

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

[Année de soutenance : 2019]N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 06 Novembre 2019

Par Estelle GODET

Née le 31 janvier 1989 à Champigny-sur-Marne, France

Création d'une base de données des cone-beam réalisés pour raison endodontique
au CHU de Lille (2016-2017).

JURY

Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Asseseurs : Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN

Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT

Membre invité : Monsieur le Docteur Eric TRONQUEZ

Président de l'Université : Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université : P-M. ROBERT
Doyenne de la Faculté de Chirurgie Dentaire : Dr E. BOCQUET
Responsable des Services : S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité : M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
C. DELFOSSE	Responsable du Département d' Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Aux membres du jury...

Monsieur le Professeur Etienne Deveaux :

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice – Endodontie

Ancien doyen de la faculté de chirurgie dentaire de Lille

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur en sciences odontologiques

Docteur en odontologie de l'Université Lille 2

Habilité à diriger des recherches

Membre associé national de l'Académie nationale de chirurgie dentaire

Personne compétente en radioprotection

Ancien président de la Société française d'endodontie

Chevalier dans l'Ordre des palmes académiques

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse et je vous en suis très reconnaissante.

*Pour l'enseignement que vous m'avez transmis tout au long de mes études et votre sens
de la rigueur,*

*Veillez trouver, Monsieur le Professeur, l'expression de mes sincères remerciements et
de mon profond respect*

Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section de Réhabilitation Orale

Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en chirurgie dentaire

Diplôme d'études approfondies sciences de la vie et de la santé

*Vous me faites l'honneur de siéger à mon jury, malgré votre emploi du temps chargé
et je vous en remercie.*

Votre expertise n'a d'égal que la qualité de vos enseignements.

*Veillez recevoir, Docteur Gambiez, toute ma gratitude et l'assurance de mon profond
respect.*

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice – Endodontie

Docteur en chirurgie dentaire master 2 biologie et santé de Lille 2

Docteur en odontologie de l'Université de Lille 2

*Vous avez accepté immédiatement de faire partie de mon jury, sans manquer d'exprimer
votre intérêt pour le sujet et je vous en remercie.*

*Pour votre sens de la pédagogie et votre investissement pour l'amélioration constante de
notre enseignement,*

Veillez recevoir, Docteur Bécavin, l'assurance de mon profond respect.

Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice et Endodontie

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur en odontologie de l'Université de Lille 2

Je vous remercie de m'avoir dirigée dans ce travail qui est également le vôtre.

*Je tenais particulièrement à vous remercier pour votre confiance
et votre disponibilité malgré vos nombreuses obligations.*

*Sachez que j'éprouve une grande admiration pour votre précision, votre justesse et votre
sens du détail, tant lors de vos encadrements cliniques, que lors de vos enseignements
théoriques. Ceci s'est confirmé au cours de la direction de ce travail.*

*Vous n'avez de cesse d'enrichir vos connaissances, vous savez éveiller la curiosité
intellectuelle et transmettre votre passion pour ce métier.*

J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos espérances.

*Pour votre accompagnement, vos conseils avisés et votre gentillesse, recevez, Docteur
Robberecht, le témoignage de ma reconnaissance et de mon très grand respect.*

Monsieur le Docteur Eric TRONQUEZ

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice et Endodontie

Docteur en chirurgie dentaire

Praticien attaché hospitalier

Eric, tu as été le premier à valoriser mon travail lors de mes toutes premières vacations cliniques. Je te remercie pour ton soutien et tes enseignements si enrichissants du début à la fin de ma formation initiale.

Ce travail n'aurait pu voir le jour sans toi, d'où l'évidence de ta présence au sein de mon jury. Merci de m'avoir mise sur la voie.

Tu as su me donner la juste confiance qui permet d'avancer, sans perdre de vue que l'humilité est la plus grande des qualités.

Pour ton immense gentillesse et ta générosité,

Reçois, à travers ces quelques mots, le témoignage de ma reconnaissance, de mon profond respect et de mon amitié.

A ma famille et mes amis...

Table des matières

Lexique des abréviations.....	14
1 Introduction.....	15
2 Etat de l'art	16
2.1 Diagnostic des lésions	16
2.1.1 Physiopathologie	16
2.1.2 Pathologies pulpaire.....	16
2.1.3 Les pathologies radiculaires.....	18
2.1.4 Les fêlures et fractures.....	20
2.1.5 Examen clinique.....	21
2.1.6 Examens radiographiques.....	22
2.1.7 Examens radiographiques de première intention	22
2.1.8 Radioprotection des patients.....	24
2.2 Tomographie volumique à faisceau conique	26
2.2.1 Conditions de réalisation	27
2.2.2 Principe d'acquisition.....	27
2.2.3 Résolution de l'image	29
2.2.4 Dosimétrie	32
2.2.5 Les artefacts.....	33
2.3 Champs d'applications en odontologie	35
2.4 Avantages et inconvénients du CBCT en endodontie.....	38
2.5 Interprétation de l'acquisition 3D.....	39
2.6 Problématique et objectifs	40
3 Matériels et méthode	41
• Recueil de données	41
• Constitution de la base de données.....	42
4 Résultats et discussion.....	44
4.1 Description de l'échantillon	45
5 Conclusion	56
Références bibliographiques	57
Table des illustrations.....	62
Annexes	63
Annexe 1 : fiche de prescription d'examen CBCT.....	63
Annexe 2 : extrait de la base de données Excel ®.....	64

Lexique des abréviations

2D : deux dimensions ou bidimensionnel

3D : trois dimensions ou tridimensionnel

ALARA : as low as reasonably achievable

ATM : articulation temporo-mandibulaire

CBCT : cone-beam computed tomography

CHU : centre hospitalier universitaire

CNIL : commission nationale de l'informatique et des libertés

DDN : date de naissance

FOV : field of view

Gy : gray

LIPOE : lésion inflammatoire péri-radriculaire d'origine endodontique

RA : rétro-alvéolaire

RC : rétro-coronaire

Sv : sievert

UF : unité fonctionnelle

1 Introduction

En endodontie la radiographie rétro-alvéolaire (RA) est l'examen complémentaire de choix pour apprécier les particularités anatomiques et le statut péri-apical de la dent. Cependant, l'imagerie en deux dimensions (2D) reste limitée pour certains diagnostics car elle engendre notamment des superpositions anatomiques. Le cone-beam (CBCT) est alors un examen complémentaire qui tient toute sa place puisqu'il permet d'observer la zone d'intérêt en trois dimensions (3D) et ainsi d'éliminer ces superpositions. Il s'agit d'un outil avantageux qui apporte de nombreuses réponses en endodontie. Sept cent quatre-vingt-huit de ces examens 3D, toutes disciplines confondues, ont été réalisés dans le service d'odontologie du CHU de Lille entre août 2016 et décembre 2017 (17mois).

Ce volume important d'informations n'est pas exploité, alors qu'il pourrait être utile d'un point de vue pédagogique, pour la formation initiale et continue des praticiens. De plus, ces examens constituent un stock non négligeable de données pour la recherche en endodontie. A ce jour, il est difficile de retrouver ces informations puisqu'elles ne sont pas triées.

L'objectif de ce travail a donc été de créer une base de données regroupant les examens CBCT réalisés d'août 2016 à septembre 2017. Cet outil doit permettre d'accéder rapidement et simplement aux comptes-rendus des examens radiographiques et, si besoin, de retrouver les références pour les consulter.

2 Etat de l'art

2.1 Diagnostic des lésions

Les pathologies pulpaire et péri-radicaire d'origine endodontique sont dues à une infection bactérienne, à une exposition faisant suite à un traumatisme ou à une agression chimique et/ou mécanique [47].

2.1.1 Physiopathologie

La pulpe dentaire saine possède une capacité de réparation autonome et de guérison. Avec le temps et l'exposition répétée aux irritants (carie, restauration défectueuse, sur-occlusion, exposition dentinaire), les défenses du tissu pulpaire diminuent à cause de l'inflammation ou de la fibrose. L'agression pulpaire engendre la mort cellulaire et donc une inflammation, cette dernière est proportionnelle à l'intensité et à la sévérité des lésions tissulaires.

Selon la sévérité, la durée de l'agression et la réponse de l'hôte, la réponse pulpaire varie de l'inflammation éphémère, correspondant à la pulpite réversible, à la pulpite irréversible pour terminer par la nécrose, pouvant conduire à une pathologie péri-radicaire lorsque des bactéries ont infecté le système canalaire [50].

