérêt, rendant l'interprétation des images difficile.



a.

b.

Figure 5 : *a. l'arche zgomatique obscurcit l'anatomie apicale de ces molaires maxillaires
b. la lésion apicale mésio-vestibulaire de cette deuxième molaire supérieure (flèche jaune) peut être difficile à évaluer avec précision car elle est superposée à la radioclarité du sinus maxillaire.*

(12)

2.4. La perspective temporelle

Les images radiographiques représentent un « instantané » dans le temps de la zone en cours d'évaluation.

Pour évaluer un processus de guérison, il faut réaliser et comparer plusieurs clichés à différents moments. Les radiographies doivent être standardisées et acquises dans des conditions identiques pour permettre une interprétation fiable des changements pouvant avoir lieu dans les tissus analysés, mais cela reste difficilement applicable.

Des radiographies mal standardisées peuvent conduire à une sous ou une sur-estimation du degré de guérison ou d'échec.

(10)(12)

Face à tous ces éléments, l'utilisation d'autres techniques d'imagerie - et notamment l'imagerie 3D - semble s'imposer lorsque la situation anatomique doit être évaluée avec plus de fiabilité et de précision.

De nombreuses études mettent en avant l'intérêt du Cone Beam dans la pratique quotidienne en cabinet dentaire.

De par ses caractéristiques techniques il apporte, avec des doses d'irradiations bien inférieures à celle du scanner, de précieuses informations sur les structures dentaires et osseuses environnantes.

Sa haute résolution spatiale peut fournir des images tridimensionnelles du squelette maxillo-facial de grande qualité, fiables et précises.

Il permet de surmonter plusieurs des limites de la radiographie conventionnelle, particulièrement le fait de pouvoir sélectionner des coupes afin d'éviter le bruit anatomique des structures adjacentes, et ce dans tous les plans de l'espace grâce à ses voxels isométriques.

Les études mettent en avant la sensibilité accrue du Cone Beam dans la détection des lésions péri-apicales en comparaison aux clichés rétro-alvéolaires classiques et aux clichés panoramiques.

En effet il permet une identification précoce des radio-clartés péri-apicales, et donc une meilleure prise en charge de ces lésions.

Il présente également un intérêt dans la recherche et la localisation d'un canal radiculaire supplémentaire.

Récemment, il est devenu disponible en cabinet dentaire du fait de la réduction de son coût et de ses dimensions.

Il faut cependant garder en mémoire que le Cone Beam utilise avant tout des rayonnements ionisants, et n'est donc pas sans risques. Les bénéfices d'une exploration par Cone Beam doivent toujours être supérieurs aux potentiels risques, et chaque situation clinique doit être évaluée individuellement.

Ainsi, le recours au CBCT sera envisagé dans les cas où les systèmes d'imageries conventionnels n'apportent pas les informations suffisantes permettant une gestion appropriée de la situation clinique.

Afin de garantir une prise en charge optimale, chaque système d'analyse et d'évaluation devra être exploité au mieux.

Le recours à l'imagerie CBCT ne saurait se justifier s'il n'améliore pas la prise en charge thérapeutique ainsi que le pronostic.

(11)(4)(2)(13)

3. Rappels sur la morphologie canalaire et radiculaire

De nombreuses études dans la littérature visent à définir l'anatomie et la morphologie canalo-radiculaire de chaque dent. Cependant, en fonction des méthodes employées, des matériaux utilisés, du choix de la classification des canaux, les résultats obtenus diffèrent.

La technique histologique est considérée comme le gold standard. Cependant il s'agit d'une méthode *in vitro* et elle n'est réalisable que sur un groupe de dents restreint.

Aujourd'hui de nouvelles techniques permettent une observation *in vivo* sur un grand nombre de dents.

Avec l'évolution de ces techniques et de la précision des outils d'analyses, nous pouvons rencontrer d'importants écarts dans les résultats obtenus dans la littérature.

Nous pouvons également observer des variations selon les types de populations étudiées.

Nous avons donc analysé plusieurs études réalisées au cours de ces trente dernières années sur les différents types de dent concernant l'incidence du nombre de racines et de canaux pour chaque groupe de dents.

Nous avons recherché dans la littérature les articles ayant observé le nombre de racines et de canaux pour chaque type de dent.

Du fait de la récente apparition des technologies de radiographie 3D, la majorité des études présentées ici, réalisées entre les années 70 jusqu'à nos jours, ont utilisé des techniques *in vitro*, c'est-à-dire à partir de dents extraites.

Nous avons remarqué que la plupart des études ne se concentraient que sur le nombre de canaux. Les quelques articles que nous avons analysés s'axant sur le nombre de racines et le nombre de canaux, n'établissaient que rarement le rapport de l'un avec l'autre.

Ainsi nous avons fait une revue de la littérature de diverses études, sous forme de tableaux, en séparant nombre de canaux et nombre de racines.

3.1. Incisives

Elles appartiennent au groupe des dents monoradiculées.

Habituellement, les dents avec une seule racine présentent un seul canal.

Nous n'avons trouvé et retenu qu'une seule étude réalisée en 1977 par Kerekes et son équipe (14) à propos du nombre de racines des incisives.

3.1.1. Incisives centrales maxillaires

❖ Nombre de racines

Tableau 1 : Nombre de racines dans l'incisive centrale maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0

❖ Nombre de canaux

En ce qui concerne le nombre de canaux des incisives maxillaires (centrales et latérales), nous avons comparé les résultats de quatre études réalisées entre 1977 et 2005 sur 420 dents.

Tableau 2 : Nombre de canaux dans l'incisive centrale maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	100	0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	98.5	1.5
Vertucci (2005) (1)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	100	0

3.1.2. Incisives latérales maxillaires

❖ Nombre de racines

Tableau 3 : Nombre de racines dans l'incisive latérale maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0

❖ Nombre de canaux

Tableau 4 : Nombre de canaux dans l'incisive latérale maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	78.1	21.9
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	90.5	9.5
Vertucci (2005) (1)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	100	0

3.1.3. Incisives mandibulaires

Les incisives mandibulaires sont reconnues pour présenter une importante variation dans la morphologie de leur réseau canalaire radulaire.

❖ Nombre de racines

La seule étude que nous avons pu mettre en évidence étudiant le nombre de racines de l'incisive mandibulaire (14) n'a pas distingué l'incisive mandibulaire centrale de la latérale.

Tableau 5 : Nombre de racines dans l'incisive mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0

❖ Nombre de canaux

A propos du nombre de canaux de l'incisive centrale mandibulaire, nous avons relevé cinq études réalisées entre 1973 et 2013 sur plus de 1100 dents.

Tableau 6 : Nombre de canaux dans l'incisive centrale mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)	3 canaux (%)
Madeira & al. (1973) (17)	<i>In vitro</i>	683 (Brésil)	88.7	11.3	0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	68.6	29.4	2.0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	32.5	62.5	5
Vertucci (2005) (1)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	70	30	0
Léoni & al. (2013) (18)	<i>In vitro</i>	50 (Brésil)	50	50	0

Concernant le nombre de canaux de l'incisive latérale mandibulaire, nous avons comparé les résultats de cinq études réalisées entre 1973 et 2013 sur 1100 dents.

Tableau 7 : Nombre de canaux dans l'incisive latérale mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)	3 canaux (%)
Madeira & al. (1973) (17)	<i>In vitro</i>	650 (Brésil)	88.2	11.8	0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	68.6	31.4	0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	37.0	62.0	1.0
Vertucci (2005) (1)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	75.0	25.0	0
Léoni & al. (2013) (18)	<i>In vitro</i>	50 (Brésil)	62.0	36.0	2.0

3.2. Canines

Tout comme les incisives, ce sont des dents monoradiculées.

Nous n'avons également trouvé qu'une étude concernant le nombre de racines des canines maxillaires et mandibulaires.

En revanche, concernant le nombre de canaux des canines, nous avons retenu quatre études réalisées entre 1977 et 2005 sur 420 dents.

3.2.1. Canines maxillaires

❖ Nombre de racines

Tableau 8 : Nombre de racines dans la canine maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0

❖ Nombre de canaux

Tableau 9 : Nombre de canaux dans la canine maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	93.5	6.5
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	93.5	6.5
Vertucci (2005) (1)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	100	0

3.2.2. Canines mandibulaires

❖ Nombre de racines

Tableau 10 : Nombre de racines dans la canine mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	100	0

❖ Nombre de canaux

Tableau 11 : Nombre de canaux dans la canine mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)	3 canaux (%)
Kerekes & al. (1977) (14)	<i>In vitro</i>	20 (Norvège)	90.0	10.0	0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	80.4	19.6	0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	76.0	23.5	0.5
Vertucci (2005) (1)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	78.0	22.0	0

3.3. Prémolaires

3.3.1. Premières prémolaires maxillaires

Les premières prémolaires maxillaires ont principalement deux racines et le plus souvent deux canaux radiculaires.

Cependant cette dent présente de nombreuses variations souvent étudiées dans la littérature.

❖ Nombre de racines

En ce qui concerne le nombre de racines de la première prémolaire maxillaire, nous avons pu comparer les valeurs de sept études réalisées entre 1973 et 2008, sur plus de 2800 dents.

Tableau 12 : Nombre de racines dans la première prémolaire maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)
Carns et Skidmore (1973) (19)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	22.0	72.0	6.0
Vertucci & Gegauff (1978) (20)	<i>In vitro</i>	400 (USA)	26.0	70.0	4.0
Pecora & al. (1991) (21)	<i>In vitro</i>	240 (Brésil-USA)	55.8	41.7	2.5
Loh (1998) (22)	<i>In vitro</i>	957 (Singapour)	49.4	50.6	0.0
Kartal & al. (1998) (23)	<i>In vitro</i>	300 (Turquie)	37.3	61.3	1.3
Atieh (2008) (24)	<i>In vitro</i>	246 (Arabie Saoudite)	17.9	80.9	1.2
Awawdeh & al. (2008) (25)	<i>In vitro</i>	600 (Jordanie)	30.8	68.4	0.8

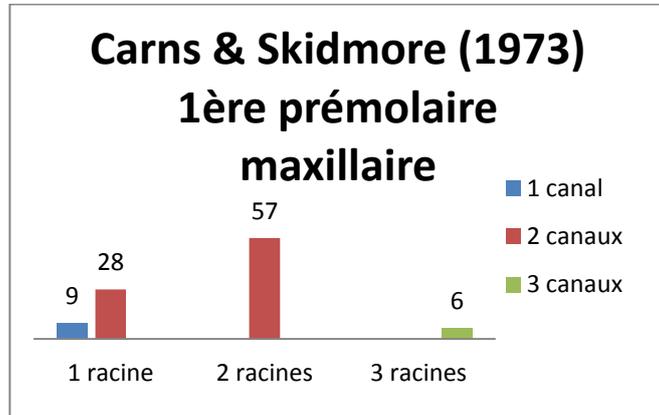
❖ Nombre de canaux

A propos du nombre de canaux présents dans ces dents, nous avons relevé les valeurs de huit études réalisées entre 1973 et 2008 sur 2100 dents.

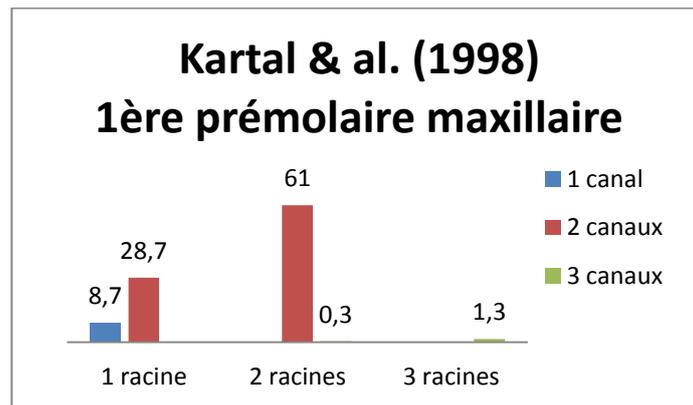
Tableau 13 : Nombre de canaux dans la première prémolaire maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)	3 canaux (%)
Carns et Skidmore (1973) (19)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	9.0	85.0	6.0
Vertucci & Gegauff (1979) (20)	<i>In vitro</i>	400 (USA)	8.0	87.0	5.0
Bellizzi & Hartwell (1985) (26)	<i>In vivo</i>	514	6.2	90.5	3.3
Pecora & al. (1991) (21)	<i>In vitro</i>	240 (Brésil-USA)	17.1	80.4	2.5
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	3.9	96.1	0.0
Kartal & al. (1998) (23)	<i>In vitro</i>	300 (Turquie)	8.7	89.6	1.7
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	10.5	86.5	3
Atieh (2008) (24)	<i>In vitro</i>	246 (Arabie Saoudite)	8.9	89.8	1.2

L'études de Carns & Skidmore de 1973 (19) ainsi que celle de Kartal et son équipe en 1998 (23) nous ont permis d'établir un rapport du nombre de canaux en fonction du nombre de racines pour la première prémolaire maxillaire. Nous avons présenté ces résultats sous forme de diagramme en barre.



Nous pouvons donc observer que sur les 100 dents analysées, 57% comportaient deux racines et deux canaux, 37% comportaient une seule racine, dont 28% ayant deux canaux et 9% un seul. Et 6% de l'échantillon présentait trois racines et trois canaux.



Sur les 300 dents de l'échantillon de cette étude, 61.3% des dents présentaient deux racines, dont 61% avec deux canaux et seulement 0.3% avec trois canaux. 37.4% de cet échantillon représentaient des dents monoradiculées, dont 28.7% ayant deux canaux et 8.7% un seul. Les dents restantes, représentant 1.3% de l'échantillon présentaient trois racines et trois canaux.

3.3.2. Deuxièmes prémolaires maxillaires

La deuxième prémolaire maxillaire présente généralement une seule racine, avec un nombre de canaux assez variable.

❖ Nombre de racines

Nous avons trouvé peu de travaux dans la littérature étudiant l'incidence du nombre de racines pour la deuxième prémolaire maxillaire.

Ces trois études réalisées entre 1992 et 2014, sur un peu plus de 1000 dents sont en accord sur le fait que cette dent est majoritairement monoradiculée.

Tableau 14 : Nombre de racines dans la deuxième prémolaire maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)
Pecora & al. (1993) (27)	<i>In vitro</i>	435 (Brésil-USA)	90.3	9.7	0.0
Kartal & al. (1998) (23)	<i>In vitro</i>	300 (Turquie)	69.6	29.7	0.7
Yang & al. (2014) (28)	<i>In vivo</i> (CBCT)	392 (Chine)	86.5	13.5	0.0

❖ Nombre de canaux

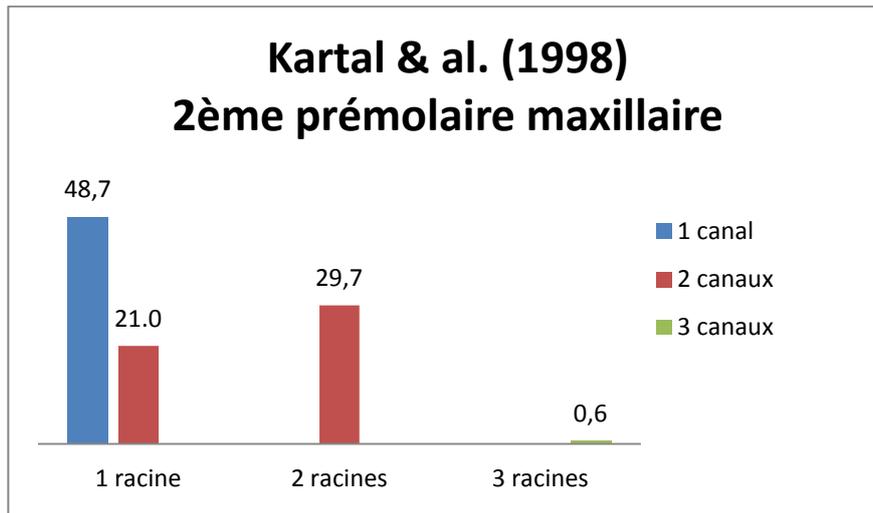
Le panel d'études s'intéressant au nombre de canaux de la deuxième prémolaire maxillaire est un peu plus important, nous avons sélectionné sept études réalisées entre 1974 et 2014, sur plus de 2000 dents.

Le nombre de canaux est beaucoup plus variable que dans la première prémolaire.