2.1.2 Pathologies pulpaire

- La pulpite réversible

Elle correspond à une inflammation légère du tissu pulpaire. Cliniquement, la dent peut-être asymptomatique, le patient peut également se plaindre de douleurs provoquées lors de changements de température ou par le sucré [47]. La pulpite réversible peut se résoudre lorsque l'étiologie dentaire ou parodontale est traitée. Des stimuli légers ou de courte durée telles qu'une carie débutante, une érosion cervicale, ou une attrition occlusale peuvent engendrer une pulpite réversible [50]

- La pulpite irréversible

Elle fait souvent suite à une pulpite réversible non traitée. D'un point de vue histologique, une inflammation est toujours réversible. Dans le cas de la pulpite irréversible, il s'agit d'un processus inflammatoire sévère qui ne peut se résoudre spontanément, même si la cause est éliminée [50]. Il se produit une augmentation de pression dans la pulpe, liée à l'afflux sanguin provoqué par le processus inflammatoire. L'incapacité pour la pulpe de s'expandre au sein du tissu minéralisé rigide et incompressible provoque une douleur intense. La douleur est alors spontanée, elle est accentuée par le chaud et le sucré. Elle peut être légèrement calmée par le froid. Elle est rémanente, se prolonge après l'arrêt du stimulus, et non soulagée par les traitements antalgiques [47].

A ce stade, la suppression de l'agent irritant n'est pas suffisante pour soulager le patient. Il faut alors faire diminuer la surpression sanguine à l'intérieur de la dent en procédant à la réalisation de la cavité d'accès [47].

- La nécrose pulpaire

Elle fait suite à une pulpite irréversible ayant évolué en l'absence de traitement. La pulpe se trouve dans une cavité aux parois rigides, incompressibles, les vaisseaux se détruisent sous l'augmentation de la pression tissulaire. La pulpite irréversible conduit à la nécrose de liquéfaction en l'absence de traitement. De plus, une nécrose ischémique se produit engendrée par la perturbation de l'irrigation sanguine [50]. La présence de bactéries et de débris nécrotiques dans le système canalaire conduit à une pathologie péri-radriculaire si aucun traitement n'est effectué [47].

- Les résorptions internes et externes

Les résorptions sont le résultat de l'action de cellules de types clastiques. Lorsque le parodonte ou la pulpe subissent des agressions traumatiques ou infectieuses, un processus de destruction des tissus durs se met en place [8][36][50]. En fonction de la nature du stimulus et du siège de l'irritation, les manifestations des résorptions sont internes ou externes. Elles sont à haut risque quant au pronostic de la dent concernée [36][50].

Une inflammation pulpaire chronique peut entraîner l'apparition de résorptions des tissus minéralisés pariétaux entraînant une résorption interne [47]. La pulpe devient un tissu inflammatoire avec une activité dentinoclastique, ce qui entraîne la résorption des parois dentinaires du centre vers la périphérie. La résorption interne est souvent asymptomatique [50].

La résorption externe quant à elle, peut entraîner une destruction complète de la géométrie de l'apex ou de la surface radiculaire [50].

La prise en charge de cette pathologie exige une bonne appréciation tridimensionnelle lors de l'examen préopératoire, grâce au CBCT. Combiné à l'examen clinique, il permet de prendre une décision quant à la conservation ou non de la dent atteinte [36].

2.1.3 Les pathologies radiculaires

Elles sont aussi connues sous le nom de lésions inflammatoires péri-radiculaires d'origine endodontique (LIPOE). Elles sont la conséquence de pathologies pulpaires non traitées ou d'actes iatrogènes.

- La parodontite apicale chronique

Elle est due à la nécrose pulpaire en l'absence de traitement. La présence de bactéries dans le système canalaire entraîne l'inflammation et la destruction des tissus péri-apicaux [50] ou le développement d'un tissu granulomateux ou kystique, créant ainsi une zone radioclaire à la RA en regard du canal concerné. Elle n'est pas douloureuse tant que la lésion n'entre pas en phase aiguë [47].

- La parodontite apicale aiguë

Lorsque la charge bactérienne augmente brutalement dans l'espace péri-radiculaire, la parodontite apicale chronique peut passer au stade aigu et provoquer une vive douleur. La percussion axiale alors est très sensible, la mastication, voire le simple contact avec les dents antagonistes peuvent être douloureux [47].

- L'abcès apical aigu

Il est dû au passage des bactéries du système endodontique vers la lésion péri-apicale, provoquant son infection et la formation d'un abcès intra-osseux. L'augmentation de la pression intra-osseuse par la présence de pus est très douloureuse [47]. Si l'abcès reste confiné à l'os, on n'observe pas de tuméfaction. L'abcès apical aigu peut s'accompagner de manifestations systémiques d'un processus infectieux général telle qu'une fièvre, une leucocytose [50].

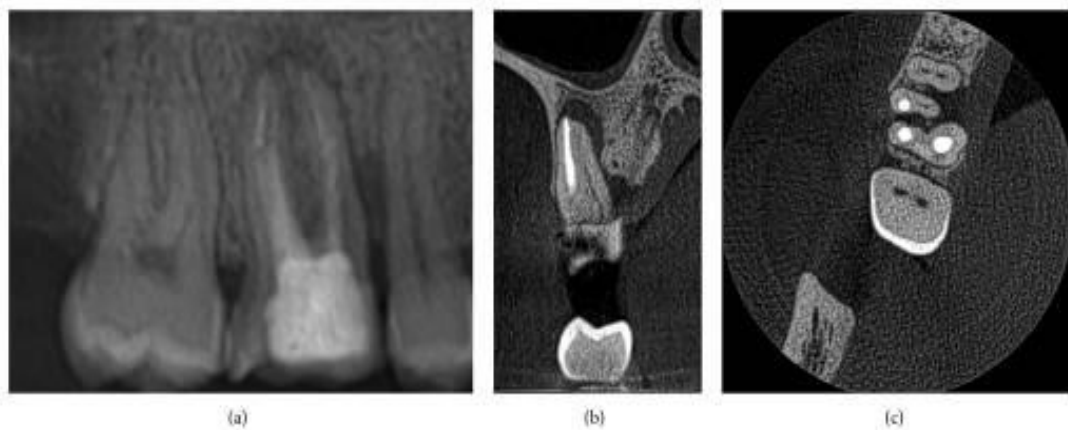


Figure 1 : Images de LIPOE sur une première molaire maxillaire droite sur une radiographie rétro-alvéolaire (a), sur un examen CBCT en coupe axiale (b) et en coupe transversale (c). [22]

2.1.4 Les fêlures et fractures

On parle de fêlure en l'absence de mobilité des deux fragments, la fracture est alors incomplète. A la différence d'une fracture complète pour laquelle les deux fragments sont indépendants et mobiles. Elles présentent une symptomatologie très variée. Dans un premier temps il y a une agression physique et mécanique du tissu pulpaire puis une infiltration bactérienne qui constitue une agression infectieuse [20].

Chacun de ces éléments provoque une symptomatologie. Le premier signe est généralement une douleur vive à la mastication, parfois des douleurs lors de variations de températures. Selon l'endroit et l'ancienneté de la fêlure ou fracture, le patient peut se plaindre de plusieurs de ces symptômes, mais aussi d'une variété d'autres, ce qui rend leur diagnostic difficile, particulièrement en cas de fêlure. Lorsque la fêlure ou la fracture est présente sur dent vivante, la douleur est due à l'inflammation pulpaire. Lorsque la dent est nécrosée, la douleur provient de l'inflammation parodontale [20].

L'examen clinique est fondamental pour permettre le diagnostic, il passe par le test de morsure, la transillumination, le test de séparation à effet de coin, le sondage parodontal et parfois la dépose de la restauration. Il permet d'éliminer les diagnostics différentiels tels qu'une parodontite apicale, un syndrome du septum, une carie proximale, la perte d'étanchéité d'une restauration coronaire [10][20]. Le pronostic de la dent dépend de la localisation, de l'étendue et de l'orientation de la fêlure ou de la fracture. Il s'agit de déterminer si la dent est conservable ou non [20].



Figure 2 : Image d'une fracture radiculaire sur une incisive centrale maxillaire issue d'un examen CBCT. (image issue de la base de données)

2.1.5 Examen clinique

L'examen clinique est l'examen de première intention pour l'élaboration d'un diagnostic, il est systématique. Le praticien doit effectuer plusieurs tests qui lui permettront d'être guidé dans sa démarche diagnostique.

2.1.5.1 Examen exo-buccal

Dans un premier temps, un examen exo-buccal est réalisé. Il comprend une inspection, soit l'observation du patient à la recherche d'une asymétrie faciale, d'une tuméfaction, de rougeurs, de lésions cutanées, de troubles de la déglutition, de la phonation. Puis vient la palpation de la face, des aires ganglionnaires, des articulations temporo-mandibulaires (ATM) [40][50].

2.1.5.2 Examen endo-buccal

Dans un second temps, le clinicien procède à l'examen endo-buccal qui est constitué de plusieurs tests spécifiques pour chaque pathologie suspectée :

- l'inspection des tissus mous, des gencives et des muqueuses,
- la palpation du fond du vestibule et des procès alvéolaires,
- les percussions axiale et latérale à la recherche d'une souffrance pulpaire, desmodontale ou péri-apicale,
- le sondage parodontal afin de mettre en évidence une perte d'attache,
- l'évaluation des mobilités dentaires,
- les tests de sensibilité pulpaire : au froid, au chaud, électrique,
- le test du mordu,
- la transillumination [50].