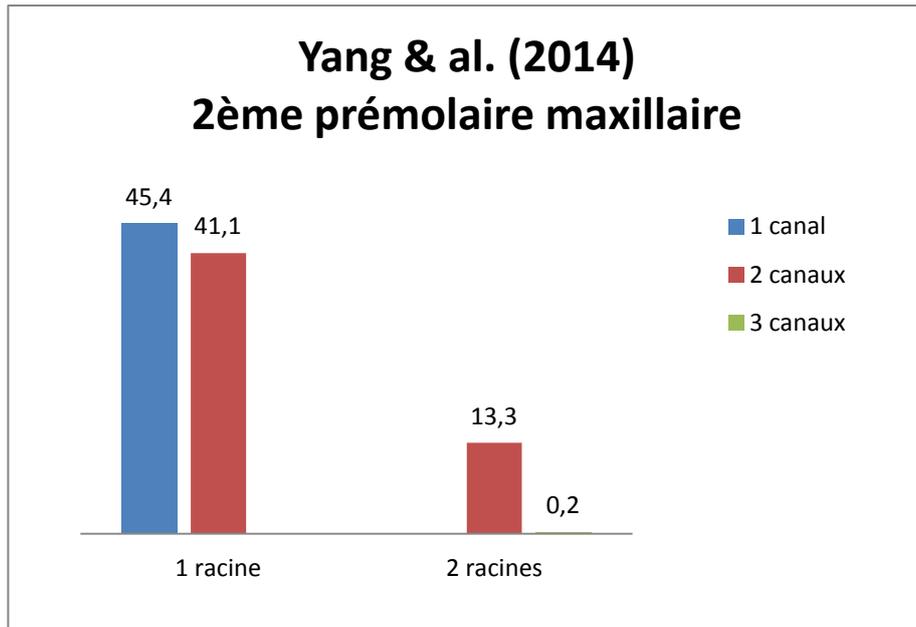
Tableau 15 : Nombre de canaux dans la deuxième prémolaire maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)	3 canaux (%)
Vertucci & al. (1974) (29)	<i>In vitro</i>	200	48	51	1
Bellizzi & Hartwell (1985) (26)	<i>In vivo</i>	630	40.3	58.6	1.1
Pécora & al. (1993) (27)	<i>In vitro</i>	300 (Brésil-USA)	67.3	32.4	0.3
Kartal & al. (1998) (23)	<i>In vitro</i>	300 (Turquie)	48.7	50.6	0.7
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	32	66.5	1.5
Jayasimha Raj & Mylswamy (2010) (30)	<i>In vitro</i>	200 (Inde)	64.1	35.4	0.5
Yang & al. (2014) (28)	<i>In vivo (CBCT)</i>	392 (Chine)	45.4	54.3	0.3

Seules les équipes de Kartal en 1998 (23) et de Yang en 2014 (28) ont étudié la morphologie radiculaire et canalaire de la deuxième prémolaire maxillaire en établissant un rapport entre le nombre de canaux en fonction du nombre de racines :



Sur les 300 dents analysées, 69.7% de l'échantillon correspondaient à des dents monoradiculées, dont 48.7% ne contenaient qu'un canal et 21% deux canaux. 29.7% de l'échantillon représentaient des dents biradiculées ayant toutes un canal dans chaque racine. Enfin les 0.6% restant de l'échantillon correspondaient à des dents ayant trois racines et trois canaux.



Yang et son équipe ont réalisé une étude *in vivo* sur un échantillon de 392 dents. 86.1% de cet échantillon représentaient les dents monoradiculées, dont 45.5% des dents étaient monocanalaire et 41.1% contenaient deux canaux.

Les 13.5% restant de l'échantillon constituaient les dents biradiculées, 13.3% ayant un canal par racine et 0.2% ayant trois canaux.

3.3.3. Premières prémolaires mandibulaires

Les premières prémolaires mandibulaires présentent le plus souvent une seule racine.

❖ Nombre de racines

Nous avons pu étudier cinq articles réalisés entre 1984 et 2006 observant le nombre de racines de plus de 2000 premières prémolaires mandibulaires.

Tableau 16 : Nombre de racines dans la première prémolaire mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)	4 racines (%)
Vertucci (1984) (31)	<i>In vitro</i>	400 (USA)	100	0.0	0.0	0.0
Geider & al. (1989) (32)	<i>In vitro</i>	341 (France)	90.6	6.4	2.4	0.6
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	100	0.0	0.0	0.0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	100	0.0	0.0	0.0
Iyer & al. (2006) (33)	<i>In vivo</i>	1000 (inde, population Chennai)	95.9	3.9	0.2	0.0

❖ Nombre de canaux

Concernant le nombre de canaux, nous avons comparé six études réalisées entre 1984 et 2013 sur plus de 1500 dents.

Tableau 17 : Nombre de canaux dans la première prémolaire mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)	3 canaux (%)	Canaux en C (%)
Vertucci (1984) (31)	<i>In vitro</i>	400 (USA)	70	29.5	0.5	-
Geider & al. (1989) (32)	<i>In vitro</i>	341 (France)	68.9	31.1	0.0	-
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	64	30	6	-
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	60.5	38.5	1.0	-
Baroudi & al. (2012) (34)	<i>In vitro</i>	70 (Nigeria)	84.2	14.2	1.4	-
Yang & al. (2013) (35)	<i>In vivo</i>	440 (Chine)	76.1	22.1	0.7	1.1

3.3.4. Deuxièmes prémolaires mandibulaires

Les deuxièmes prémolaires mandibulaires sont également monoradiculées et monocanaliaires dans la grande majorité des cas.

❖ Nombre de racines

A propos du nombre de racines, nous avons analysé cinq études réalisées entre 1978 et 2006 sur plus de 2000 dents.

Tableau 18 : Nombre de racines dans la deuxième prémolaire mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)
Vertucci (1978) (36)	<i>In vitro</i>	400 (USA)	100	0.0	0.0
Geider & al. (1989) (32)	<i>In vitro</i>	328 (France)	97.6	2.4	0.0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	100	0.0	0.0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	100	0.0	0.0
Iyer & al. (2006) (33)	<i>In vivo (radiographie digitale)</i>	1000 (inde, population Chennai)	93.2	6.2	0.6

❖ Nombre de canaux

Les valeurs concernant le nombre de canaux dans ces dents varient selon les études, nous avons analysé cinq études réalisées entre 1978 et 2012 sur plus de 1000 dents.

Tableau 19 : Nombre de canaux dans la deuxième prémolaire mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 canal (%)	2 canaux (%)
Vertucci (1978) (36)	<i>In vitro</i>	400 (USA)	97.5	2.5
Geider & al. (1989) (32)	<i>In vitro</i>	328 (France)	86.6	13.4
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	93.6	6.4
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	71	29
Baradi & al. (2012) (34)	<i>In vitro</i>	40 (Nigéria)	95	5

Cependant, les auteurs relèvent le fait que l'anatomie, canalaire ou radiculaire, de cette deuxième prémolaire mandibulaire peut être extrêmement complexe, nécessitant une approche et une évaluation minutieuses afin d'éviter les risques d'échecs de nos thérapeutiques.

(37)(38)

3.4. Molaires

Les molaires sont des dents pluriradiculées. Leurs morphologies, tant radicaire que canalaire, sont largement étudiées dans la littérature, et plus spécialement la racine mésio-vestibulaire de la première molaire maxillaire.

Nous nous sommes plus particulièrement penchés sur les études portant sur le nombre de racines et sur le nombre de canaux présents dans chaque racine.

3.4.1. Premières molaires maxillaires

❖ Nombre de racines

Tableau 20 : Nombre de racines dans la première molaire maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)	4 racines (%)
Thomas & al. (1993) (39)	<i>In vitro</i>	216 (Australie)	0.0	5.6	94.4	0.0
Al Shalabi & al. (2000) (40)	<i>In vitro</i>	83 (Irlande)	0.0	2.4	97.6	0.0
Neelakantan & al. (2010) (41)	<i>In vitro (extraites puis CBCT)</i>	220 (Inde)	0.9	1.4	96.8	0.9
Kim & al. (2012) (42)	<i>In vivo (CBCT)</i>	813 (Corée)	0.2	1.1	98.7	0.0
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo (CBCT)</i>	161 ("white" population)	0.0	4.3	95.7	0.0
Silva & al. (2014) (43)	<i>In vivo (CBCT)</i>	312 (Brésil)	0.0	3.9	96.1	0.0
Guo & al. (2014) (6)	<i>In vivo (CBCT)</i>	634 (Amérique du nord)	0.0	0.9	99.1	0.0

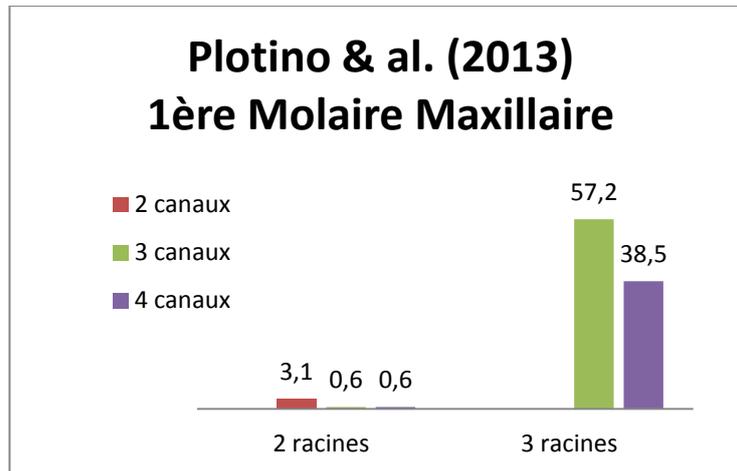
❖ Nombre de canaux

Nous avons analysé plus d'une dizaine d'études, réalisées entre 1984 et 2014, sur près de 3000 dents, appartenant à divers types de populations.

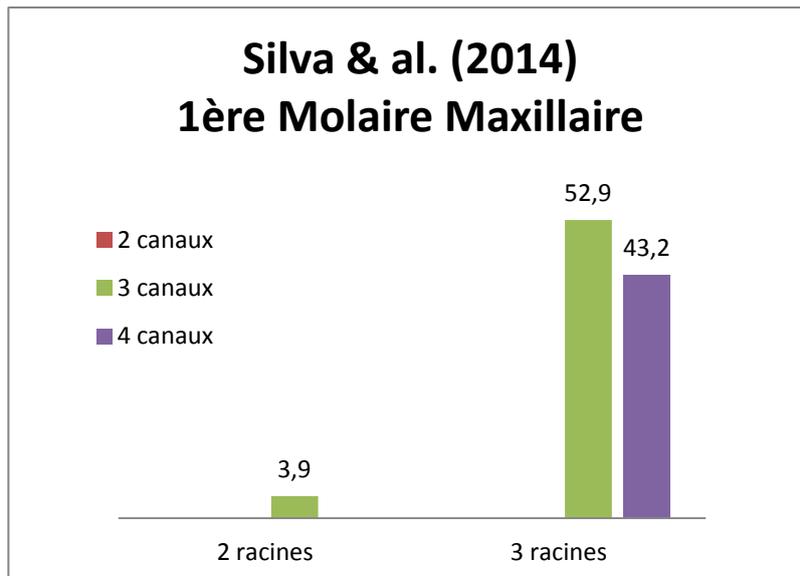
Tableau 21 : Nombre de canaux dans la première molaire maxillaire

Auteurs (année)	Méthode	Nombre de dents (population)	Racine Mésio- vestibulaire		Racine Disto- vestibulaire		Racine palatine	
			1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)	1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)	1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)
Vertucci (1984) (31)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	45.0	55.0	100	0.0	100	0.0
Pécora & al. (1992) (44)	<i>In vitro</i>	120 (Brésil – USA)	75.0	25.0	100	0.0	100	0.0
Thomas & al. (1993) (39)	<i>In vitro</i>	216 (Australie)	26.4	73.6	95.7	4.3	97.7	2.3
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	34	66	98	2	93	7
Al Shalabi & al. (2000) (40)	<i>In vitro</i>	83 (Irlande)	22.0	78.0	97.5	2.5	98.8	1.2
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	6.5	93.5	90.5	9.5	94.5	5.5
Neelakanta n & al. (2010) (41)	<i>In vitro</i> (extraites puis CBCT)	213 (Inde)	53.5	46.5	93.4	6.6	91.1	8.9
Kim & al. (2012) (42)	<i>In vivo</i> (CBCT)	802 (Corée)	36.4	63.6	98.8	1.2	100	0.0
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo</i> (CBCT)	154 ("white" population)	59.7	40.3	100	0.0	100	0.0
Silva & al. (2014) (43)	<i>In vivo</i> (CBCT)	300 (Brésil)	56.0	44.0	100	0.0	99.3	0.7
Guo & al. (2014) (6)	<i>In vivo</i> (CBCT)	628 (Amérique du nord)	28.3	71.7	99.7	0.3	100	0.0

Concernant la première molaire maxillaire, seules les équipes de Plotino en 2013 (5) et de Silva en 2014 (43) ont établi un rapport du nombre de canaux trouvés selon le nombre de racines présentes :



Plotino et son équipe ont analysé un échantillon de 161 dents. 95.7% de cet échantillon représentaient des molaires ayant trois racines, dont une majorité 57.2% ayant trois canaux et 38.5% avec quatre canaux. Dans cet échantillon, 4.3% étaient représentés par dents biradiculées, dont 3.1% ayant un canal par racine, 0.6% ayant trois canaux et 0.6% ayant quatre canaux.



Silva et son équipe ont travaillé sur un échantillon de 312 dents. 96.1% de cet échantillon correspondaient à des molaires possédant trois racines, dont la majorité (52.9%) présentait trois canaux et le reste (43.2%) présentait quatre canaux.

Le reste de l'échantillon (3.9%) était représenté par des molaires ayant chacune deux racines et trois canaux.

3.4.2. Secondes molaires maxillaires

❖ Nombre de racines

Nous avons comparé les résultats de six études réalisées entre 1996 et 2014 sur plus de 2000 dents.

Tableau 22 : Nombre de racines dans la deuxième molaire maxillaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)	4 racines (%)
Peikoff & al. (1996) (45)	<i>In vivo</i>	520 (Canada)	3.1	6.9	88.6	1.4
Al Shalabi & al. (2000) (40)	<i>In vitro</i>	40 (Irlande)	0.0	15.0	85.0	0.0
Neelakantan & al. (2010) (41)	<i>In vitro (extraites puis CBCT)</i>	205 (Inde)	1.0	5.9	93.1	0.0
Kim & al. (2012) (42)	<i>In vivo (CBCT)</i>	775 (Corée)	4.9	9.9	83.1	2.1
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo (CBCT)</i>	157 ("white" population)	1.9	8.3	88.5	1.3
Silva & al. (2014) (43)	<i>In vivo (CBCT)</i>	306 (Brésil)	8	12.8	79.2	0.0

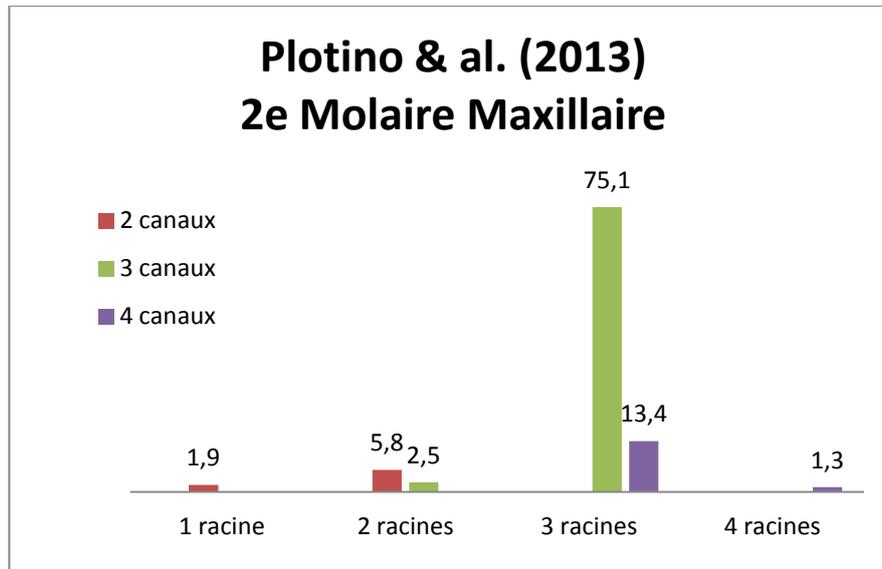
❖ Nombre de canaux

Nous avons comparé et synthétisé une dizaine d'études réalisées entre 1984 et 2014 sur plus de 2 300 dents, qui évaluaient l'incidence de canaux surnuméraires dans chaque racine.

Tableau 23 : Nombre de canaux dans la deuxième molaire maxillaire

Auteurs (année)	Méthode	Nombre de dents (population)	Racine Mésio- vestibulaire		Racine Disto- vestibulaire		Racine palatine	
			1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)	1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)	1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)
Vertucci (1984) (31)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	71	29	100	0.0	100	0.0
Pécora & al. (1992) (44)	<i>In vitro</i>	200 (Brésil – USA)	58.0	42.0	100	0.0	100	0.0
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	27	73	100	0.0	98	2
Peikoff & al. (1996) (45)	<i>In vivo</i>	461 (Canada)	74.4	25.6	100	0.0	100	0.0
Al Shalabi & al. (2000) (40)	<i>In vitro</i>	34 (Irlande)	41.7	58.3	100	0.0	100	0.0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	41.0	59.0	98.0	2.0	100	0.0
Neelakantan & al. (2010) (41)	<i>In vitro</i> (extraites puis CBCT)	191 (Inde)	66.5	33.5	91.1	8.9	94.2	5.8
Kim & al. (2012) (42)	<i>In vivo</i> (CBCT)	644 (Corée)	65.1	34.9	100	0.0	100	0.0
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo</i> (CBCT)	139 ("white" population)	84.9	15.1	100	0.0	100	0.0
Silva & al. (2014) (43)	<i>In vivo</i> (CBCT)	243 (Brésil)	56.8	43.2	100	0.0	100	0.0

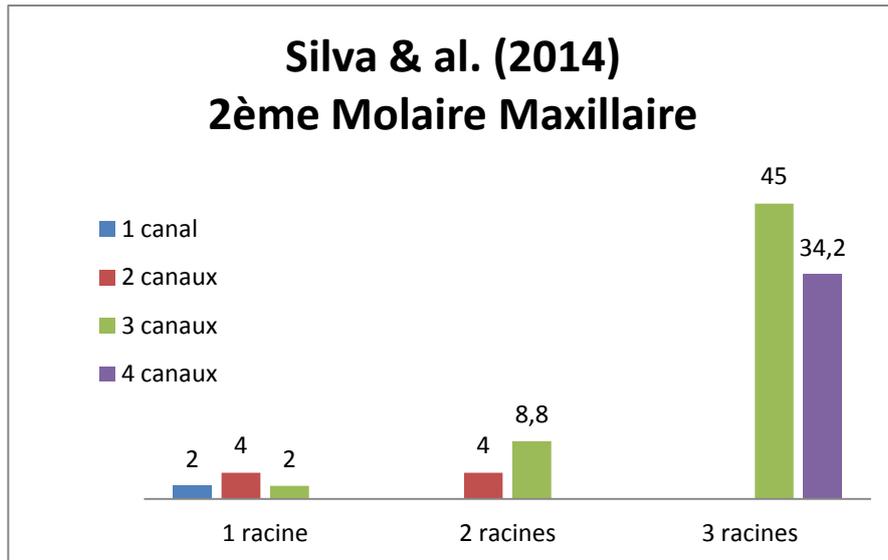
De même, les équipes de Plotino en 2013 (5) et de Silva en 2014 (43) ont également établi un rapport du nombre de canaux en fonction du nombre de racines pour la deuxième molaire maxillaire :



Dans leur échantillon de 161 dents, Plotino et son équipe ont pu distinguer quatre groupes en fonction du nombre de racines présentes. 88.5% de l'échantillon représentaient des dents ayant trois racines, dont la grande majorité (75.1%) contenait trois canaux, et le reste (13.4% de l'échantillon total) comprenait un quatrième canal.

8.3% de cet échantillon correspondaient à des molaires biradiculées, dont une partie (5.8%) possédait un canal par racine et le reste (2.5%) ayant trois canaux.

Enfin, 1.9% de cet échantillon étaient représentés par des molaires monoradiculées présentant deux canaux et 1.3% par des molaires ayant quatre racines et quatre canaux.



Silva et son équipe ont étudié 306 deuxièmes molaires maxillaires. La majorité de l'échantillon (79.2%) représentait des dents avec trois racines, dont 45% avec un canal par racine et 34.2% avec un quatrième canal.

Une partie de l'échantillon (12.8%) correspondait à des dents biradiculées, dont 8% ayant trois canaux et 4% seulement deux.

Le reste de l'échantillon (8%) n'était représenté que par des dents monoradiculées, ayant respectivement un canal, deux canaux et trois canaux pour 2%, 4% et 2% de l'échantillon global.

3.4.3. Premières molaires mandibulaires

Comme dans tous les autres types de dent, la première molaire mandibulaire est sujette à diverses variations anatomiques, tant sur le nombre de racines que sur la configuration de son système canalaire.

❖ Nombre de racines

Nous avons relevé les résultats de sept études réalisées entre 1971 et 2013 sur plus de 3000 dents.

Tableau 24 : Nombre de racines dans la première molaire mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)
Skidmore & al. (1971) (46)	<i>In vitro</i>	45 (USA)	0.0	97.8	2.2
Rocha & al. (1996) (47)	<i>In vitro</i>	232 (Brésil)	0.0	94.8	5.2
Gulabivala & al. (2001) (48)	<i>In vitro</i>	139 (Birmanie)	0.0	89.9	10.1
Al-Qudah & al. (2009) (49)	<i>In vitro</i>	330 (Jordanie)	0.0	96.1	3.9
Silva & al. (2013) (50)	<i>In vivo</i> (CBCT)	234 (Brésil)	3.0	97.0	0.0
Kim & al. (2013) (51)	<i>In vivo</i> (CBCT)	1952 (Coréenne originaire de Mongolie)	0.7	73.5	25.8
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo</i> (CBCT)	117 ("white" population)	0.0	100	0.0

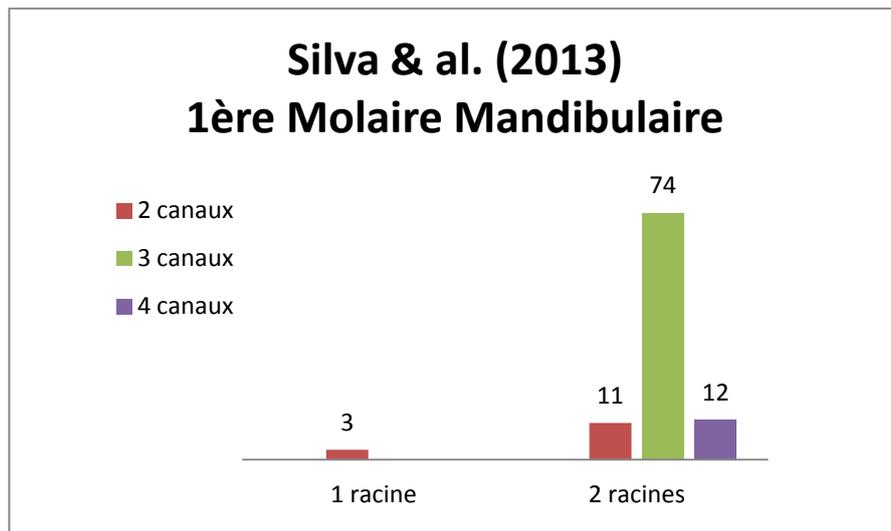
❖ Nombre de canaux

Nous avons comparé les résultats de dix études réalisées entre 1971 et 2013 sur plus de 2800 dents.

Tableau 25 : Nombre de canaux dans la première molaire mandibulaire

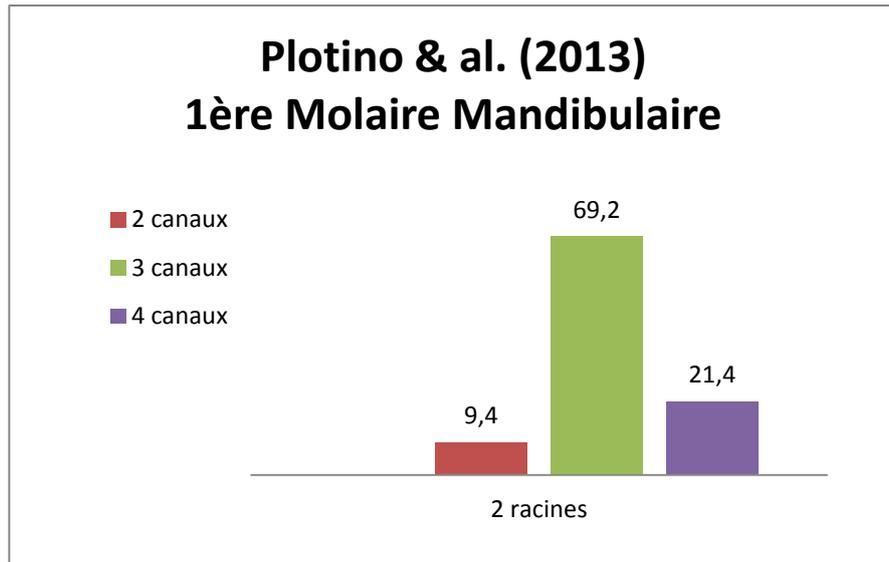
Auteurs (année)	Méthode	Nombre de dents (population)	Racine Mésiale		Racine Distale	
			1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)	1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)
Skidmore & al. (1971) (46)	<i>In vitro</i>	45 (USA)	6.7	93.3	71.1	28.9
Vertucci (1984) (31)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	12	88	70	30
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	4	96	60	40
Rocha & al. (1996) (47)	<i>In vitro</i>	199 (Brésil)	7.5	92.5	78.9	21.1
Gulabivala & al. (2001) (48)	<i>In vitro</i>	125 (Birmanie)	4.8	95.2	64.0	36.0
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	2.0	98.0	53.5	46.5
Al-Qudah & al. (2009) (49)	<i>In vitro</i>	317 (Jordanie)	0.6	99.4	53.0	47.0
Silva & al. (2013) (50)	<i>In vivo</i> (CBCT)	226 (Brésil)	11.5	88.5	87.6	12.4
Kim & al. (2013) (51)	<i>In vivo</i> (CBCT)	1435 (Coréenne originaire de Mongolie)	1.8	98.2	66.6	33.4
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo</i> (CBCT)	117 ("white" population)	9.4	90.6	79.5	20.5

Les équipes de Plotino en 2013 (5) et de Silva en 2014 (43) ont également établi un rapport du nombre de canaux en fonction du nombre de racines pour la première molaire mandibulaire :



Concernant la première molaire mandibulaire, Silva et son équipe ont observé 234 dents. 97% de cet échantillon étaient représentés par des dents ayant deux racines, dont la majorité (74% de l'échantillon total) contenait trois canaux, 12% présentaient un quatrième canal et 11% seulement deux canaux.

Les 3% restants de cet échantillon correspondaient à des molaires monoradiculées ayant deux canaux.



Pour Plotino et son équipe, la totalité des 117 premières molaires analysées était biradiculée. La majorité (69.2%) comportait trois canaux, 21.4% possédaient un quatrième canal, et 9.4% ne possédaient qu'un canal par racine.

En 2010, O. Valencia de Pablo et son équipe (52) ont réalisé une revue de l'ensemble de la littérature publiée entre 1966 et mai 2010, concernant l'anatomie radiculaire et la configuration canalaire de la première molaire mandibulaire permanente, afin d'établir l'incidence des racines et canaux surnuméraires. Ainsi 41 études ont été analysées, comprenant 18 781 dents.

La majorité des dents étudiées comportait deux racines, l'incidence d'une troisième racine (disto-linguale) était de 13%.

En ce qui concerne le nombre de canaux, cette étude indique que l'on retrouve le plus couramment trois canaux, dans 61.3% des premières molaires mandibulaires. Elles possèdent quatre canaux dans 35.7% des cas, et cinq dans environ 1% des situations.

La configuration canalaire la plus fréquente est la présence de deux canaux dans la racine mésiale (94.4% des cas) et un seul dans la racine distale (62.7% des cas).

3.4.4. Deuxièmes molaires mandibulaires

Cette dent présente également des variations anatomiques sur le nombre de racines et de canaux.

❖ Nombre de racines

Nous avons analysé six études réalisées entre 1996 et 2013 sur près de 1600 dents.

Tableau 26 : Nombre de racines dans la deuxième molaire mandibulaire

Auteurs (années)	Méthode	Nombre de dents (population)	1 racine (%)	2 racines (%)	3 racines (%)
Rocha & al. (1996) (47)	<i>In vitro</i>	396 (Brésil)	0.0	98.5	1.5
Gulabivala & al. (2001) (53)	<i>In vitro</i>	114 (Birmanie)	31.6	68.4	0.0
Al-Qudah & al. (2009) (49)	<i>In vitro</i>	335 (Jordanie)	12.7	87.3	0.0
Neelakantan & al. (2010) (54)	<i>In vitro</i>	345 (Inde)	7.5	83.5	9.0
Silva & al. (2013) (50)	<i>In vivo</i> (CBCT)	226 (Brésil)	9.7	86.7	3.6
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo</i> (CBCT)	161 ("white" population)	8.7	89.4	1.9

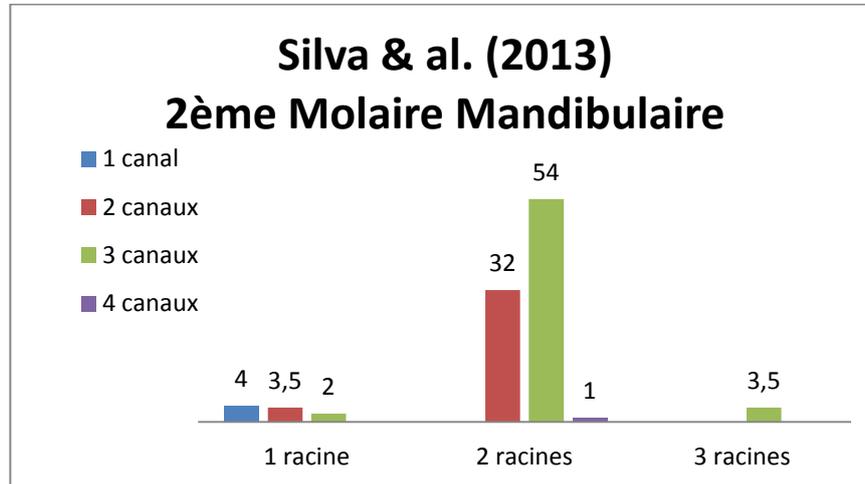
❖ Nombre de canaux

Nous avons comparé neuf études réalisées entre 1984 et 2013 sur plus de 1600 dents issues de diverses populations.

Tableau 27 : Nombre de canaux dans la deuxième molaire mandibulaire

Auteurs (année)	Méthode	Nombre de dents (population)	Racine Mésiale		Racine Distale	
			1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)	1 canal (%)	2 canaux (ou plus) (%)
Vertucci (1984) (31)	<i>In vitro</i>	100 (USA)	27	73	92	8
Caliskan & al. (1995) (15)	<i>In vitro</i>	100 (Turquie)	10	90	70	30
Rocha & al. (1996) (47)	<i>In vitro</i>	191 (Brésil)	24.0	76.0	89.0	11.0
Gulabivala & al. (2001) (53)	<i>In vitro</i>	78 (Birmanie)	30.8	69.2	89.7	10.3
Sert & Bayirli (2004) (16)	<i>In vitro</i>	200 (Turquie)	12.5	87.5	76.0	24.0
Al-Qudah & al. (2009) (49)	<i>In vitro</i>	310 (Jordanie)	16.1	83.9	79.0	21.0
Neelakantan & al. (2010) (54)	<i>In vitro</i>	288 (Inde)	10.1	89.9	77.8	22.2
Silva & al. (2013) (50)	<i>In vivo</i> (CBCT)	196 (Brésil)	36.7	63.3	99.0	1.0
Plotino & al. (2013) (5)	<i>In vivo</i> (CBCT)	144 ("white" population)	12.5	87.5	100	0.0

Seuls Silva et son équipe (50) ont étudié le nombre de racines et de canaux de la deuxième molaire mandibulaire en établissant un rapport de l'un en fonction de l'autre.



Ils ont analysé un échantillon de 226 deuxièmes molaires mandibulaires. La majorité (87%) représentant des dents biradiculées, dont 54% avec trois canaux, 32% deux canaux, et 1% possédant deux canaux par racines. 9.5% de cet échantillon correspondaient à des dents monoradiculées, dont 4% de l'échantillon total ayant un seul canal, 3.5% deux canaux et 2%, trois canaux. Le reste de l'échantillon (3.5%) était représenté par des dents ayant trois racines distinctes et un canal par racines.

Partie 2 : Présentation de l'étude

1. Matériels et méthodes

1.1. Description de l'échantillon d'analyse

L'échantillon initial pour notre étude était constitué de cinquante clichés Cone Beam sélectionnés aléatoirement à partir d'une base de données d'un radiologue de la région Midi-Pyrénées.

Aucune indication concernant les éléments de prescription de ces examens Cone Beam n'a été fournie.