2.1.6 Examens radiographiques

2.1.7 Examens radiographiques de première intention

La radiographie en odontologie est un outil d'aide au diagnostic, à la planification et au suivi thérapeutique. Elle est essentielle pour l'étude de l'état des tissus minéralisés. L'imagerie bidimensionnelle (2D) est l'examen complémentaire de première intention, cependant il ne doit jamais se substituer à un examen clinique rigoureux réalisé en amont [19][28][35][53]. Les radiographies permettent d'évaluer les lésions carieuses, les restaurations inadaptées, les traitements endodontiques, de visualiser la pulpe et le péri-apex, les malpositions dentaires, les alvéolyses, certaines modifications de la structure osseuse sans rapport avec les dents [50].

2.1.7.1 La radiographie rétro-alvéolaire

Le cliché rétro-alvéolaire (RA) est un cliché intra-oral qui permet d'obtenir une image sectorielle, plus précise, de la dent dans sa totalité (couronne et racine(s)) dans son os alvéolaire. Ses principales indications sont les suivantes : le diagnostic endodontique, les maladies parodontales, les diagnostics pathologiques, pré-chirurgicaux et traumatologiques, les bilans radiologiques des nouveaux patients, les patients édentés, le diagnostic implantaire [28]. Le cliché RA doit montrer la totalité de chaque dent radiographiée jusqu'à l'apex, une partie des tissus osseux environnants perceptibles dans les limites de la taille de l'image (qui dépend de la taille du capteur utilisé) afin d'éliminer une manifestation pathologique avoisinante. De plus, l'image doit avoir une densité et un contraste suffisants pour analyser les différents tissus dentaires, les espaces desmodontaux et les structures osseuses [28]. En plus d'utiliser une incidence ortho-centrée par la technique des plans parallèles, il est parfois nécessaire d'utiliser des incidences excentrées en cas de superpositions radiculaires ou de recherche de fracture [28][35]. La radiographie RA est un outil incontournable en endodontie puisqu'elle permet de mesurer la longueur préopératoire, de diagnostiquer les lésions péri-apicales, de suivre leur évolution jusqu'à la guérison [35][53].

2.1.7.2 Le cliché rétro-coronaire

Il est indiqué dans la détection des lésions carieuses proximales et coronaires, les maladies parodontales, les bilans radiologiques des nouveaux patients. Le cliché rétro-coronaire (RC) doit montrer les couronnes des dents antagonistes radiographiées ainsi que les rebords maxillaires et mandibulaires du secteur concerné. L'image doit avoir une densité optique, un contraste et une résolution spatiale suffisants permettant d'analyser les différents tissus dentaires et les crêtes alvéolaires. Il doit permettre une parfaite visualisation des crêtes proximales des dents radiographiées [28].

2.1.7.3 La radiographie panoramique

La radiographie panoramique est un cliché extra-oral qui permet d'obtenir une vue d'ensemble des dents dans leurs structures osseuses alvéolaires ainsi que toutes les structures anatomiques environnantes et leurs rapports. Les principales indications de cet examen sont les diagnostics pathologiques, pré-chirurgicaux et traumatologiques, les nouveaux patients lors du bilan radiologique, d'autant plus s'ils présentent de nombreuses restaurations en bouche, les patients édentés, l'analyse du stade de dentition, le diagnostic implantaire, l'analyse des ATM et des sinus [28]. Elle permet de visualiser les deux arcades dentaires ainsi que les différentes structures anatomiques environnantes. Ce cliché doit faire apparaître de façon nette :

- le maxillaire, du canal incisif à la tubérosité,
- la mandibule, de la symphyse mentonnière au trigone rétro-molaire,
- les branches montantes de la mandibule, les processus coronoïdes, les condyles et les ATM,
- la partie antérieure des cavités nasales et des sinus maxillaires jusqu'aux orbites,
- les planchers d'orbites,
- les tissus mous périphériques.

D'autres structures anatomiques seront visualisées de manière accessoire, telles que :

- le rachis cervical qui apparaît latéralement, dédoublé et déformé,
- le palais mou, l'épiglotte et l'oropharynx,
- les glandes salivaires principales surtout s'il y a la présence de lithiases radio-opaques [28].

La précision de la radiographie panoramique est limitée par la superposition des structures anatomiques. En effet, le cliché panoramique correspond à un plan de coupe des deux arcades dentaires. On obtient alors des déformations, un flou notamment au niveau des incisives. Il n'est pas possible d'obtenir de mesure absolue, son intérêt en endodontie est donc limité [6].

2.1.8 Radioprotection des patients

La radioprotection des patients est une obligation légale par la directive européenne 97/43 Euratom du 30 juin 1997 relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales. L'ordonnance 2001-270 du 28 mars 2001 du Code de Santé Publique ainsi que le décret n°2003-270 du 24 mars 2003 ont transposé en droit français cette directive 97/43 Euratom. Elle rend obligatoire pour les praticiens le respect des principes de justification et d'optimisation [28][29][41]. De manière générale, la radioprotection répond à trois principes fondamentaux : la justification, l'optimisation et la limitation des doses de rayonnements ionisants [2][17][29].

- La justification est la confirmation argumentée de l'indication clinique et du choix de la technique d'imagerie. En effet, un acte de radiodiagnostic ne peut être entrepris ou réalisé que s'il est justifié par les avantages qu'il procure, rapportés aux risques inhérents à l'exposition aux rayonnements ionisants auxquels il est susceptible de soumettre les patients. Toute exposition doit faire l'objet d'une analyse préalable afin de s'assurer qu'elle présente un avantage médical direct suffisant au regard du risque qu'elle peut présenter et qu'aucune autre technique d'efficacité comparable comportant de moindres risques ou dépourvue d'un tel risque n'est disponible [15][17][28][29][41][49].

- L'optimisation correspond au niveau d'exposition minimum nécessaire aux rayonnements ionisants résultant d'un acte de radiodiagnostic. L'exposition doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'objectif médical recherché, sans compromettre la qualité de l'image obtenue. Ce qui correspond au principe ALARA « As Low As Reasonably Achievable » qui signifie « aussi bas que raisonnablement possible », [15][17][29][41][49].

Les principales mesures d'optimisation sont les suivantes :

- minimiser l'intensité de la source d'exposition,
 - diminuer la fréquence et/ou la durée des expositions,
 - augmenter les protections individuelles ou collectives [17].
-
- La limitation : le Code de Santé Public et du Travail fixe pour le public et les travailleurs des limites de doses individuelles annuelles cumulées admissibles. Pour le public cette limite est fixée à 1 mSv/an, et à 20 mSv/an pour les travailleurs. Le principe de limitation ne s'applique pas pour le patient lorsque l'exposition est à des fins médicales [2][17][29].

2.2 Tomographie volumique à faisceau conique

A partir des années 90 l'imagerie en trois dimensions s'est développée en chirurgie-dentaire avec le scanner à rayon X couplé à un logiciel multiplannaire dédié à l'odontologie et à la chirurgie orale, le Dentascan ©. Il a été pendant près de vingt ans le gold standard de l'imagerie volumique en odontologie. L'apparition à la fin du XXe siècle de la tomographie volumique à faisceau conique ou CBCT (Cone Beam computed tomography) a remplacé progressivement le scanner dentaire. En effet, le CBCT est un examen avec un coût dosimétrique moindre puisqu'il ne réalise qu'une seule rotation autour du patient contrairement au Dentascan ®. Il est également plus facile d'accès et simple à réaliser [34][35].

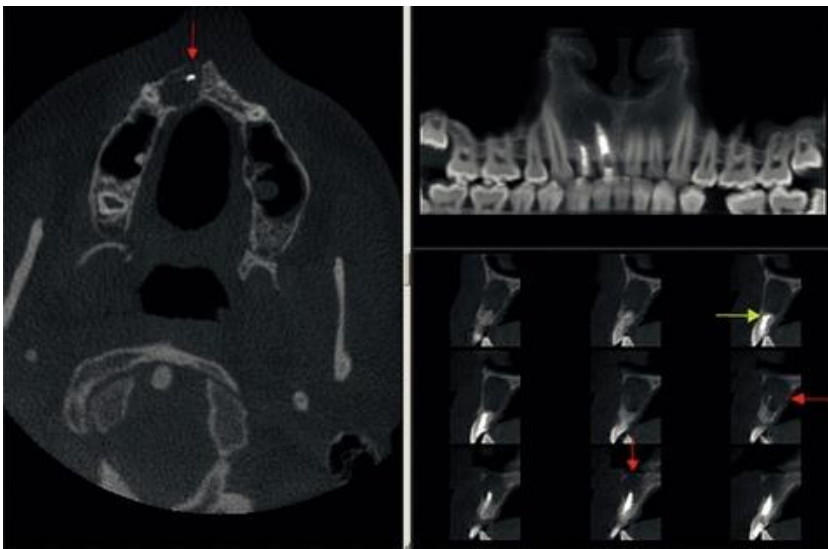


Figure 3 : Différents types d'images obtenues avec un examen CBCT. [34]

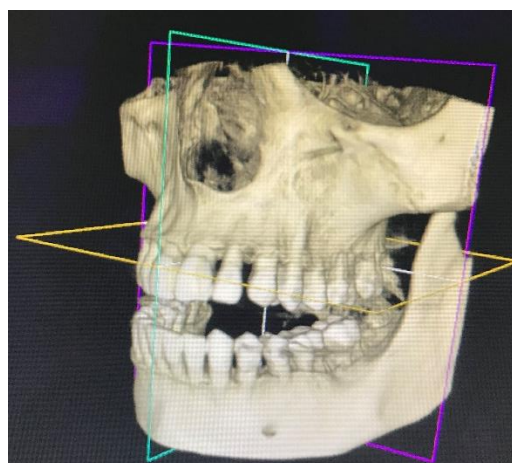


Figure 4 : Représentation tridimensionnelle du maxillaire et de la mandibule obtenue avec un examen CBCT. (image issue de la base de données)

2.2.1 Conditions de réalisation

Les mesures de radioprotection en chirurgie dentaire, et en médecine plus généralement, imposent de respecter les règles de justification et d'optimisation avant tout examen exposant au rayonnement ionisant. Le CBCT donne une image très précise et informative, mais expose à un rayonnement plus important que les examens de radiographie conventionnelle. Ainsi le CBCT ne se substitue en aucun cas à un cliché rétro-alvéolaire ou panoramique dentaire, il n'est pas un examen de routine. Il est prescrit lorsque les informations obtenues avec l'imagerie 2D n'apportent pas de réponse suffisante pour la suite de la prise en charge du patient. Le CBCT doit être d'une réelle nécessité, les bénéfices obtenus par cet examen doivent l'emporter sur les risques encourus liés à l'exposition au rayonnement ionisant. La dose d'exposition doit être la plus faible possible [15][19][41][49].

2.2.2 Principe d'acquisition

Lors de la réalisation d'un CBCT, le patient se tient debout ou assis (selon le type de machine), le menton en appui sur une mentonnière, la tête maintenue par deux cales latérales, de la même façon que pour un cliché panoramique. Certains appareils permettent la réalisation d'un topogramme ou *scout view*. Il s'agit de la prise de deux clichés de profil et de face pour le centrage, l'orientation et la délimitation du volume d'acquisition. Un générateur de rayons X émet un faisceau pulsé ou continu de forme conique, ouvert, collimaté traversant l'objet à explorer avant d'être analysé après atténuation par un capteur. Le couple générateur/capteur est solidaire et aligné, et réalise une rotation d'au moins 180° autour du sujet. Une série de clichés bidimensionnels, numérisés, est réalisée à chaque changement d'incidence lors de cette rotation, formant les données de base qui permettent la reconstruction en trois dimensions du volume exploré. Le patient ne doit pas bouger, ni déglutir pendant le temps d'acquisition du volume qui varie entre 6 et 60 secondes selon les appareils. Les données numériques sont ensuite traitées par des algorithmes de reconstruction volumique qui les transforment en volume.

Lors de la rotation autour du sujet, l'émission de rayonnement peut-être continue ou pulsée. Cette dernière technique permet de réduire l'exposition du patient au rayonnement (un cliché à chaque changement d'incidence et non en continu), ce qui tend à devenir la norme [4][34][37].

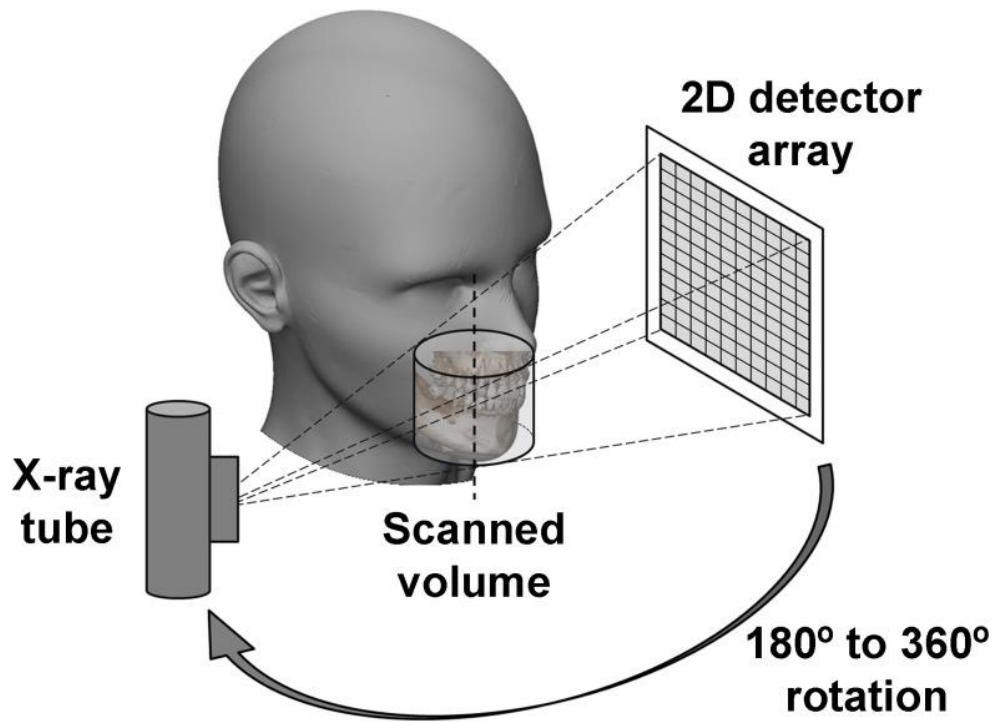


Figure 5 : Schéma du principe d'acquisition d'un CBCT. [37]



Figure 6 : Positionnement du patient pour réaliser un CBCT. [11]

A titre de comparaison, le scanner classique émet un faisceau de rayons X droits et parallèles, qui traverse le patient allongé sur une table qui avance dans le plan de coupe. A l'opposé du générateur de rayons X se trouve une couronne de détecteurs dont le nombre détermine la résolution du scanner. La vitesse de déplacement de la table, l'épaisseur de coupe et la résolution déterminent le nombre de rotations du couple tube/capteur pour analyser le volume à explorer [34]. La dose efficace délivrée lors d'un scanner est en moyenne comprise entre 250 à 280 μSv , alors qu'elle est comprise entre 61 à 87 μSv en moyenne pour un CBCT, en fonction de la taille du champ d'intérêt. La durée d'exposition plus longue pour le scanner, peut engendrer des artefacts cinétiques. Quant à la panoramique, sa dose efficace moyenne est comprise entre 2,7 et 24,3 μSv [4][5][15][41][49].

2.2.3 Résolution de l'image

2.2.3.1 Le voxel

L'unité de volume est appelée le voxel, il s'agit d'un pixel en trois dimensions. Concernant le CBCT, le voxel est dit « isotrope », c'est-à-dire que les trois arêtes sont de la même longueur. Ainsi, quelque-soit le plan de coupe les images présentent toujours la même définition. Cette caractéristique permet la réalisation de mesures fiables et l'absence de déformation [4][25], ce qui le différencie du scanner pour lequel le voxel est « anisotrope ». Plus le voxel sera petit et meilleure sera la qualité d'image [5][15][41][48].

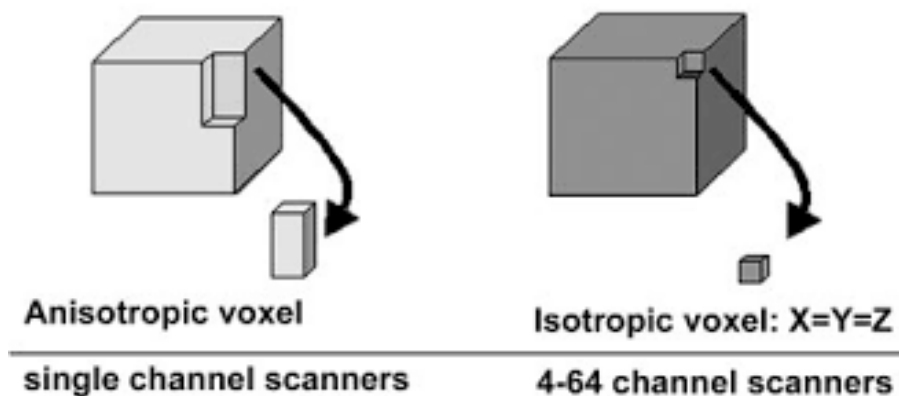


Figure 7 : Schéma d'un voxel anisotrope et isotrope. [12]

2.2.3.2 La résolution spatiale

Elle correspond à la capacité d'un système à discerner deux petites structures proches. Elle dépend essentiellement de la taille du voxel. En fonction des appareils, la résolution spatiale la plus fine peut atteindre entre 75 et 100 μm , indispensable en endodontie et pour les diagnostics les plus fins (fracture, anatomie canalaire). Les voxels de 150 à 250 μm sont suffisants pour les indications d'implantologie ou de chirurgie orale [4][5][41].