Pour pouvoir entrer dans notre étude, les examens devaient répondre aux critères d'inclusions suivants :

- Examens de patients âgés de plus de 18 ans
- Examens « moyen champ de vue » de la région maxillo-faciale (taille des voxel de 0.2 mm³)
- Examens réalisés entre le 01/01/2012 et le 31/06/2013.

Les critères pouvant exclure les examens de cette études étaient les suivants :

- Examens de patients édentés totaux
- Présence d'éléments à l'origine d'artéfacts métalliques rendant la lecture difficile (reconstitution prothétique métallique de grande étendue, traitement orthodontique en cours...)
- Présence d'artéfacts cinétiques rendant une lecture correcte impossible (mobilité du patient au cours de l'acquisition).

Après application de ces critères, l'échantillon d'analyse définitif se composait de quarante-huit examens Cone Beam exploitables, issus de 27 femmes et de 21 hommes, âgés entre 21 et 80 ans, représentant un total de 1211 dents analysées.

Tous les examens ont été rendus anonymes avant analyse.

Afin de respecter les principes de radioprotection (principes de justifications et d'optimisations) des examens à rayonnements ionisants, aucun examen CBCT n'a été prescrit spécialement pour l'étude.

Conformément à la législation française, toutes les recherches menées sur la base d'examens radiologiques diagnostics et thérapeutiques n'exigent pas le consentement du patient au comité d'éthique.

1.2. Acquisition des Cone Beam

Les clichés Cone Beam ont été réalisés sur un appareil Kodak 9500 3D (corestream Health, Inc., Marne-la-Vallée, France).

Les paramètres techniques ont été réglés de la façon suivante : Voltage de 90kV, ampérage de 10mA, champ de vue de 90 x 150 mm et taille des voxels de 0.2mm³.

L'acquisition des clichés a été réalisée par un radiologue expérimenté selon le protocole recommandé par le fabricant pour une exposition minimum nécessaire à une qualité d'image suffisante. Toujours dans le respect des règles de radioprotection.

Les données ont été recueillies au format DICOM (Digital Imaging for Communication in Medecine).

1.3. Analyse des Cone Beam

Les images issues de ces examens ont été analysées par deux opérateurs à partir du logiciel « CS 3D Imaging Software » (version 3.3.9) (Carestream Health Inc.) sur un ordinateur type PC.

Les deux praticiens, formés à la lecture de CBCT au préalable, ont observé indépendamment les clichés.

Il a été établi dans le protocole d'ignorer l'étape de « croquer » les examens.

Le contraste et la luminosité des images ont été ajustés à l'aide de l'outil de traitement d'image dans le logiciel afin d'assurer une visualisation optimale.

(Voir annexe : protocole de lecture)

Les critères relevés et évalués pour chaque examen étaient les suivants :

- Critères généraux correspondant à l'âge du patient, sexe du patient, nombre de dents présentes sur l'arcade, nombre de dents de sagesse.
- Critères particuliers à chaque dent : nombre de canaux et nombre de racines présents.

Les troisièmes molaires et les restes radiculaires ont été exclus de notre analyse.

Pour cela, les images ont été analysées dans les 3 plans de l'espace, axial, frontal et sagittal, en replaçant ces plans selon le grand axe de chaque dent, et en faisant évoluer le curseur de la portion coronaire jusqu'à l'apex de chaque dent.

Les données recueillies ont été entrées dans un tableur sur le logiciel Excel.

1.4. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel STATA 9.

L'accord inter-observateur a été évalué à l'aide du test Kappa à partir de trente examens CBCT.

Les données ont été analysées à l'aide de statistiques descriptives.

Le test de Stuart-Maxwell a été réalisé pour mettre en évidence de potentielles symétries entre les secteurs pairs droits et gauches (seulement à partir des échantillons appariés).

Le niveau significatif a été fixé à 5% ($p \leq 0,05$).

Les tests exacts de Fisher ont été réalisés pour mettre en évidence des associations potentielles entre le genre et le nombre de racines ou de canaux (échantillons non appariés).

Le niveau significatif a été fixé à 5% ($p \leq 0,05$).

2. Résultats

2.1. Echantillon d'analyse

Sur les 48 examens évalués, nous avons relevé des critères généraux :

- Les patients étaient âgés de 21 à 81 ans, la moyenne d'âge étant de 41,5 ans.
- Notre échantillon se composait de 56,25% de femmes (n=27) et de 43,75% d'hommes (n=21).
- Le nombre de dents présentes sur l'arcade variait de 19 à 32 dents, avec une moyenne de 26,98 dents.
- Le nombre de dents de sagesse présentes variait entre 0 et 4, avec une moyenne de 0.33 sur l'ensemble des clichés étudiés.

2.2. Accord inter-observateur

Le degré de concordance inter-observateur a été très élevé :

- Coefficient kappa de 0.82 concernant le nombre de canaux.
- Coefficient kappa de 0.87 concernant le nombre de racines.

2.3. Analyses statistiques

Nous avons analysé un total de 1211 dents, dont 598 dents maxillaires et 613 dents mandibulaires.

Les fréquences de distribution du nombre de canaux et du nombre de racines ont été synthétisées dans le *Tableau 28*, puis détaillées par groupe de dent.

Nous avons ensuite établi pour chaque dent un diagramme représentant le nombre de canaux en fonction du nombre de racines.

Du fait du faible nombre d'examen analysés dans notre étude, le test de Stuart-Maxwell ne révèle pas de différence significative entre le côté droit et le côté gauche d'un même patient.

De même, le test exact de Fisher ne met pas en avant dans notre étude de variations significatives en fonction du genre.

2.3.1. Groupe incisivo-canin maxillaire

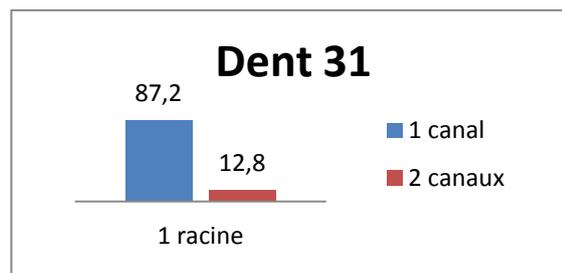
L'ensemble des incisives maxillaires (n=184) et des canines maxillaires (n=92) que nous avons analysé ne possédait qu'une racine avec un seul canal.

2.3.2. Groupe incisivo-canin mandibulaire

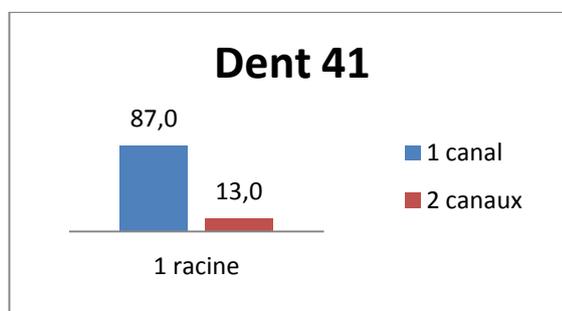
Toutes les incisives mandibulaires (n=189) que nous avons analysées ne possédaient qu'une racine, en revanche nous avons constaté la présence d'un second canal pour certaines dents.

Incisives centrales

- Sur les 47 dents numéro 31 analysées, toutes n'avaient qu'une racine, 41 (87.2%) possédaient un seul canal et 6 (12.8%) avaient deux canaux.

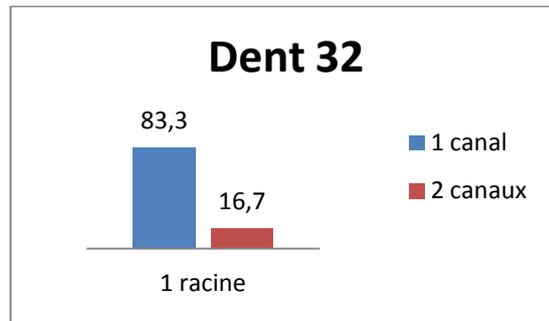


- Secteur 4, nous avons analysé 46 incisives centrales mandibulaires, ayant toutes une seule racine, 40 (87.0%) n'avaient qu'un canal, et 6 (13.0%) en possédaient deux.

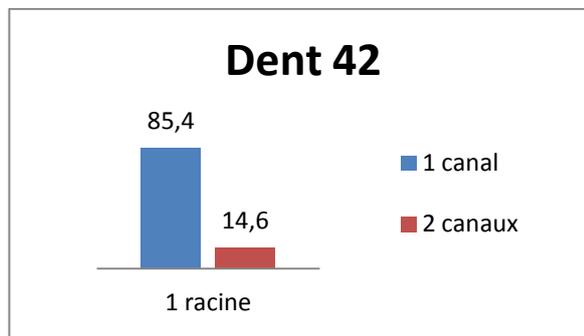


Incisives latérales

- Sur les 48 incisives latérales mandibulaires gauches, la totalité ne présentait qu'une racine, 40 (83.3%) n'avaient qu'un canal et 8 (16.7%) en avaient deux.

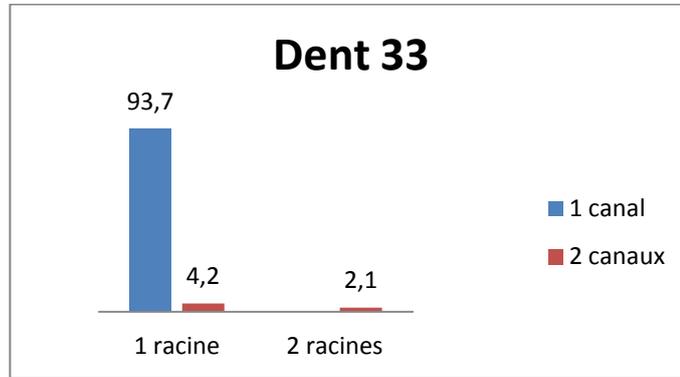


- Sur les 48 incisives latérales mandibulaires droites, la totalité ne présentait qu'une racine, 41 dents (85.4%) n'avaient qu'un canal et 7 (14.6%) en avaient deux.

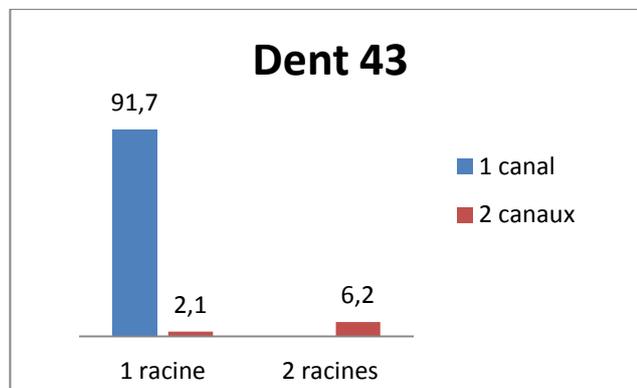


Canines

- Sur les 48 canines mandibulaires gauches analysées, 47 possédaient une racine, dont 45 (93.7%) avec un seul canal et 2 (4.2%) avaient deux canaux. Une dent (2.1%) présentait deux racines et deux canaux.



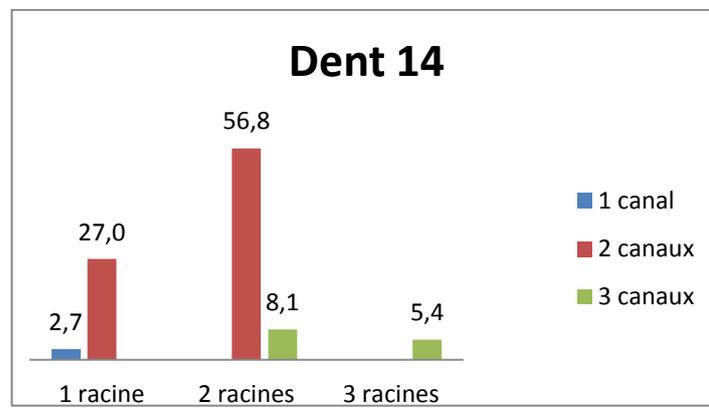
- Sur les 48 canines mandibulaires droites analysées, 45 possédaient une racine, dont 44 (91.7%) avec un seul canal et 1 (2.1%) avait deux canaux, 3 dents (6.2%) présentaient deux racines et deux canaux.



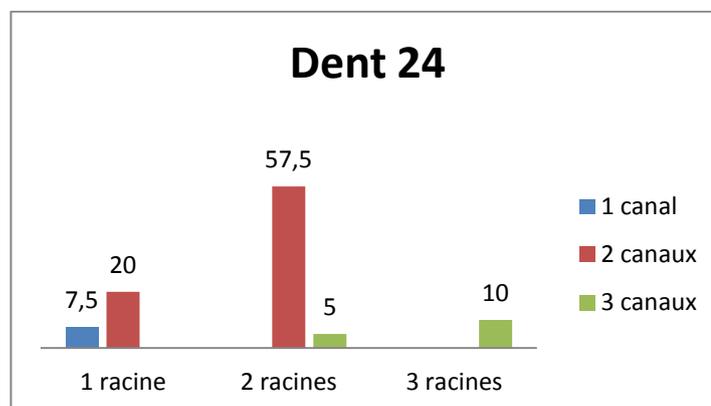
2.3.3. Groupe prémolaires maxillaires

Premières prémolaires

- Nous avons observé 37 premières prémolaires droites, 11 n'avaient qu'une racine dont 1 (2.7%) avec un seul canal et 10 (27.0%) avec deux canaux. 24 dents présentaient deux racines, dont 21 (56.8%) avec deux canaux et 3 (8.1%) avec trois canaux. Les 2 (5.4%) dents restantes présentaient trois racines et trois canaux.

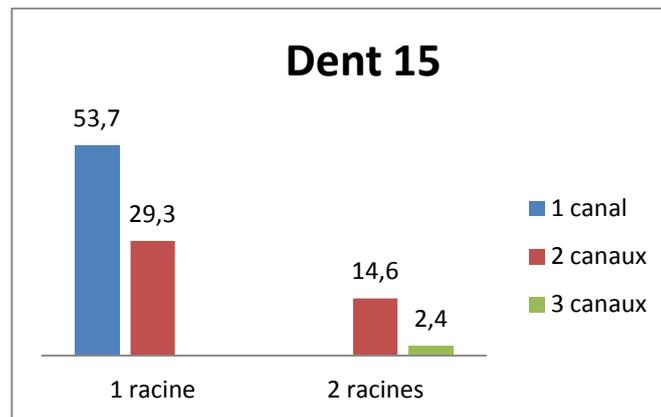


- Nous avons observé 40 premières prémolaires gauches, 11 n'avaient qu'une racine dont 3 (7.5%) avec un seul canal et 8 (20%) avec deux canaux. 25 dents présentaient deux racines, dont 23 (57.5%) avec deux canaux et 2 (5%) avec trois canaux. Les 4 (10%) dents restantes présentaient trois racines et trois canaux.

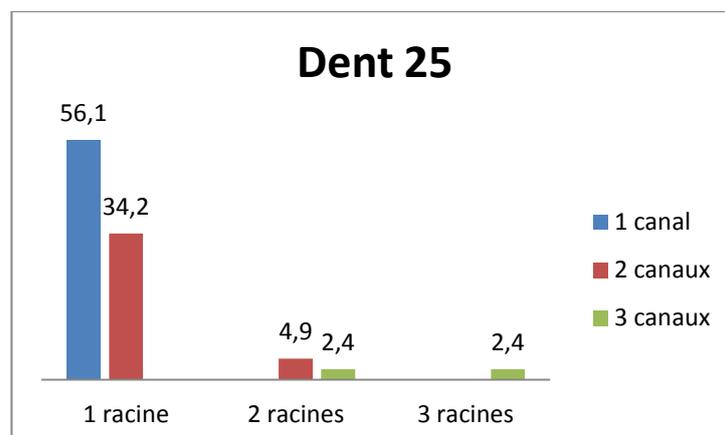


Deuxièmes prémolaires

- Sur les 41 deuxièmes prémolaires maxillaires droites analysées, 34 n'avaient qu'une racine, dont 22 (53.7%) avec un seul canal et 12 (29.3%) avec deux canaux. Les 7 dents restantes étaient biradiculées, 6 (14.6%) ayant un canal par racine et une (2.4%) avec trois canaux.