La résolution spatiale dépend également d'autres facteurs, elle est fonction de la taille du foyer (0,5 à 0,6 mm), du type de capteur avec la résolution du voxel d'acquisition et le nombre de paires de lignes par millimètre (de 4 à 10 pl/mm), du niveau de gris (12 à 16 bits), du champ d'exploration et du système d'analyse informatique (logiciel d'exploitation et système d'affichage) [4].

2.2.3.3 La résolution en densité

Également appelée résolution en contraste, elle se définit par le nombre de nuances de gris que le système peut afficher, soit la capacité à distinguer deux structures de densité proche. L'œil humain étant capable de distinguer une douzaine de nuances de gris [4][41]. Afin de compenser la faible spécificité de l'œil humain pour les niveaux de gris, il est possible a posteriori de modifier le contraste sur l'image obtenue pour accentuer les différences de niveaux de gris.

2.2.3.4 Le champ d'exploration

Ce sont les caractéristiques du couple générateur/capteur qui conditionnent le volume d'exploration possible. La taille du champ d'examen, ou *field of view* (FOV) détermine la résolution spatiale, par la taille du voxel. Le FOV varie selon les indications cliniques, il ne doit pas excéder les dimensions de la région d'intérêt [34][35][48][53].

- Il existe deux principaux types de capteurs : les capteurs à amplificateur de brillance : les rayons X atténués atteignent un écran qui génère une lumière, cette dernière est ensuite recueillie sur un capteur optique. Il se crée des volumes sphériques pourvus d'une déformation de l'image qui sera corrigée informatiquement. Ce sont des capteurs lourds et encombrants [5][15][37].
- Les capteurs plans sont plus récents : l'énergie des rayons X est convertie en un signal numérique de haute résolution. Les rayons X induits sont convertis en lumière sur une couche de scintillateurs formés de cristaux d'iodure de césium. Ces cristaux de 10 à 20 µm de diamètre, véhiculent le signal lumineux vers une sous-couche formée d'une grille de photodiodes capables de transmettre des milliers de signaux électriques simultanément en quelques millisecondes à chaque prise d'image lors de la rotation [5][15][37].

Selon les recommandations, les champs sont variables avec une collimation du faisceau qui permet d'adapter la taille de la fenêtre d'examen en fonction de l'indication clinique. Un petit champs 5x5 cm haute résolution avec des voxels de petites dimensions est utilisé pour l'exploration endodontiques (canaux supplémentaires, fêlures, fracture, LIPOE, résorptions) [25][33]. Les champs de de 8 x 8 cm permettent d'observer une arcade complète, de 15 x 15 cm les deux arcades ou l'arcade maxillaire et les sinus. Les champs plus larges sont privilégiés pour des indications de chirurgie maxillofaciale ou orthognatique [48].

2.2.4 Dosimétrie

La dose délivrée pour un CBCT est inférieure à celle du scanner mais reste significativement plus élevée que celle de la radiographie conventionnelle [41].

Il existe plusieurs unités dosimétriques :

- La dose absorbée : c'est la quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière irradiée. Elle s'exprime en gray (Gy).
- La dose à l'entrée : c'est la dose absorbée dans l'air au point d'intersection de l'axe du faisceau des rayons X avec la peau du patient à l'entrée. Elle s'exprime en milligrays (mGy).
- La dose équivalente (à un tissu ou un organe) : l'effet biologique va différer selon la nature du rayonnement pour une même dose absorbée, ce qui est considéré par la dose équivalente. Elle correspond à la dose moyenne absorbée par un organe ou un tissu, multipliée par un facteur de pondération, caractérisant le type et l'énergie du rayonnement. Elle s'exprime en sievert (Sv). En radiologie, les rayons X utilisés ont un facteur de pondération de 1, la dose équivalente est donc égale à la dose absorbée par l'organe ou le tissu.
- La dose efficace : elle correspond à la somme des doses équivalentes aux organes et tissu du corps entier, pondérées par un coefficient proportionnel à la sensibilité de chaque tissu et organe. Elle s'exprime en Sv. Elle fait intervenir deux types de facteurs de pondération, en lien avec le type de rayonnement (alpha, bêta, gamma, X, neutron) et avec la radiosensibilité tissulaire spécifique à chaque organe. Elle permet d'estimer les dommages subi par l'ensemble de l'organisme en fonction de l'endroit où les doses sont absorbées, ainsi que le risque d'apparition d'effets stochastiques (effets survenant de façon aléatoire, sans dose seuil, augmentant proportionnellement à la dose reçue, liés à des mutations cellulaires) [4][41].

La dose absorbée ou la dose à l'entrée doit figurer sur les comptes rendus d'examens de CBCT [41].

En radiographie intra-orale, la dose efficace est inférieure à 1,5 μSv , elle est comprise entre 2,7 et 24,3 μSv pour une radiographie panoramique. Pour les CBCT petit et moyen champs, la dose efficace est comprise entre 11 et 674 μSv avec une moyenne à 61 μSv . Concernant les CBCT à larges champs, la dose efficace est comprise entre 30 et 1083 μSv avec une moyenne à 87 μSv . Ces valeurs peuvent être multipliées par 15 entre un protocole « basse dose » et un examen « haute résolution » [15][24][49][53].

Tableau 1 : Dose efficace et type d'examen radiographique

Type d'examen radiographique	Dose efficace
Intra-orale	< 1,5 μSv
Panoramique	2,7 à 24,3 μSv
CBCT petit et moyen champs	11 à 674 μSv moyenne = 61 μSv
CBCT grand champ	30 à 1083 μSv moyenne = 87 μSv
Scanner	moyenne = 250-280 μSv

2.2.5 Les artefacts

Ils se définissent comme la visualisation d'une structure à l'image, qui n'est pas réellement présente sur la zone anatomique d'intérêt. Les artefacts sont dus aux divergences qui existent entre les conditions réelles de réalisation de l'examen et les algorithmes de reconstitution 3D des logiciels. Ce qui rend la lecture et l'interprétation de l'examen difficiles voire parfois impossibles [42].

- Artefacts cinétiques : ils sont créés par les mouvements du patient lors de la réalisation de l'examen, entraînant sur l'image un dédoublement des contours des structures anatomiques : le flou cinétique. La qualité de l'image est donc altérée, ce qui peut être à l'origine d'erreurs d'interprétation ou de mesure. C'est pourquoi la bonne installation du patient, le prévenir de ne pas déglutir pendant la rotation, sont des éléments primordiaux afin d'éviter tout mouvement parasite [4].

- Artéfacts de durcissement : la présence de reconstitutions métalliques en bouche (couronnes et tenons métalliques, amalgames, inlay-onlay...) entraîne un artefact de durcissement du faisceau appelé *beam hardening*. Le phénomène qui se produit est le suivant : lorsqu'ils traversent un objet dense, les photons de basse énergie sont arrêtés. Le spectre de rayon X qui arrive sur les détecteurs ne contient que des photons de haute énergie, le faisceau s'est alors durci. Cela entraîne des erreurs de mesure des détecteurs en créant des zones hypodenses, ainsi que des stries radio-claires et radio-denses autour de l'objet métallique [42]. De plus, la présence de matériel radiculaire tel que les tenons ou la gutta-percha rend très difficile le diagnostic de fracture radiculaire, les artefacts liés au *beam hardening* sont tels que même avec un traitement d'image, l'apposition de filtres, le diagnostic ne peut être confirmé [10][30].

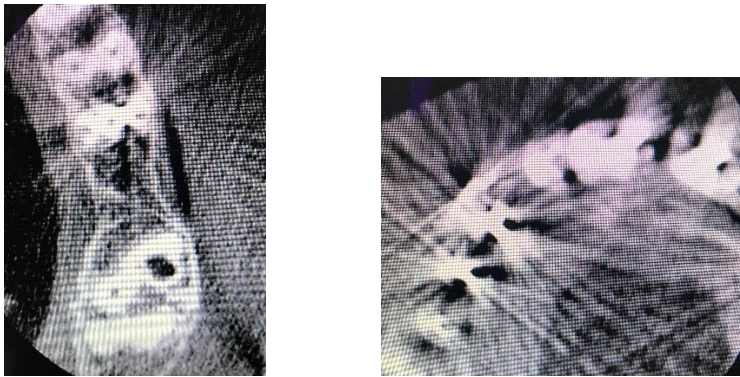


Figure 8 : Illustration des artéfacts de durcissement sur un CBCT. (images issues de la base de données)

- Effet de bord : aussi appelé effet « mach », correspond à l'apparition d'un liseré radio-clair autour ou proche d'une structure dense (implant, tenon, inlay-core...). Il est nécessaire de diminuer le contraste pour annuler cet effet et permettre par exemple, d'éliminer la présence d'une alvéolyse péri-implantaire [4].