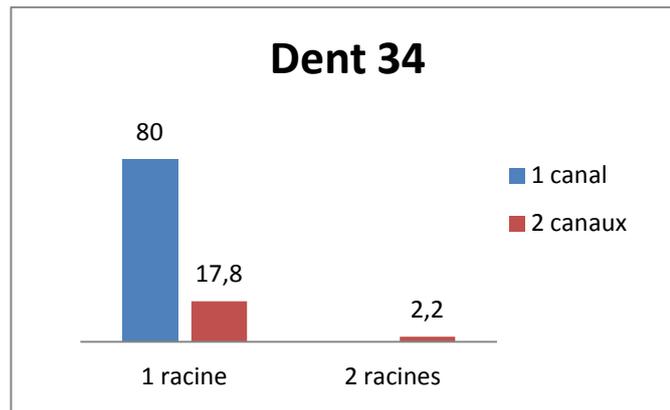
- Nous avons observé 41 deuxièmes prémolaires maxillaires gauches, 37 étaient monoradiculées, dont 23 (56.1%) avec un seul canal et 14 (34.2%) avec deux canaux. 3 dents présentaient deux racines, 2 (4.9%) avec deux canaux et une (2.4%) avec trois canaux. Nous n'avons observé qu'une dent (2.4%) présentant trois racines et trois canaux.



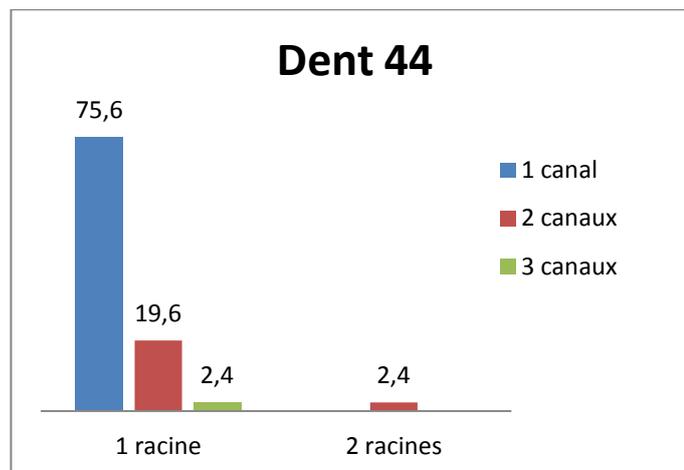
2.3.4. Groupe prémolaires mandibulaires

Premières prémolaires

- Nous avons analysé 45 premières prémolaires mandibulaires gauches, 44 étaient monoradiculées, dont 36 (80%) monocanalaire et 8 (17.8%) avec deux canaux. Une dent (2.2%) présentait deux racines et deux canaux.

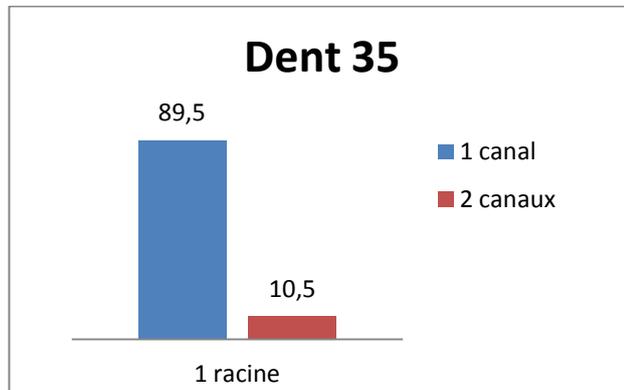


- A droite, nous avons observé 41 premières prémolaires mandibulaires. 40 ne présentait qu'une racine, dont 31 (75.6%) avec un seul canal, 8 (19.6%) avec deux canaux et une (2.4%) en comptait trois. L'unique dent (2.4%) biradiculée présentait deux canaux.

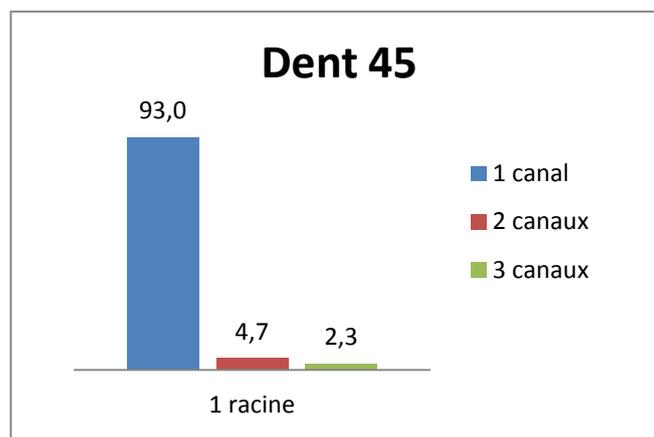


Deuxièmes prémolaires

- Sur les 38 deuxièmes prémolaires mandibulaires gauches observées, la totalité était monoradiculée. 34 (89.5%) ne présentaient qu'un canal et 4 (10.5%) en avaient deux.



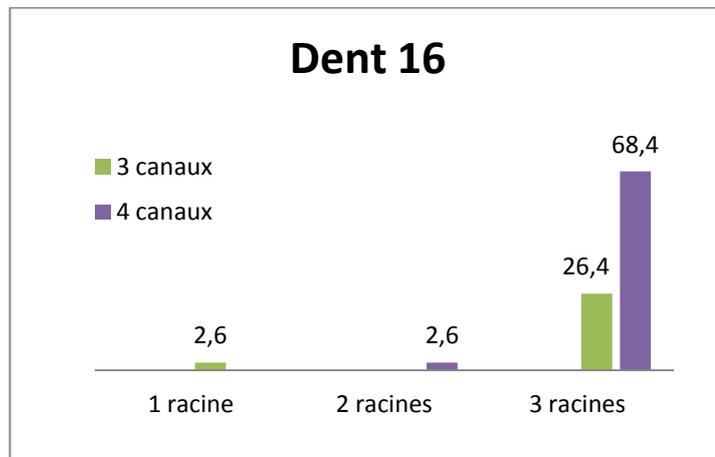
- De même, nous avons analysé 43 deuxièmes prémolaires mandibulaires droites, ayant chacune une seule racine. Cependant 40 (93.0%) ne comptaient qu'un canal, 2 (4.7%) avaient deux canaux, et une (2.3%) en présentait trois.



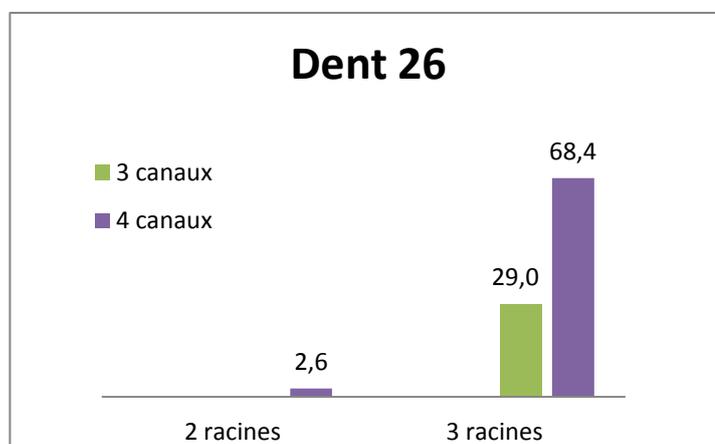
2.3.5. Groupe molaires maxillaires

Premières molaires

- Nous avons observé 38 premières molaires maxillaires droites. 36 dents présentaient trois racines, dont 10 (26.4%) avec un canal par racine et 26 (68.4%) avec un quatrième canal. Nous avons rencontré une dent (2.6%) ayant une racine et trois canaux, et une autre (2.6%) ayant deux racines et quatre canaux.

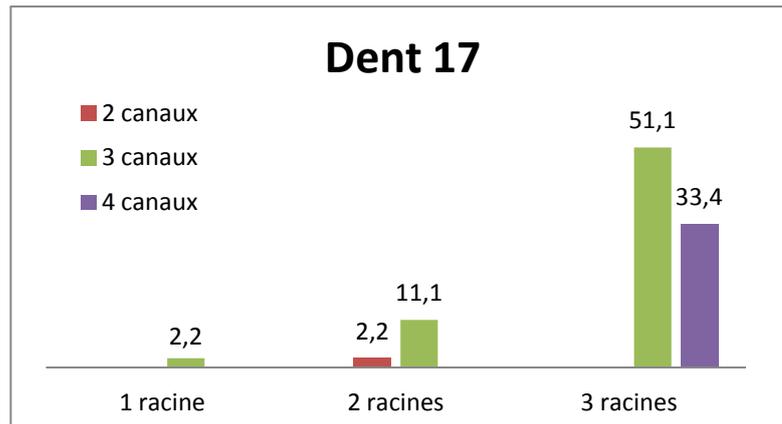


- Nous avons observé 38 premières molaires maxillaires gauches. 37 dents présentaient trois racines, dont 11 (29.0%) avec un canal par racine et 26 (68.4%) avec un quatrième canal. L'unique dent restante (2.6%) était bi-radiculée avec quatre canaux.

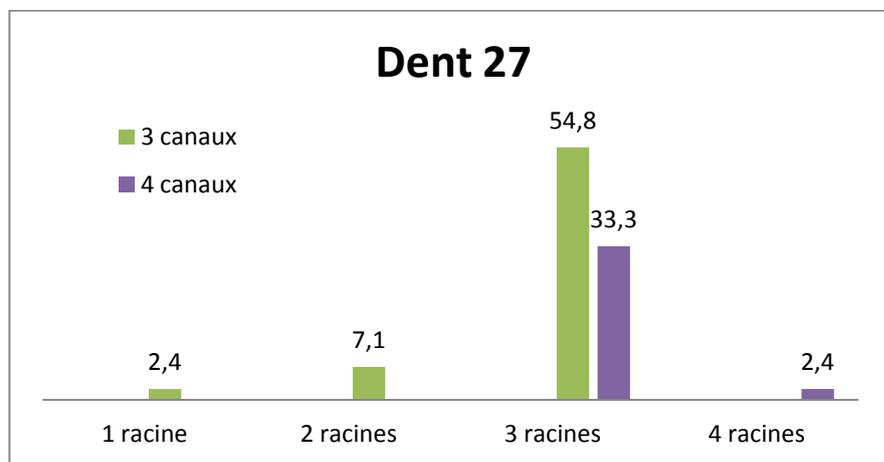


Deuxièmes molaires

- Sur les 45 deuxièmes molaires maxillaires droites étudiées, 38 présentaient trois racines, dont 23 (51.1%) avec trois canaux et 15 (33.4%) avec quatre canaux. Nous avons observé 6 dents présentant deux racines, dont 5 (11.1%) avec trois canaux et une (2.2%) avec deux canaux. L'unique dent restante (2.2%) était monoradiculée avec trois canaux.



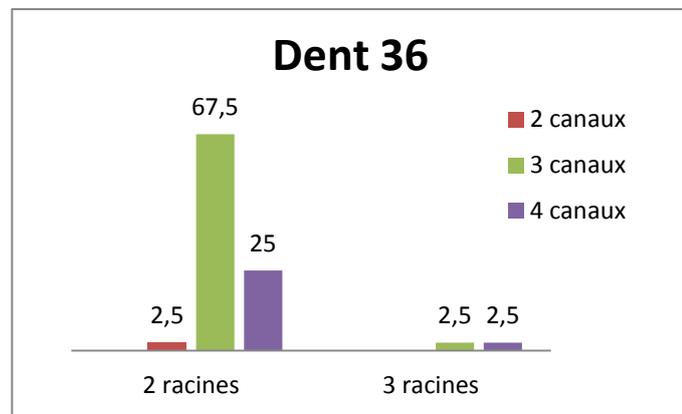
- Nous avons observé 42 deuxièmes molaires maxillaires gauches. La grande majorité, 37 dents, présentaient trois racines, dont 23 (54.8%) ayant un canal par racine et 14 (33.3%) ayant un quatrième canal. Nous avons également observé 3 dents (7.1%) ayant deux racines et trois canaux, une dent (2.4%) ayant une seule racine et trois canaux, et enfin une dent (2.4%) ayant quatre racines et quatre canaux.



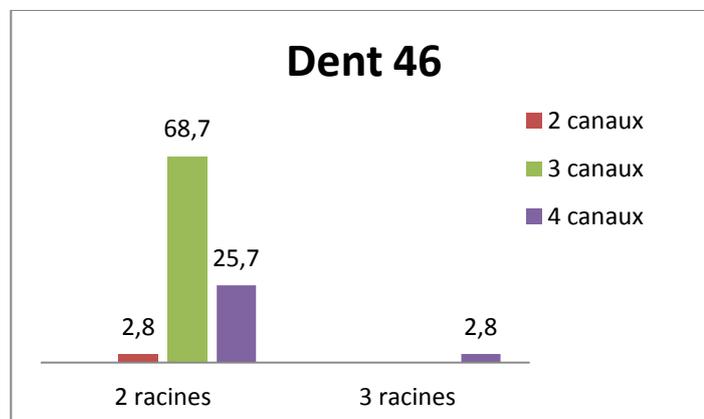
2.3.6. Groupe molaires mandibulaires

Premières molaires

- Nous avons observé 40 premières molaires mandibulaires gauches. 38 dents étaient biradiculées, dont 27 (67.5%) avec trois canaux, 10 (25%) avec quatre canaux et une (2.5%) avec un seul canal par racine. Les deux dents restantes présentaient une troisième racine, une dent (2.5%) possédait trois canaux et l'autre (2.5%) quatre canaux.

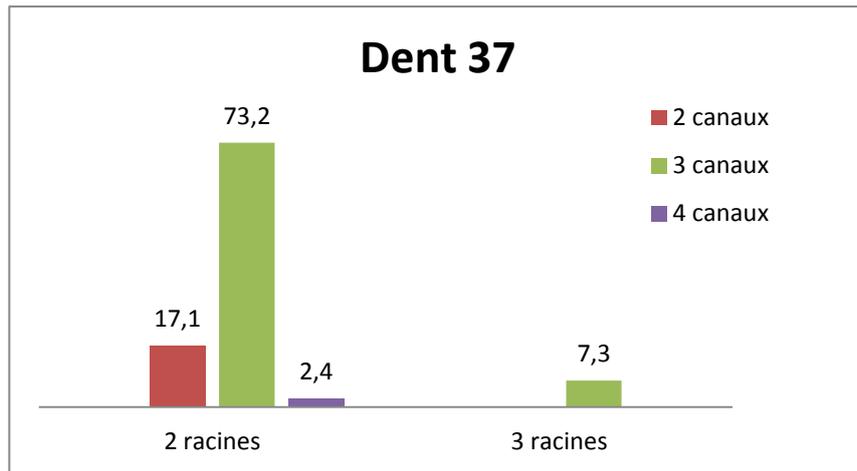


- Nous avons observé 35 premières molaires mandibulaires droites. 34 dents étaient biradiculées, dont 24 (68.7%) avec trois canaux, 9 (25.7%) avec quatre canaux et une (2.8%) avec un seul canal par racine. La dent restante (2.8%) présentait trois racines et quatre canaux.

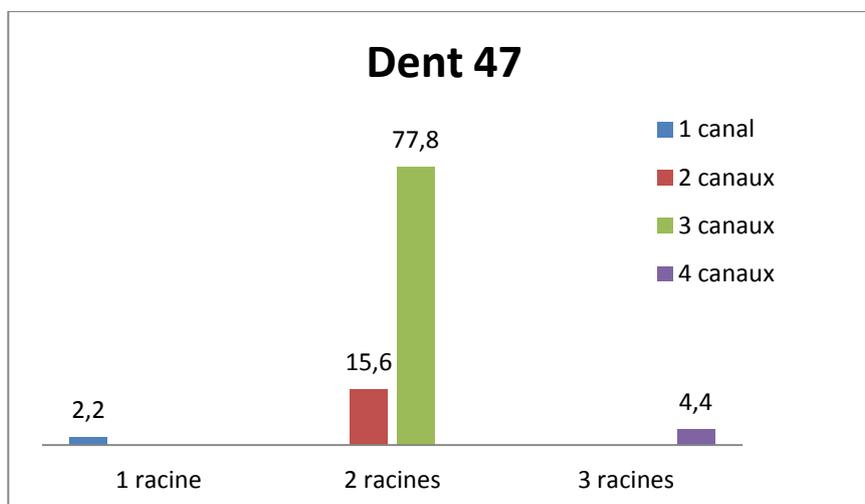


Deuxièmes molaires

- Sur les 41 deuxièmes molaires mandibulaires gauches étudiées, la grande majorité, 38 dents, présentait deux racines, dont 30 (73.2%) avec trois canaux, 7 (17.1%) avec deux canaux, et une seule (2.4%) présentait quatre canaux. Les trois dents restantes (7.3%) présentaient chacune trois racines et trois canaux.



- Sur les 45 deuxièmes molaires mandibulaires droites étudiées, 42 dents étaient biradiculées, dont 35 (77.8%) avec trois canaux et 7 (15.6%) avec deux canaux. Deux dents (4.4%) présentaient trois racines avec quatre canaux, et une dent (2.2%) était monoradiculée avec un seul canal.



3. Discussion

Nous avons réalisé dans cette étude, une évaluation du nombre de racines et de canaux présents pour chaque dent à partir d'examen Cone Beam.