Figure 9 : Illustration de l'effet de bord sur un CBCT. (image issue de la base de données)

2.3 Champs d'applications en odontologie

Le cone-beam apporte un intérêt dans la majorité des domaines de l'imagerie dento-maxillaire. Néanmoins, il n'est ni un examen de routine, ni systématique en raison de l'irradiation importante qu'il provoque. Ses performances techniques sont indiquées pour certaines situations cliniques bien définies.

- En chirurgie maxillo-faciale : pour la chirurgie orthognatique, les pathologies osseuses, en traumatologie c'est la technologie de choix pour les fractures de la face et orbitales [41][46].
- En chirurgie buccale : il permet de préciser en trois dimensions les rapports anatomiques des différentes structures dans la plupart des indications de chirurgie orale, préalablement évalués sur un cliché panoramique : pour les avulsions de dents incluses ou enclavées, comme l'évaluation de la proximité du nerf alvéolaire inférieur avant l'extraction des troisièmes molaires mandibulaires, l'exploration de lésions inflammatoires ou infectieuses, de tumeurs bénignes ou malignes odontogènes ou non. Dans ces différents cas, le CBCT permet une planification opératoire optimale [15][26][41].
- En implantologie : lors du bilan pré-implantaire, il permet d'évaluer les dimensions vestibulo-linguale ou palatine et verticale de l'os alvéolaire, sa qualité, l'épaisseur des corticales, ainsi que l'inclinaison des procès alvéolaires. Il précise la topographie des structures vasculonerveuses environnantes à éviter. Il est nécessaire lors de la planification de greffe osseuse, il détermine les sites à prélever, permet la visualisation des sinus maxillaires et des structures anatomiques adjacentes en cas d'élévation du plancher sinusien. Il permet de contrôler la qualité des comblements et des greffons. Tous ces paramètres déterminent la place des implants et sécurisent l'intervention [15][26].

- En orthodontie : les indications sont limitées à celles relevant précédemment du scanner, telles que l'évaluation de dents incluses (généralement les canines maxillaires), des anomalies cranio-faciales sévères. L'examen suit un protocole basses doses puisqu'il est plus fréquemment réalisé chez de jeunes patients, plus sensibles aux rayonnements ionisants. Il ne s'agit en aucun cas d'un examen de routine, il ne se substitue ni à la panoramique et ni à la téléradiographie de profil [14].
- En parodontologie : indiqué dans peu de cas, il comporte un intérêt dans l'analyse de l'anatomie radiculaire des molaires maxillaires, et l'évaluation du volume du tissu osseux environnant, en cas de lésions au niveau de la furcation, avant chirurgie. Le CBCT pourrait améliorer la prise en charge et ainsi le pronostic de la dent atteinte [15] [41].

- En endodontie : le CBCT petit champ, haute résolution, trouve son intérêt dans plusieurs indications, après examen clinique et par radiographie conventionnelle, lorsque les informations fournies ne sont pas suffisantes pour établir un diagnostic :
 - En cas de pathologie péri-apicale, en présence de signes et de symptômes non spécifiques.
 - Analyse du système canalaire lorsqu'il semble complexe, avant un traitement endodontique.
 - Anticipation des complications endodontiques (telle qu'une perforation) dans la planification du traitement endodontique, lorsque que les radiographies conventionnelles n'apportent pas suffisamment d'informations.
 - Evaluation d'une résorption, afin de déterminer si elle est traitable.
 - Evaluation d'un trauma dento-alvéolaire complexe, comme une luxation sévère, suspicion de fracture alvéolaire, radulaire, qui ne peut être appréciée avec la radiographie conventionnelle.
 - Analyse pré-chirurgicale avant une chirurgie périradiculaire complexe.
 - Confirmation d'une pathologie dont la cause n'est pas endodontique [33] [53].



Figure 10 : Image de résorption d'une molaire mandibulaire sur un CBCT. (image issue de la base de données)

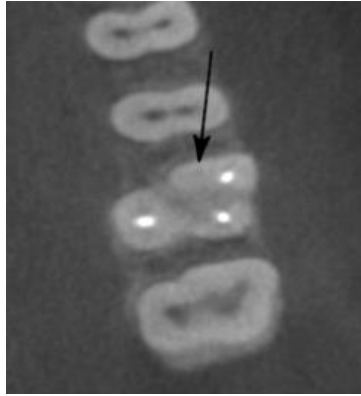


Figure 11 : Image d'un canal MV2 d'une première molaire maxillaire sur un CBCT. [53]

2.4 Avantages et inconvénients du CBCT en endodontie

- Avantages

Le CBCT permet l'analyse d'un volume et donc élimine les superpositions des structures anatomiques, ce qui permet une précision diagnostique supérieure à la radiographie 2D [10][22][34]. Il n'y a pas de déformation de l'image grâce au voxel isotrope, ce qui permet la réalisation de mesures fiables [4][25]. L'exposition du patient au rayonnement ionisant est moins importante que lors d'un scanner [32][34].

Cet examen permet une évaluation précise de l'anatomie de la dent, de l'os alvéolaire environnant, en endodontie si l'on emploie un petit champ et une haute résolution. Ceci constitue une aide au diagnostic pour la planification et le suivi du traitement [22][53]. En effet, il s'agit de l'examen le plus sensible pour détecter la présence de lésions osseuses les plus petites (excellente précision à partir de 1,4mm de diamètre), non visibles à la RA [1][9][38][51], notamment au niveau des incisives, canines et molaires maxillaires [7][23][52]. Il s'agit de l'examen le plus pertinent pour déceler la présence de canaux supplémentaires [7][9][27][53][54]. Le CBCT est également plus fiable que la radiographie conventionnelle pour la détection de fracture radiculaire [10][22]. Il permet la visualisation de résorptions de petite étendue, non visibles avec l'imagerie 2D, de prévoir ainsi une prise en charge précoce de la pathologie, une meilleure planification [4][8][13], et par extension, un meilleur pronostic pour la dent.

- Inconvénients

Le CBCT présente une exposition du patient aux rayonnements ionisants supérieure à la radiographie conventionnelle [8][15][41][49]. La présence de matériaux radio-opaques (tenon radiculaire, restauration métallique, gutta-percha) engendre des artefacts [10][30][42]. De plus, il s'agit d'un examen sensible au flou cinétique [4]. Ces éléments nuisent à la qualité d'image et peuvent empêcher la pose d'un diagnostic de certitude, notamment en cas de recherche de fêlures/fractures.

2.5 Interprétation de l'acquisition 3D

Une interprétation précise des images 3D est primordiale, afin d'établir le bon diagnostic pour traiter de façon optimale et déceler d'éventuelles pathologies non symptomatiques.

Une part de l'interprétation des images est liée à l'expérience du clinicien. En effet, le niveau d'expérience d'un chirurgien-dentiste semble être corrélé à la capacité à diagnostiquer les lésions péri-apicales [31]. Néanmoins, il a été révélé que les endodontistes en formation seraient meilleurs pour détecter des images pathologiques dans la zone des sinus maxillaires [3]. Généralement, les chirurgiens-dentistes, quel que soit leur niveau d'expérience, n'ont pas le même niveau d'interprétation que les radiologues [3][31].

L'interprétation des images CBCT peut être difficile puisqu'elles contiennent de nombreuses informations, par rapport à la radiographie conventionnelle. Il serait donc intéressant que tous les praticiens soient formés à l'utilisation du CBCT pour éviter une interprétation erronée des images, qui aboutirait à un diagnostic incorrect. La formation est obligatoire pour les praticiens qui souhaitent installer un appareil dans leur cabinet. De plus, le traitement de l'image numérique après acquisition (utilisation de filtres) ne permet pas toujours de rendre compte de la réalité. Les avantages et limites de l'imagerie 3D doivent être connus et maîtrisés par son utilisateur. Il est possible d'améliorer les compétences des cliniciens quel que soit leur niveau d'expérience [10][31][41][44].

Le CBCT est donc un outil d'aide au diagnostic et de planification du traitement en endodontie. La multiplicité de ses indications en endodontie en fait un outil très utilisé dans cette discipline.

2.6 Problématique et objectifs

Dans le service d'odontologie de CHU de Lille, un nombre important de CBCT est réalisé chaque année, (788 d'août 2016 à décembre 2017). Ce volume important d'images constitue un stock de données brutes qui pourrait être réutilisé dans un cadre d'enseignement et de recherche. Ceci permettrait d'enrichir des contenus pédagogiques pour la formation initiale et continue des praticiens, également de fournir et d'exploiter des données d'imagerie ciblées pour la recherche en endodontie. Malheureusement, il n'existe pas aujourd'hui de moyen de tri et de sélection rapide de ces données pour les exploiter de manière efficace. C'est pourquoi l'objectif de ce travail est de développer une base de données regroupant les examens CBCT réalisés au cours de l'année 2016-2017, nommée « *Basendo 3D* ». Cet outil doit permettre d'accéder rapidement et simplement aux comptes-rendus des examens radiographiques et, si besoin, de retrouver les références pour les consulter.

3 Matériels et méthode

Pour ce travail, des données personnelles de patients devaient être exploités pour la création de la base de données. Il s'agit de données internes au service, leur exploitation n'exige donc pas d'autorisation de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés). En effet, la base de données constituera un outil rétrospectif pour le service, les données personnelles des patients ne seront pas diffusées. Ces données ne sont pas anonymisées pour les retrouver facilement et selon les besoins.

- ***Recueil de données***

Dates d'inclusion : Le recueil de données a été effectué dans le service d'odontologie du CHU de Lille à partir des feuilles de prescription des CBCT datant d'août 2016 à décembre 2017 (CS 9300 Select de Carestream Dental ®). Les examens ont été visualisés, analysés puis classés dans la base de données sur une période allant de mars à juin 2019. Les données ont été recueillies dans un premier temps à partir des feuilles de prescriptions des CBCT (annexe 1).

Ces fiches ont été triées en fonction de l'indication pour laquelle la demande de CBCT avait été faite. Puis, les patients ont été retrouvés à partir de leur nom sur le logiciel CS 3D imaging®, fourni avec la machine, qui permet de visualiser et de stocker les images. Lorsque l'examen n'était pas retrouvé sur ce logiciel, c'est qu'il était stocké sur IntelliSpace PACS ®. En effet, tous les examens effectués à partir de mars 2017, ont été transférés sur ce logiciel. IntelliSpacePACS ® est un serveur d'images, il est constitué d'un serveur central PACS, qui stocke une base de données contenant les images, et d'une ou plusieurs stations qui peuvent les extraire et les afficher sur un logiciel d'imagerie médicale [39]. Ce serveur permet de rassembler tous les examens d'imagerie du patient réalisés au CHU de Lille.

Les comptes-rendus des examens radiographiques archivés ont été retrouvés et analysés. Deux dossiers n'ont pu être retrouvés, par un manque d'informations administratives.

Critères d'inclusion : Pour ce travail, seuls les CBCT réalisés pour raison endodontique ont été considérés. Tous étaient issus de patients suivis dans le service d'odontologie du CHU de Lille, âgés de 10 à 82 ans.

Critères d'exclusion : Les examens prescrits pour d'autres motifs ont été exclus. Les examens non retrouvés sur les logiciels de stockage ont également été retirés de l'échantillon.

Nombre de CBCT inclus : Il y avait au total 788 fiches de prescription sur la période analysée. Après application des critères d'inclusion et d'exclusion, 172 CBCT ont été considérés, réalisés sur 170 patients et intéressant 267 dents.

• **Constitution de la base de données**

La base de données a été réalisée à l'aide du logiciel Excel ® (Microsoft Office ®) afin de faciliter son exploitation future. Une première feuille nommée « Data » contient le tableau brut, avec les différentes variables prises en considération :

- informations relatives à l'examen (numéro, date de réalisation),
- informations administratives (nom et prénom du patient, date de naissance (DDN) et sexe),
- secteur exploré (type et numéro de dent),
- existence d'un compte rendu de l'unité fonctionnelle d'imagerie (UF imagerie),

- traitements antérieurs (restaurations coronaire, corono-radicaire, traitement endodontique),
- examen 2D (RA et/ou panoramique),
- pathologie(s) recherchée(s) (fracture, LIPOE, résorption, anatomie canalaire/radicaire, perforation, fracture instrumentale, dépassement),
- diagnostics CBCT (fracture, LIPOE, résorption, anatomie canalaire/radicaire, perforation, fracture instrumentale, dépassement),
- autre(s) pathologie(s) visible(s) sur le CBCT,
- qualité du CBCT (artefact, qualité de l'examen, difficultés d'interprétation, dent causale hors champs, résolution standard).

Les recherches principales correspondent aux indications les plus fréquemment demandées. Ainsi, une partie « diagnostics principaux » a été créée en correspondance avec ces principales indications. Afin de pouvoir réaliser une base de données statistiquement exploitable, l'intégralité des variables a été archivée sous forme quantitative ou binaire. C'est pourquoi il existe de nombreuses colonnes dans le tableau, correspondant chacune à une variable à laquelle la réponse attendue est « 0 » ou « 1 » (exceptions : examen, date, nom, prénom, DDN, sexe, recherche sur la base de l'anamnèse). Une ligne correspond à une dent, et un numéro correspond à un examen (colonne A). Ainsi, il peut y avoir plusieurs lignes pour un examen lorsqu'il intéresse plusieurs dents. Au-dessus des colonnes se trouvent différents encadrés contenant chacun une légende qui explique la façon dont chaque colonne a été remplie.

La deuxième page « Patients », contient la liste des patients classés par ordre alphabétique, avec certaines variables (nom, prénom, DDN, âge au moment de l'examen, sexe). Il y a une ligne par patient, afin de calculer le nombre de patients, leur âge et la proportion d'hommes et de femmes. La troisième feuille, « Examens », contient une ligne par examen avec les informations les concernant (numéro de l'examen, patient, compte-rendu UF imagerie, examen 2D, qualité du CBCT). Elle permet d'effectuer les calculs qui leur sont propres (nombre d'examens, nombre de compte rendu de l'UF imagerie, examen(s) 2D réalisé(s) en amont de chaque CBCT, informations relatives à la qualité d'image). Une page « Calculs », correspondant aux différents calculs effectués, puis les pages correspondant aux différents graphiques.

4 Résultats et discussion

L'analyse statistique présentée ici est uniquement descriptive, elle permet de décrire succinctement le contenu de la base de données. Elle n'est donc pas exhaustive. Les variables les plus pertinentes ont été choisies afin de décrire au mieux l'échantillon et soulever quelques points clés.

La base de données créée dans le cadre de ce travail est fonctionnelle. Elle a permis d'inclure la synthèse de 172 examens CBCT provenant de 170 patients. Elle permet également de retrouver facilement l'examen CBCT grâce au nom du patient (nom de naissance pour les femmes), sa date de naissance, la date de l'examen ou d'effectuer une recherche inversée, c'est-à-dire de retrouver un examen ou un patient en fonction du contenu de l'examen CBCT (par exemple un diagnostic ou le type de dent). Il est alors possible de retrouver les données d'interprétations radiologiques des dents concernées par l'examen, constater la présence ou l'absence d'examen 2D préalable, le statut initial de la dent (restaurée ou non) et toutes les autres variables liées à la pertinence de prescription d'un examen 3D : recherche de LIPOE, fracture, résorption, anatomie canalaire/radiculaire, entre autres. Ensuite, les diagnostics retrouvés sur les CBCT peuvent être lus de manière claire, ainsi que les différents éléments liés à la qualité du CBCT. Toutes ces informations constituent un compte-rendu normé et méthodique, avec des données binarisées, ce qui facilite la lecture pour le praticien qui le consulte.

4.1 Description de l'échantillon

L'échantillon contient 172 CBCT réalisés sur 170 patients, avec 267 dents à observer. Neuf examens ont été exclus puisqu'ils n'ont pas été retrouvés. Ceci peut s'expliquer de plusieurs façons : soit l'écriture était illisible et la date de naissance non indiquée sur la fiche de prescription, soit ils n'ont pas été enregistrés informatiquement.

- Qualité des CBCT (figure 12)

Les CBCT de qualité acceptable représentaient 83,7% d'entre eux. Pour 8,7% des examens, la résolution était insuffisante pour un motif endodontique ($> 90 \mu\text{m}$) ce qui ne permet pas d'observer les éléments très fins tels que les canaux supplémentaires, les fractures, certaines résorptions et autres pathologies. Afin de permettre une observation optimale en endodontie, les CBCT doivent être réalisés avec un petit champ avec une haute une haute résolution [27][33]. De plus, dans 8,1% des dossiers, des artefacts ont rendu l'interprétation difficile. En effet selon plusieurs auteurs [10][30][54], la présence d'éléments métalliques, ainsi que la présence de matériau d'obturation, créent des artefacts qui réduisent la qualité du CBCT.