Nous avons choisi d'analyser des Cone Beam de champ de vue moyen dont la taille des voxels est 200 μ m afin de visualiser la totalité des arcades dentaires maxillaire et mandibulaire.

Nous avons pu observer dans la littérature de nombreux articles dont le but était d'établir la morphologie canalo-radiculaire, voire plus souvent seulement canalaire, d'un groupe de dent. Cette description morphologique était la plupart du temps basée sur la classification de Vertucci.

L'intérêt de notre étude a été de pouvoir visualiser l'ensemble des dents d'un même patient. Dans le but de décrire le nombre de racines et de canaux de toutes ses dents, sans faire une analyse morphologique selon la classification de Vertucci, et de comparer ses secteurs droits et gauches.

En effet l'utilisation de Cone Beam dont la résolution est de 200 μ m représente une limite. Cela ne permet pas de décrire de façon précise la morphologie canalaire, mais seulement de réaliser un dénombrement canalaire et radicaire.

De précédentes études ont également utilisées des Cone Beam ayant une résolution de 200 μ m. (43,50)

3.1. Incisives maxillaires

Concernant le nombre de racines, la seule étude que nous avons trouvée ne mentionne que des incisives centrales et latérales monoradiculées. Ceci est en accord avec nos résultats puisque 100% des incisives maxillaires que nous avons observées (92 centrales et 92 latérales) ne présentaient qu'une racine.

Nous avons pu voir dans la littérature que la majorité des auteurs ont observé des incisives **centrales** maxillaires monocanales, seuls Sert & Bayirli rapportent 1.5% de dents ayant deux canaux. (16)

Les articles que nous avons analysés font part de variations anatomiques plus fréquentes concernant l'incisive **latérale** maxillaire. Caliskan & al.(15) ainsi que Sert & Bayirli(16) ont étudié cette dent issue d'une population Turque. Ils ont observé respectivement 21.9% et 9.5% d'incisives latérales maxillaires possédant deux canaux.

En revanche nous n'avons pas mis en évidence de variations anatomiques dans notre échantillon puisque 100% des incisives maxillaires que nous avons observées (92 centrales et 92 latérales) ne présentaient qu'un canal.

3.2. Incisives mandibulaires

Nous n'avons trouvé dans la littérature qu'une seule étude ayant analysé le nombre de racines des incisives mandibulaires, centrales et latérales confondues.

Elle est toutefois en accord avec nos résultats. Kerekes & al.(14) ont observé 100% de dents monoradiculées (20 incisives mandibulaires). Nous avons analysé 93 incisives centrales mandibulaires et 96 incisives latérales mandibulaires, la totalité ne présentait qu'une racine.

L'incidence d'un deuxième, voire d'un troisième canal dans les incisives mandibulaires est très variable selon les études. Cet écart peut être expliqué par les différentes méthodologies employées ou les populations étudiées.

Les auteurs ayant observé le nombre de canaux présents dans l'incisive **centrale** mandibulaire rapportent une majorité de dents monocanalaire.

Ceci est en accord avec nos résultats, sur les 93 incisives centrales mandibulaires observées, plus de 87% ne présentaient qu'un canal.

Seuls Sert & Bayirli (16) ont rencontré une majorité d'incisives mandibulaires biradiculées lors de leur étude sur la population Turque. Sur les 200 dents observées, 62.5% présentaient deux canaux. Nous pouvons noter que la présence d'un troisième canal dans cette dent ne ressort que dans les études réalisées sur la population Turque.(15)(16)

De même concernant l'incisive **latérale** mandibulaire, tous les auteurs sauf Sert & Bayirli (16) ont observé une majorité de dents monocanalaire.

Ceci concorde avec nos résultats, sur les 96 incisives latérales mandibulaires que nous avons étudiées, 84.4% ne possédaient qu'un canal.

3.3. Canines maxillaires

Dans nos observations la totalité des 92 canines maxillaires ne présentait qu'une racine et qu'un canal. Ceci est en accord avec la littérature.

Kerekes & al. (14) ont également analysé des canines maxillaires monoradiculées.

A propos du nombre de canaux, seuls Caliskan & al.(15) ainsi que Sert & Bayirli (16) ont rencontré des variations du nombre de canaux, tout en ayant une grande majorité (plus de 93%) de dents monocanalaire. Encore une fois, seuls les auteurs ayant étudié des dents issues de population Turque ont observé la présence de canaux surnuméraires.

3.4. Canines mandibulaires

Les rapports de la littérature indiquent que la canine mandibulaire présente des variations anatomiques plus fréquentes.

Contrairement à ce que nous avons pu voir avec l'étude de Kerekes (14), sur les 96 canines mandibulaires que nous avons observées, près de 4.2% présentaient une deuxième racine.

Concernant le nombre de canaux, nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux trouvés dans la littérature, puisque nous avons observé une moyenne de 7.3% de canaux surnuméraires contre plus de 10% dans les études analysées.(1,14-16)

L'incidence de la présence d'un deuxième canal radiculaire est due à la morphologie de la racine de la canine mandibulaire, qui présente des dépressions longitudinales externes provoquant un rétrécissement du diamètre mésio-distale de celle-ci, à l'origine d'un étranglement voire d'une séparation en deux canaux distincts. (55)

3.5. Prémolaires maxillaires

A propos de la **première prémolaire maxillaire**, à part Pécora et al. (21) en 1991, l'ensemble des auteurs met en avant le fait que cette dent est majoritairement biradiculée. Elle présente deux racines entre 50.6%(22) et 80.9% (24) des cas selon ces études. Elle possède plus souvent une seule racine que trois racines.

Ces résultats concordent avec ceux de notre étude. Sur les 77 premières prémolaires maxillaires que nous avons analysées, 63.7% étaient bi-radiculées, 28.6% monoradiculées, et 7.7% possédaient une troisième racine.

Concernant le nombre de canaux, l'ensemble des huit études que nous avons analysé est en accord sur le fait que cette dent possède majoritairement deux canaux (entre 80.4% (21) et 96.1% (15) des cas). Nous pouvons remarquer également qu'il est plus fréquent de rencontrer un seul canal que trois canaux.

Nos résultats indiquent également que cette dent est le plus souvent bicanalaire. Sur les 77 premières prémolaires maxillaires que nous avons observées, 80.7% contenaient deux canaux.

En revanche l'incidence d'un troisième canal est plus élevée dans notre étude 14.3% contre moins de 6% dans la littérature (15,16,19-21,23,24,26).

Ces écarts entre les études peuvent être expliqués par, un nombre de dents observées parfois insuffisant, les variations existantes selon la population étudiée ou encore par les différentes méthodes employées.

En ce qui concerne le rapport du nombre de racines par rapport au nombre de canaux, nous pouvons constater que les diagrammes des premières prémolaires maxillaires de notre étude et ceux des études de Carns & Skidmore (19) et de Kartal & al. (23) sont globalement similaires.

Nous avons observé une majorité de dents biradiculées et bicanalaires. Pour les dents monoradiculées, une majorité contenant deux canaux.

Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par les auteurs ayant étudié le nombre de racines de la **seconde prémolaire maxillaire**. Comme Pecora & al en 1993 (27) et Yang & al. en 2014 (28), dans plus de 86% des cas nous n'avons rencontré qu'une seule racine sur cette dent.

En revanche nous avons rencontré de nombreuses variabilités sur le nombre de canaux de cette prémolaire dans la littérature. Contrairement à ce que nous avons pu mettre en évidence, une majorité d'auteurs a observé dans des populations diverses la présence de canaux surnuméraires. (16,23,26,28,29)

Sur les 82 deuxièmes prémolaires maxillaires analysées dans notre étude, 54.9% présentaient un seul canal.

Cette différence de résultats peut s'expliquer par la taille réduite de notre échantillon.

Cependant les profils des diagrammes qui présentent le rapport du nombre de canaux en fonction du nombre de racines de notre étude et de ceux de Kartal & al. (23) et Yang & al. (28) sont assez similaires.

Une majorité de dents monoradiculées et monocanales. La plupart des dents présentant deux racines ne possédaient qu'un canal dans chaque.

3.6. Prémolaires mandibulaires

La **première prémolaire mandibulaire** est une dent monoradiculée dans l'immense majorité des cas. En effet nos résultats sont totalement en accord avec ceux de la littérature. Nous avons rencontré sur ces 86 prémolaires analysées, près de 97.7% de dents ne présentant qu'une racine. Les auteurs rapportent une incidence de racine unique variant entre 90.6% pour Geider en 1989 (32) et 100% pour Vertucci (31), Caliskan (15) et Sert & Bayirli (16).

De même tous les auteurs ainsi que nos résultats s'accordent sur le fait que cette dent est monocanale la plupart du temps. L'incidence d'un canal unique dans cette prémolaire dans la littérature varie entre 60.5% (16) et 84.2% (34). Nous avons observé 77.8% de premières prémolaires mandibulaires monoradiculées.

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature d'étude comparant le nombre de racines en fonction du nombre de canaux pour les prémolaires mandibulaires.

Nos diagrammes indiquent que la première prémolaire mandibulaire est en grande majorité monoradiculée et monocanale. La présence d'un deuxième canal est plus fréquente que la présence d'une racine surnuméraire pour cette dent.

Les résultats pour la **seconde prémolaire mandibulaire** sont assez équivalents, avec une fréquence de racines et de canaux surnuméraires plus faible que pour la première.

Les auteurs ont rencontré un taux de dents monoradiculées supérieur à 93.2%. Dans notre étude, la totalité des 81 secondes prémolaires mandibulaires que nous avons observées ne présentaient qu'une racine.

Dans la littérature, la fréquence de dent ne présentant qu'un canal varie entre 71% (16) et 97.5% (36). Dans notre étude, nous avons rencontré 91.3% de dents monocanales.

Nous pouvons noter le fait que dans aucune des études que nous avons retenues, les auteurs n'ont mis en évidence de troisièmes canaux, alors que nous en avons observé près de 1.2%.

L'analyse de nos diagrammes confirme bien le fait que la présence de racines ou de canaux surnuméraires pour cette prémolaire existe mais est peu fréquent.

3.7. Molaires maxillaires

Concernant le nombre de racines présentes dans la **première molaire maxillaire**, toutes les études que nous avons retenues dans la littérature ainsi que la notre obtiennent des résultats très proches. La grande majorité des premières molaires maxillaires présentent trois racines. Entre 94.4% pour Thomas en 1993 (39) et 99.1% pour Guo en 2014 (6). Nous obtenons quant à nous près de 96.1% de dents possédant trois racines sur les 76 premières molaires maxillaires que nous avons analysées.

Concernant le nombre de canaux présents dans cette dent, la racine mésio-vestibulaire est sujette à de nombreuses variations. L'incidence de la présence d'un deuxième canal dans cette racine varie entre 25.0% (44) et 93.5% (16) selon les études. De plus, sur les onze études que nous avons retenues à propos de cette dent, seules quatre (5,43,44,54) ont obtenu une majorité de racines mésio-vestibulaires monocanales.

Les racines disto-vestibulaires et palatines sont dans l'immense majorité des cas monocanales.

Cela est donc en accord avec nos résultats puisque nous avons observé dans près de 71.1% des cas la présence de quatre canaux dans la première molaire maxillaire.

En revanche, les profils de nos diagrammes concernant le rapport du nombre de racines en fonction du nombre de canaux et de ceux trouvés dans la littérature ne correspondent pas.

En effet, seules les équipes de Plotino en 2013 (5) et de Silva en 2014 (43) avaient établi ce rapport nombre de racines et nombre de canaux. Or, ils avaient observé dans leurs échantillons une majorité de dents présentant trois racines et trois canaux.

Nos résultats diffèrent car nous avons observé une majorité de premières molaires maxillaires avec trois racines et quatre canaux.

Ces écarts importants peuvent être dus aux différentes méthodes employées, à la taille de l'échantillon plus ou moins important et surtout aux variations ethniques physiologiques en fonction des populations étudiées. (43)

La **seconde molaire maxillaire** présente des variations du nombre de racines plus fréquentes que la première molaire maxillaire.

En effet, même si cette dent présente trois racines dans la majorité des cas, ces études mettent en avant une incidence de dents n'ayant que deux racines entre 5.9% (41) et 15% (40) des situations.

Nous avons également noté des variations plus marquées dans notre échantillon. Sur les 87 secondes molaires maxillaires que nous avons analysées, 10.2% correspondaient à des dents biradiculées. Nous avons aussi rencontré des dents ne présentant qu'une racine dans 2.3% des cas, voire quatre racines dans 1.2% des cas.

En revanche, la seconde molaire maxillaire ne présente généralement qu'un seul canal par racine.

Les racines distales et palatines ne comportent que très rarement de canaux supplémentaires, seules trois études l'ont mis en évidence (15,16,41).

La racine mésio-vestibulaire est sujette à quelques variations. Sept études sur dix ont eu une majorité de racines monocanales, avec des fréquences variant entre 56.8% (43) et 84.9% (5). Dans les trois autres études, des canaux supplémentaires ont été observés dans 73% (15), 58.3% (40), et 59% (16) des cas.

Nous avons également pu observer dans notre étude une majorité de deuxièmes molaires maxillaires ayant trois canaux.

Ainsi, concernant le rapport du nombre de racines en fonction du nombre de canaux, nos résultats et ceux des études précédentes sont en accord. La morphologie la plus commune pour la seconde molaire maxillaire est la présence de trois racines avec un canal par racine.

3.8. Molaires mandibulaires

L'ensemble des auteurs sont en accord sur le fait que la **première molaire mandibulaire** est une dent majoritairement biradiculée. Cela correspond avec nos observations puisque sur les 75 premières molaires mandibulaires que nous avons analysées, plus de 96% présentaient deux racines.

A propos du nombre de canaux, toutes les études s'accordent sur le fait que cette dent comporte en général deux canaux dans la racine mésiale et un seul dans la racine distale.

Nous avons également rencontré dans notre échantillon une majorité de premières molaires mandibulaires présentant trois canaux.

La morphologie la plus commune est donc bien, comme l'indique le profil de nos diagrammes, une dent présentant deux racines distinctes et trois canaux.

Cependant nous avons pu mettre en évidence le fait que cette dent semble particulièrement sujette aux variations anatomiques. Celles-ci étant fortement corrélées au type de population étudiée.

L'ensemble des études analysées par O. Valencia de Pablo et son équipe, sont en accord concernant le fait que l'appartenance ethnique est un facteur prédisposant à des variations anatomiques tel que le nombre de racines sur la première molaire mandibulaire, en revanche, aucune relation directe n'a été mise en évidence entre la configuration du système canalaire de cette dent et le type de population. (52)

Ces conclusions concordent avec les résultats obtenus dans des études réalisées plus récemment sur des populations de type caucasiennes par Plotino et son équipe (5) ou d'origine coréenne (51).

Kim et son équipe ont analysé en 2013 la morphologie de 1 952 premières molaires mandibulaires issues d'une population Coréenne, à l'aide du CBCT (51). Ils ont pu constater une prévalence élevée de racine disto-linguale. En effet, même si la majorité des dents (73.5%) présentait deux racines, près de 25.8% des dents étudiées comportaient une troisième racine. Ils ont pu observer, dans de rares situations (0.7%) des dents monoradiculées.

Ainsi nous pouvons souligner le fait que la présence d'une troisième racine est beaucoup plus importante parmi les populations asiatiques, mongoles ou les esquimaux, par rapport aux populations de types caucasiennes ou afro-américaines. La présence d'une quatrième racine est en revanche beaucoup plus rare. (52)

Concernant le nombre de racines que l'on retrouve pour la **deuxième molaire mandibulaire**, nos résultats sont accord avec ceux retrouvés dans la littérature, cette dent présente en majorité deux racines.

L'existence d'une racine surnuméraire est, comme pour la première molaire mandibulaire, fortement liée à l'appartenance à un groupe ethnique.

En effet on retrouve une incidence d'une troisième racine pouvant aller de 1.9% dans les populations type caucasiennes(5), à 9% dans les populations indiennes(54). Une récente étude portant sur la population brésilienne, considérée comme une des populations les plus hétérogènes en terme de diversité ethnique, indique une valeur intermédiaire de 3.6% comme incidence de troisième racine. (50)

Que ce soit pour la première ou la seconde molaire mandibulaire, la présence de cette racine surnuméraire, plus généralement située en position disto-linguale, a une importance clinique. Elle passe souvent inaperçue et est difficilement visualisée

sur les clichés radiographiques 2D classiques, pouvant donner une impression d'artefact d'une perforation lors de la réalisation des traitements endodontiques.

De même, on constate une grande variabilité entre les études concernant la présence d'une seule racine pour cette dent, allant de 0% pour l'étude de Rocha & al. sur la population Brésilienne en 1996 (47) jusqu'à près de 31.6% pour l'étude de Gulabivala et son équipe sur la population Birmane (53).

A propos du nombre de canaux de cette dent, les résultats sont similaires à ceux de la première molaire mandibulaire. Tous les auteurs ont observé une majorité de dents contenant au moins deux canaux dans la racine mésiale et un seul dans la racine distale.

Nos résultats sont en accord avec cela, puisque sur les 86 deuxièmes molaires mandibulaires que nous avons observées plus de 79% présentaient trois canaux.

Enfin, pour ce qui est du rapport du nombre de racines par rapport au nombre de canaux, nos résultats et ceux de Silva & al. (50) concordent.

Les profils des diagrammes indiquent bien que la configuration la plus courante de la deuxième molaire mandibulaire est la présence de deux racines avec trois canaux.

4. Conclusions de l'étude

L'objectif principal de notre étude était d'étudier le nombre de racines et de canaux présents dans chaque type de dents à partir d'acquisitions CBCT issues d'une population française.

Nous avons pu mettre en évidence le fait qu'il existe de nombreuses variations, notamment pour la canine mandibulaire, la deuxième prémolaire maxillaire, le nombre de canaux de la première molaire maxillaire, le nombre de racines de la deuxième molaire maxillaire et le nombre de racines des molaires mandibulaires.

Les incisives maxillaires et la deuxième prémolaire mandibulaire sont quant à elles moins sujettes à des variations anatomiques.

Ces modifications canalaires et radiculaires sont souvent liées à des facteurs associés tels que le type de populations ou le genre.

La comparaison de nos résultats avec ceux des études réalisées précédemment nous a permis de mettre en évidence les différences existant selon les populations.

Caliskan (15) et Sert & Bayirli (16) rapportent un taux de canaux surnuméraires plus élevé dans la population Turque pour les incisives et les canines.

De même O. Valencia de Pablo et son équipe (52) ainsi que Kim & al. (51) ont mis en avant une incidence de racine disto-linguale sur les molaires mandibulaires beaucoup plus élevée parmi les populations asiatiques, mongoles ou les esquimaux par rapport aux populations de types caucasiennes ou afro-américaines.

L'étude sur cet échantillon n'a pas eu de résultats significatifs concernant les symétries des secteurs droits et gauches d'un même patient, ainsi que pour les variations pouvant exister selon le genre. Cependant une étude menée en parallèle dans le cadre d'un Master 2, sur plus de cent acquisitions CBCT issues de la même base de données révèle une différence statistique entre plusieurs dents en fonction du genre.

Ces variations et les facteurs qui leurs sont associés doivent donc être pris en considération avant de débiter toutes thérapeutiques endodontiques pour limiter au maximum le risque d'échec.

D'autres études pourraient être conduites afin d'approfondir ces recherches sur d'autres populations et avec un échantillon plus large.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans sa pratique quotidienne le chirurgien dentiste doit être conscient des variations du nombre de racines et de canaux existant pour chaque dent afin de pallier aux risques d'échecs potentiels de ses thérapeutiques, spécialement en endodontie.

En effet, la réussite d'un traitement endodontique implique de mettre en évidence l'ensemble du réseau canalaire radiculaire.

Pour cela les radiographies intra-orales sont un outil indispensable.

Cependant dans les situations où les informations fournies par la clinique et la radiologie conventionnelle ne sont pas suffisamment contributives, notamment dans la recherche et la localisation d'un canal radiculaire supplémentaire, le recours à l'imagerie tridimensionnelle s'avère nécessaire. (4)

Cette étude confirme l'intérêt du Cone Beam dans la mise en évidence de racines et de canaux surnuméraires.

En revanche il conviendra de privilégier les examens de champ réduit afin de minimiser la dose délivrée au patient tout en ayant une image de grande précision.

Notre étude a été menée à partir d'acquisitions CBCT de moyen champ de vue dont la taille des voxels était de 200 μm , dans le but de visualiser la totalité des deux arcades dentaires.

Cette vision d'ensemble nous semblait importante afin de se rapprocher au mieux de la prise en charge globale du patient en pratique quotidienne et pour une meilleure connaissance générale.

Nous avons cependant rencontré des limites, en particulier dues au manque de précision parfois ressenti à la lecture des acquisitions de 200 μm .

Il semblerait toutefois compliqué de pallier à ce problème car obtenir une vision de l'ensemble des deux arcades dentaires à partir d'acquisitions CBCT de champ réduit est inapplicable en pratique, sauf cas exceptionnels relevant d'une justification

clinique avérée. Ce serait en effet contraire aux principes éthiques et aux principes de radioprotections de réaliser plusieurs clichés sectoriels d'un même patient.

De manière générale notre étude est en accord avec les précédents travaux réalisés. De plus, à notre connaissance, aucune étude ne s'était penchée auparavant sur une analyse de la symétrie droite-gauche de l'ensemble des dents chez un même patient.

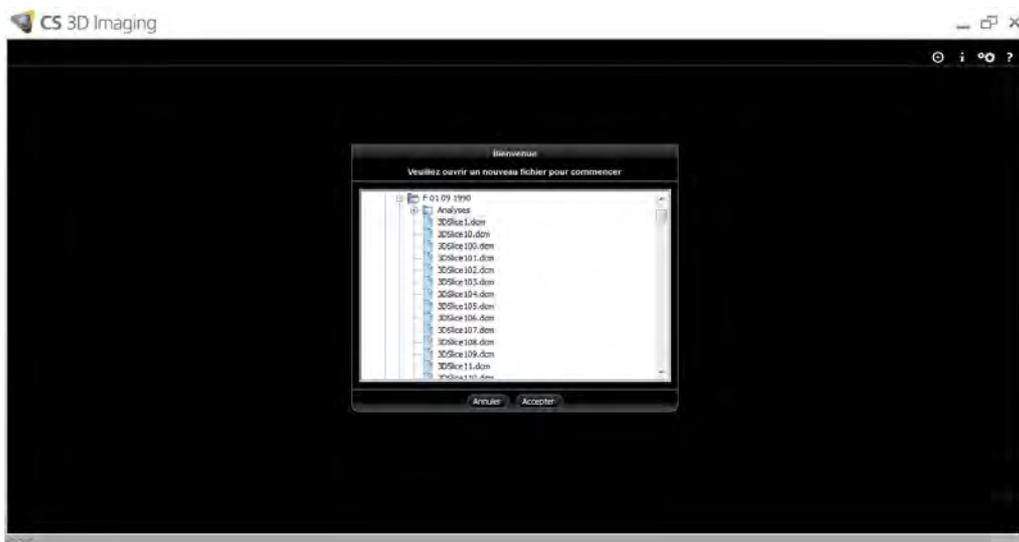
La poursuite de ce travail sur un échantillon plus large pourrait ainsi apporter des résultats significatifs dans ce domaine.

ANNEXE : Protocole de lecture des Cone Beam

Chaque fichier au format DICOM a été au préalable rendu anonyme.

La première étape consiste à **ouvrir le logiciel *CS 3D Imaging Software*** (version 3.3.9)

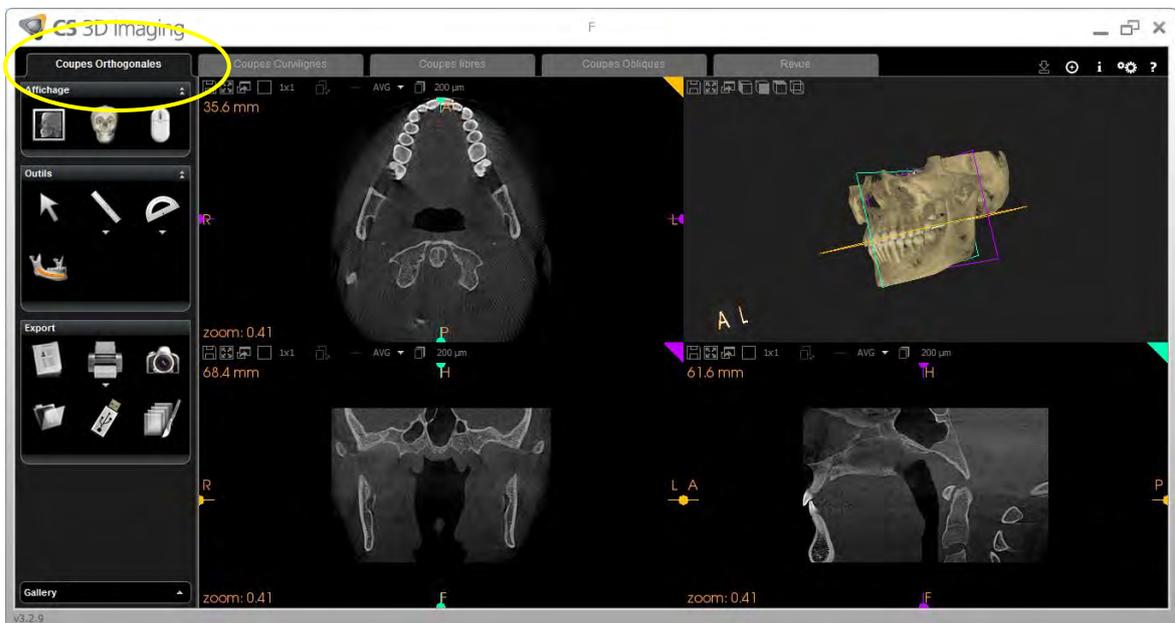
Il faut ensuite importer les fichiers DICOM en sélectionnant l'élément que l'on souhaite examiner.



Une nouvelle fenêtre apparaît, proposant de reformater l'image, il a été convenu dans le protocole d'ignorer cette étape :



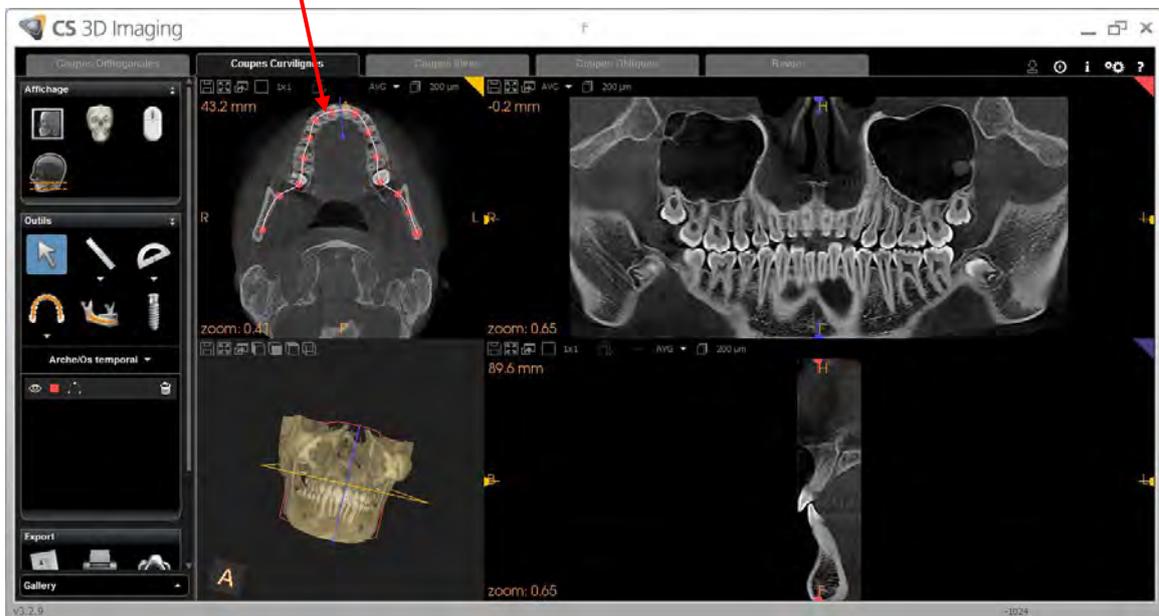
Une fois le chargement terminé, l'examen s'ouvre par défaut dans l'onglet des coupes orthogonales :



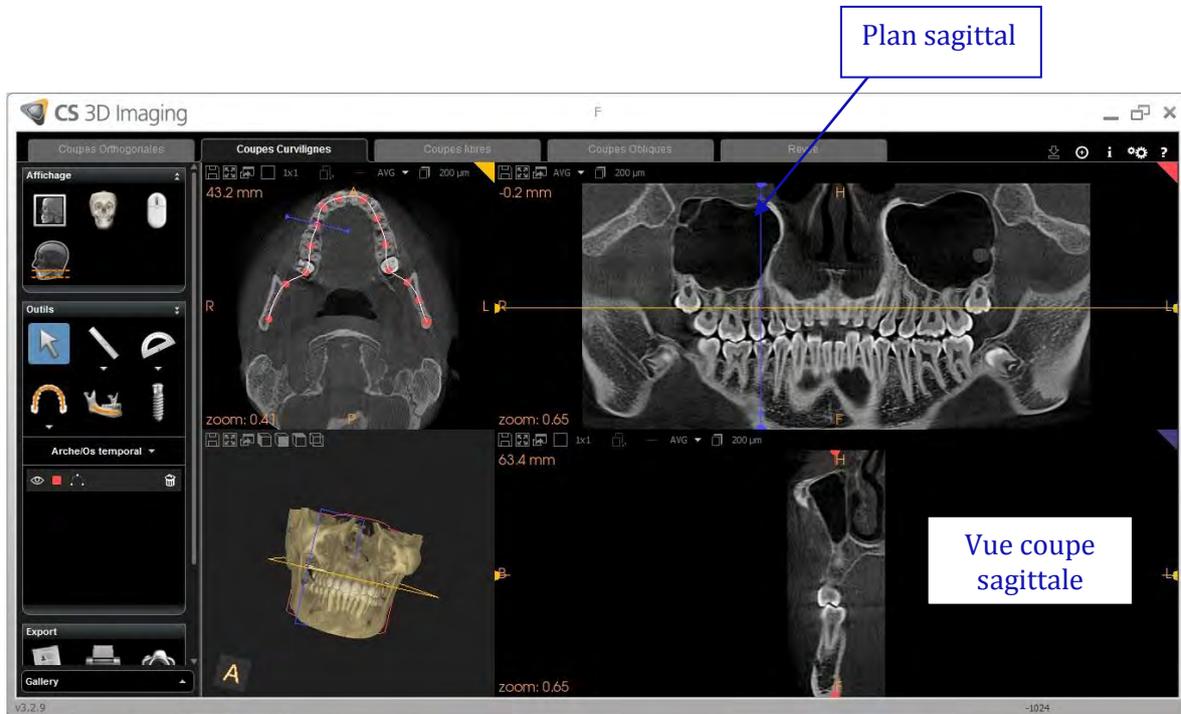
La première étape de notre analyse consistera à **recréer une coupe panoramique** en se plaçant sur **l'onglet coupe curviligne**, nous permettant d'avoir une vue globale de l'examen afin de répondre aux **critères généraux** recherchés :

- nombre de dents présentes sur l'arcade
- nombre de dents de sagesse

Création de la courbe
panoramique point par point



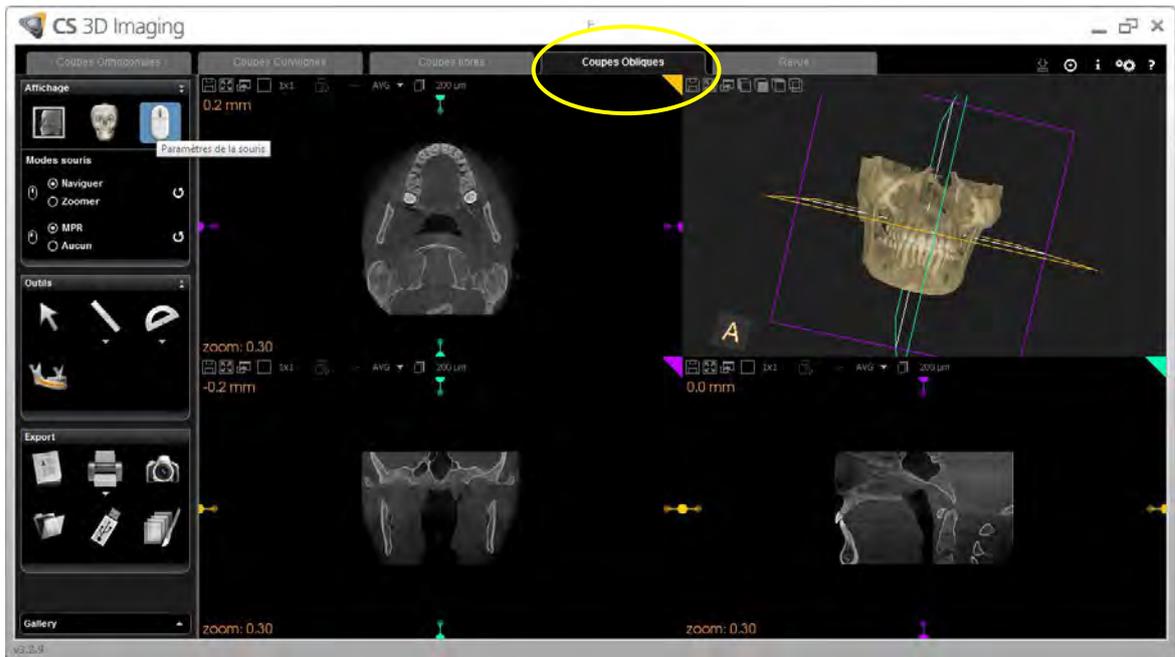
On pourra ainsi à l'aide du curseur se déplacer selon les différents plans définis :



Nous avons par exemple déplacé ici le plan sagittal le long de cette courbe panoramique crée, afin de voir les dents en coupe sagittale selon leur axe vestibulo-linguale.

L'analyse se poursuit par l'examen de chaque dent dans les 3 sens de l'espace selon leur grand axe.

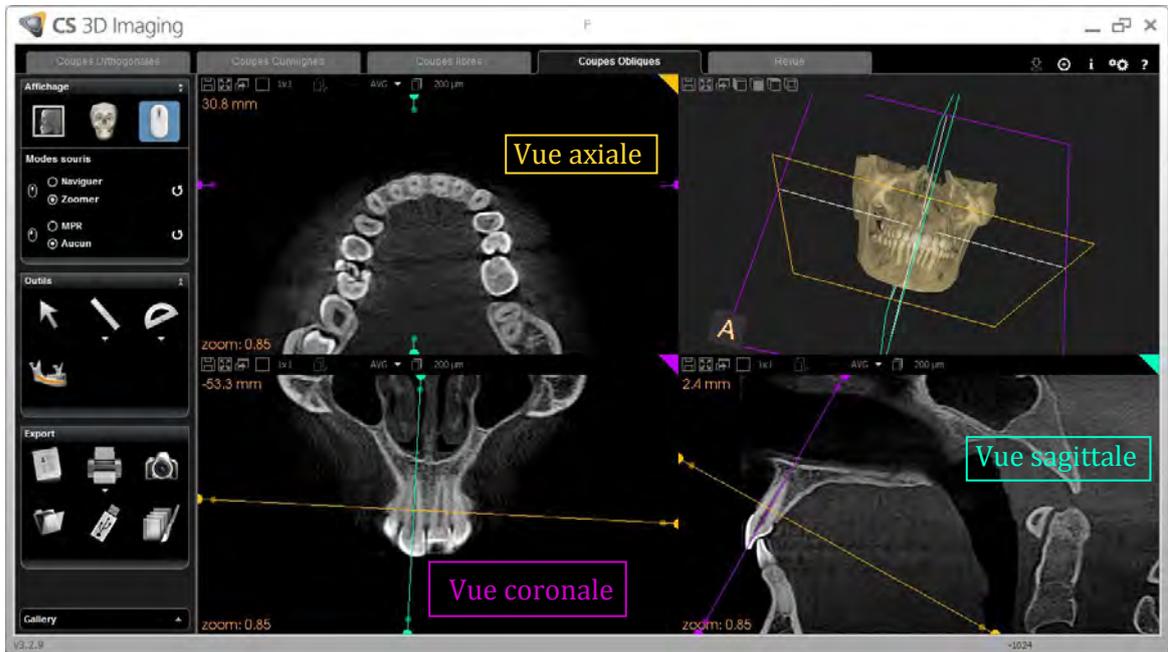
Pour cela, se placer dans l'onglet coupes obliques :



Les réglages de luminosité et de contraste ne sont pas prédéfinis et pourront être ajustés par l'opérateur pour une lecture optimale de chaque examen.

Les paramètres de la souris seront modifiés selon que l'ont souhaite *zoomer* sur la zone d'intérêt, puis *naviguer* le long des axes définis.

Pour une analyse optimale, il a été établi que les 3 plans (axial, coronal et sagittal) devraient être positionnés selon le grand axe de la dent :



Modifier les paramètres de la souris sur **naviguer** et se positionner dans une des trois fenêtres afin de démarrer la lecture.

On pourra ainsi se déplacer à l'aide de la molette de la souris de voxels en voxels (ici de 200µm en 200µm) :

- le long du grand axe de la dent (entre la portion coronale et apicale) dans la fenêtre « vue axiale »
- selon l'axe vestibulo-linguale dans la fenêtre « vue coronale »
- selon l'axe mésio-distal dans la fenêtre « vue sagittale »

BIBLIOGRAPHIE

1. Vertucci F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top.* 2005;10 SRC - GoogleScholar:3-29.
2. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):463-75.
3. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007 Oct;40(10):818-30.
4. Haute Autorité de Santé. Tomographie volumique à faisceau conique de la face (Cone Beam Computerized Tomography) Rapport d'évaluation technologique [Internet]. 2009. Available from: <http://www.fnmr.org/images/2010%20cone%20bean.pdf> [consulté le 29 juin 2014]
5. Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, Ciotti M, et al. Symmetry of Root and Root Canal Morphology of Maxillary and Mandibular Molars in a White Population: A Cone-beam Computed Tomography Study In Vivo. *J Endod.* 2013 Dec;39(12):1545-8.
6. Guo J, Vahidnia A, Sedghizadeh P, Enciso R. Evaluation of Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent First Molars in a North American Population by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2014 May 1;40(5):635-9.
7. Cavézian R, Pasquet G. Imagerie Cone Beam et implants. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2012 Sep;113(4):245-58.
8. Pin N, Sonke F, Layole M-C. Le « cone beam » : état de l'art et perspectives. *IRBM News.* 2013 Jul;34(4):91-4.
9. Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon J-L. Imagerie par faisceau conique « cone beam ». Applications en ORL. *Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale.* 2011 Apr;128(2):77-91.
10. Pasquet G, Cavezian R. le point sur... - Moyens diagnostiques en imagerie odonto-stomatologique cone beam : résultats. <https://www-em-prem-comdocadisups-tlse.fr/data/revues/0221036300905-C2618> [Internet]. 2009 Apr 6 [cited 2014 Apr 23]; Available from: <https://www-em-premium-com.docadis.ups-tlse.fr/article/218184/resultatrecherche/2>
11. Vitale G, Pradella F, Pinchi V, Norelli G. Comparison of the diagnostic accuracy of CBCTs and OPGs : clinical and medico-legal issues. *J Forensic Odontostomatology.* 2013;31 Suppl1 SRC - GoogleScholar:18-9.
12. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):447-62.
13. Michetti J, Maret D, Mallet J-P, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1187-90.

14. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod.* 1977 Jan;3(1):24–9.
15. Çalışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod.* 1995 Apr;21(4):200–4.
16. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the Root Canal Configurations of the Mandibular and Maxillary Permanent Teeth by Gender in the Turkish Population. *J Endod.* 2004 Jun 1;30(6):391–8.
17. M C Madeira, S Hetem. Incidence of bifurcations in mandibular incisors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973 Oct 1;36(4):589–91.
18. Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, Damião de Sousa-Neto M. Micro-computed Tomographic Analysis of the Root Canal Morphology of Mandibular Incisors. *J Endod* [Internet]. [cited 2014 Feb 28]; Available from: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(13\)00753-X/abstract](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(13)00753-X/abstract)
19. Carns EJ, Skidmore AE. Configurations and deviations of root canals of maxillary first premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973 Dec;36(6):880–6.
20. Vertucci FJ, Gegauff A. Root canal morphology of the maxillary first premolar. *J Am Dent Assoc.* 1979 Aug 1;99(2):194–8.
21. Pécora JD, Saquy PC, Sousa Neto MD, Woelfel JB. Root form and canal anatomy of maxillary first premolars. *Braz Dent J.* 1991;2(2 SRC - GoogleScholar):87–94.
22. Loh HS. Root morphology of the maxillary first premolar in Singaporeans. *Aust Dent J.* 1998 Dec 1;43(6):399–402.
23. Kartal N, Özçelik B, Cimilli H. Root canal morphology of maxillary premolars. *J Endod.* 1998 Jun;24(6):417–9.
24. Atieh MA. Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Saudi population. *J Contemp Dent Pract.* 2008(9 SRC - GoogleScholar):46–53.
25. Awawdeh L, Abdullah H, Al-Qudah A. Root Form and Canal Morphology of Jordanian Maxillary First Premolars. *J Endod.* 2008 Aug;34(8):956–61.
26. Bellizzi R, Hartwell G. Radiographic evaluation of root canal anatomy of in vivo endodontically treated maxillary premolars. *J Endod.* 1985 Jan;11(1):37–9.
27. Pécora JD, Sousa Neto MD, Saquy PC, Woelfel JB. In vitro study of root canal anatomy of maxillary second premolars. *Braz Dent J.* 1993;3(2):81–5.
28. Yang L, Chen X, Tian C, Han T, Wang Y. Use of Cone-beam Computed Tomography to Evaluate Root Canal Morphology and Locate Root Canal Orifices of Maxillary Second Premolars in a Chinese Subpopulation. *J Endod* [Internet]. [cited 2014 Mar 22]; Available from: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(14\)00066-1/abstract](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(14)00066-1/abstract)
29. Vertucci F, Seelig A, Gillis R. Root canal morphology of the human maxillary second premolar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974 Sep;38(3):456–64.
30. Jayasimha Raj U, Mylswamy S. Root canal morphology of maxillary second premolars in an Indian population. *J Conserv Dent JCD.* 2010;13(3):148–51.

31. Vertucci F, Surgery Oral. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Oral Pathol.* 1984;53 SRC - GoogleScholar:589-99.
32. Geider P, Perrin C, Fontaine M. [Endodontic anatomy of lower premolars--apropos of 669 cases]. *J Odontol Conserv CNEOC.* 1989;(10):11-5.
33. Iyer V, Indira R, Ramachandran S, Srinivasan M. Anatomical variations of mandibular premolars in Chennai population. *Indian J Dent Res.* 2006;17(1):7.
34. Baroudi K, Kazkaz M, Sakka S, Tarakji B. Morphology of root canals in lower human premolars. *Niger Med J J Niger Med Assoc.* 2012 Oct;53(4):206-9.
35. Yang H, Tian C, Li G, Yang L, Han X, Wang Y. A Cone-beam Computed Tomography Study of the Root Canal Morphology of Mandibular First Premolars and the Location of Root Canal Orifices and Apical Foramina in a Chinese Subpopulation. *J Endod.* 2013 Apr 1;39(4):435-8.
36. Vertucci FJ. Root canal morphology of mandibular premolars. *J Am Dent Assoc.* 1978 Jul 1;97(1):47-50.
37. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. The Root and Root Canal Morphology of the Human Mandibular First Premolar: A Literature Review. *J Endod.* 2007 May;33(5):509-16.
38. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. The Root and Root Canal Morphology of the Human Mandibular Second Premolar: A Literature Review. *J Endod.* 2007 Sep;33(9):1031-7.
39. Thomas RP, Moule AJ, Bryant R. Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *Int Endod J.* 1993 Sep 1;26(5):257-67.
40. Al Shalabi RM, Omer JG, Jennings M, Claffey NM. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J.* 2000 Sep 1;33(5):405-14.
41. Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Subbarao CV, Gutmann JL. Cone-Beam Computed Tomography Study of Root and Canal Morphology of Maxillary First and Second Molars in an Indian Population. *J Endod.* 2010 Oct;36(10):1622-7.
42. Kim Y, Lee S-J, Woo J. Morphology of Maxillary First and Second Molars Analyzed by Cone-Beam Computed Tomography in a Korean Population: Variations in the Number of Roots and Canals and the Incidence of Fusion. *J Endod.* 2012 Aug;38(8):1063-8.
43. Silva EJNI, Nejaim Y, Silva AIV, Haiter-Neto F, Zaia AA, Cohenca N. Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary Molars in a Brazilian Population Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: An In Vivo Study. *J Endod.* 2014 Feb 1;40(2):173-6.
44. Pécora JD, Woelfel JB, Sousa Neto MD, Issa EP. Morphologic study of the maxillary molars. Part II: Internal anatomy. *Braz Dent J.* 1992;3(1):53-7.
45. Peikoff MD, Christie WH, Fogel HM. The maxillary second molar: variations in the number of roots and canals. *Int Endod J.* 1996 Nov 1;29(6):365-9.
46. Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Nov;32(5):778-84.

47. Rocha LF, Sousa Neto MD, Fidel SR, da Costa WF, Pécora JD. External and internal anatomy of mandibular molars. *Braz Dent J.* 1996;7(1):33–40.
48. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng Y-L. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* 2001 Jul;34(5):359–70.
49. Al-Qudah AA, Awawdeh LA. Root and canal morphology of mandibular first and second molar teeth in a Jordanian population. *Int Endod J.* 2009 Sep;42(9):775–84.
50. Silva EJNL, Nejaim Y, Silva AV, Haiter-Neto F, Cohenca N. Evaluation of Root Canal Configuration of Mandibular Molars in a Brazilian Population by Using Cone-beam Computed Tomography: An In Vivo Study. *J Endod.* 2013 Jul;39(7):849–52.
51. Kim S-Y, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of Mandibular First Molars Analyzed by Cone-beam Computed Tomography in a Korean Population: Variations in the Number of Roots and Canals. *J Endod.* 2013 Dec;39(12):1516–21.
52. Valencia de Pablo O, Estevez R, Heilborn C, Cohenca N. Root Anatomy and Canal Configuration of the Permanent Mandibular First Molar: A Systematic Review. *J Endod.* 2010 Dec;36(12):1919–31.
53. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng Y-L. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* 2001 Jul 1;34(5):359–70.
54. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, Ravindranath M. Root and Canal Morphology of Mandibular Second Molars in an Indian Population. *J Endod.* 2010 Aug;36(8):1319–22.
55. J. Romerowski, G. Bresson. Morphologie dentaire de l'adulte : canines. *EMC-Médecine Buccal.* 2010;28-005-H-11:1–11.

BIBLIOGRAPHIE DES ICONOGRAPHIES

Figure 1 : Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon J-L. Imagerie par faisceau conique « cone beam ». Applications en ORL. Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale. 2011 Apr;128(2):78

Figure 2 : Cavézian R, Pasquet G. Imagerie Cone Beam et implants. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 2012 Sep;113(4):246

Figure 3 : Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. Int Endod J. 2007 Oct;40(10):820

Figure 4 : Cavézian R, Pasquet G. Imagerie Cone Beam et implants. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 2012 Sep;113(4):247

Figure 5 : Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. Int Endod J. 2009 Jun;42(6):452

**ETUDE DU NOMBRE DE RACINES ET DE CANAUX
A PARTIR D'ACQUISITIONS C.B.C.T. DANS UNE POPULATION FRANÇAISE**

RESUME EN FRANCAIS:

Le chirurgien-dentiste doit être conscient des variations du nombre de racines et de canaux pouvant exister. La radiographie conventionnelle peut s'avérer incomplète pour mettre en évidence ces variations. Le recours à l'imagerie tridimensionnelle, tel que le CBCT, est alors nécessaire. Notre objectif principal était d'étudier le nombre de racines et de canaux de toutes les dents à partir d'acquisitions CBCT de moyen champ de vue. Nos résultats sont globalement en accord avec les précédents travaux réalisés. Cette étude confirme l'intérêt du Cone Beam dans la mise en évidence de racines et de canaux surnuméraires. La poursuite de ce travail sur un échantillon plus large permettrait d'apporter des résultats significatifs en ce qui concerne les symétries chez un même patient et les variations en fonction du genre (Homme et Femme).

TITRE EN ANGLAIS: Study of the number of roots and root canals from CBCT acquisitions in a French sample

RESUME EN ANGLAIS:

The dentist should be aware of variations in the number of roots and root canals that may exist. Conventional X-ray may be incomplete to highlight these variations. The use of three-dimensional imaging, such as CBCT, is then necessary. Our main objective was to study the number of roots and root canals of all teeth from medium field of view CBCT acquisitions. Our results are overall in agreement with previous studies. This study confirms the interest of CBCT in the detection of supernumerary roots and root canals. The continuation of this work on a larger sample would yield significant results regarding the symmetries in the same patient and variations according to gender (Male and Female).

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE: CHIRURGIE DENTAIRE

MOTS CLES: CBCT – Nombre de racines - Nombre de canaux - Moyen champ de vue- Racines surnuméraires - Canaux surnuméraires - Symétries

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR:

UNIVERSITE TOULOUSE III-PAUL SABATIER
Faculté de Chirurgie Dentaire
3, chemin des Maraîchers
31062 TOULOUSE CEDEX 9

DIRECTEUR DE THESE: Dr Bertrand ARCAUTE