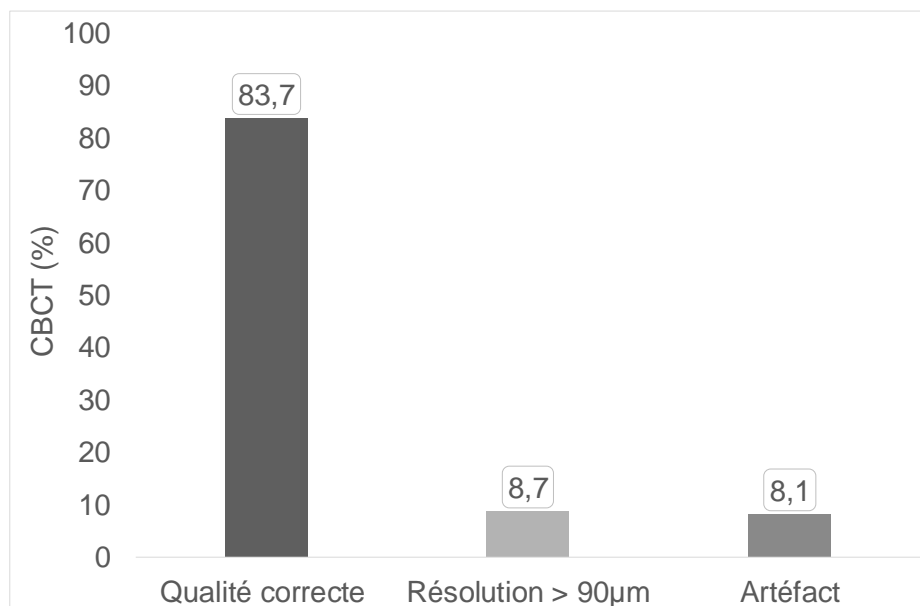


Figure 12 : Pourcentage de différents facteurs jouant sur la qualité du CBCT.

L'échantillon est composé de 62,1 % de femmes et de 37,9% d'hommes (figure 13), âgés de 10 à 82 ans. Ils sont répartis par tranches d'âges, les plus représentées étant les 30-40 ans (n=33 patients) et les 50-60 ans (n=34 patients) (figure 14).

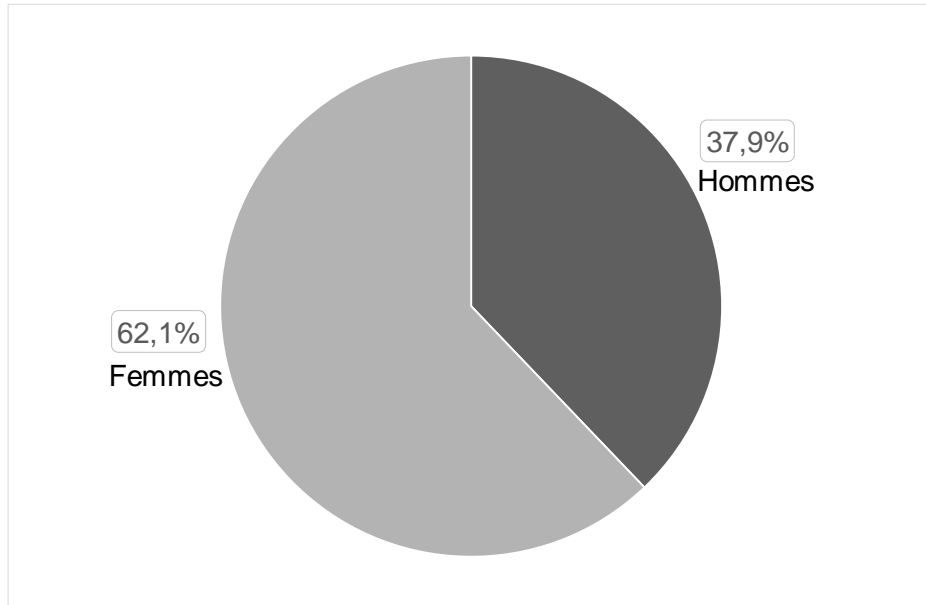


Figure 13 : Proportion de femmes et d'hommes dans l'échantillon.

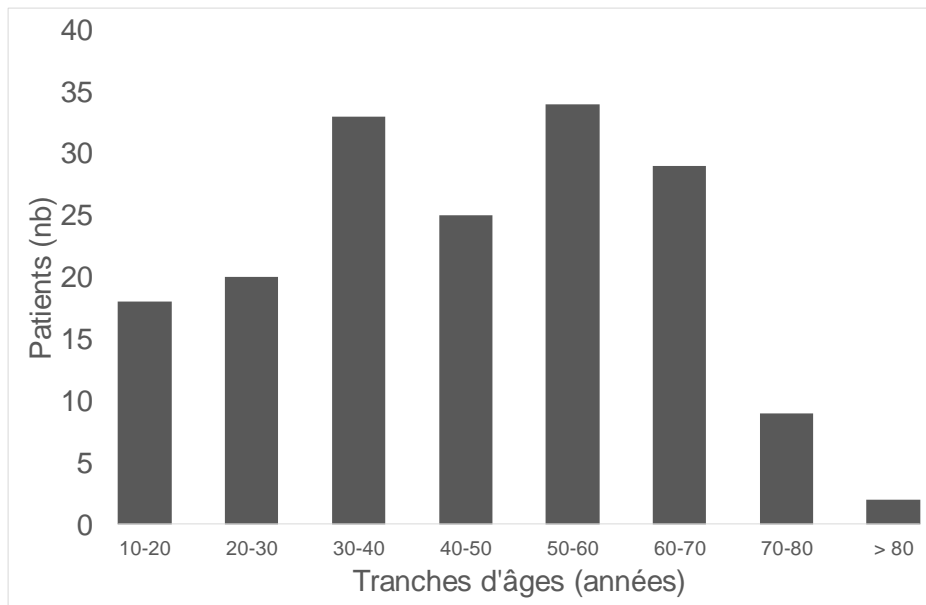


Figure 14 : Répartition des patients par tranches d'âges.

La répartition des patients suit une loi normale (test de Kolmogorov-Smirnoff, $p=0,0845$) la majorité était comprise entre 30 et 70 ans, avec une moyenne d'âge de 45,6 ans. Ceci peut s'expliquer par le faible nombre de CBCT demandés par l'unité fonctionnelle de pédodontie, uniquement réalisés en cas d'indications spécifiques, notamment en traumatologie. Concernant la tranche d'âge des plus de 80 ans, il s'agit d'une population moins concernée par les diagnostics endodontiques.

- Type de dent et traitements antérieurs

Deux fois plus de dents postérieures (de la première prémolaire à la troisième molaire) ont été radiographiées par CBCT que de dents antérieures (de l'incisive centrale à la canine), (figure 15). Ceci s'explique par la forte complexité et variabilité anatomique des dents postérieures qui présentent des racines multiples et une anatomie radiculaire complexe (canaux multiples, racines divergentes, convergentes, entres autres). De plus, les secteurs postérieurs sont plus susceptibles de présenter des superpositions d'éléments anatomiques nobles (plancher sinusien au maxillaire, proximité du canal mandibulaire ou du foramen mentonnier à la mandibule) ou dentaires qui réduiraient la capacité d'interprétation d'un cliché radiographique bidimensionnel [7][34][45][55] . Le recours à l'imagerie 3D permet ainsi d'obtenir une lecture plus précise de cette zone d'intérêt afin d'établir un diagnostic précis.

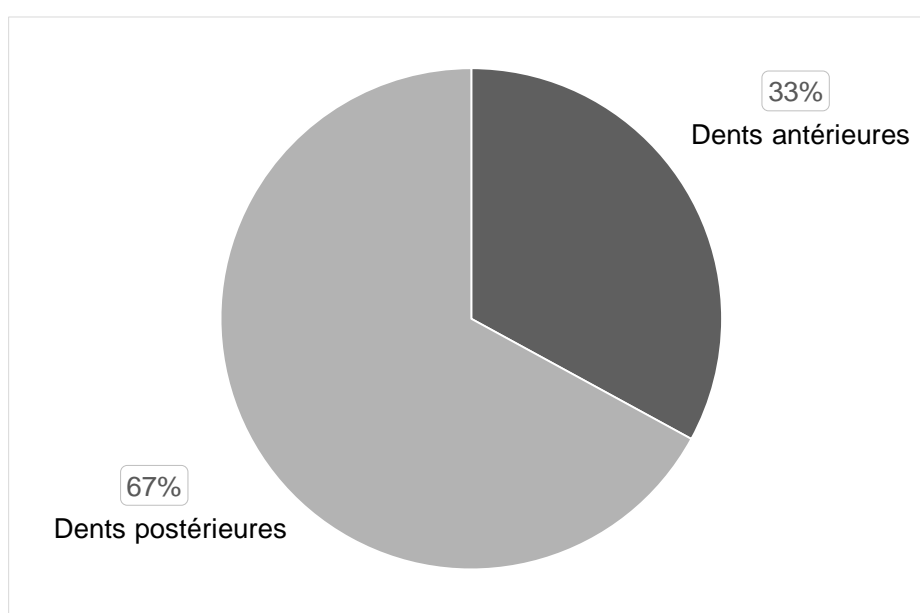


Figure 15 : Répartition des dents antérieures et postérieures issues de la base de données des CBCT (%).

Par ailleurs, les dents maxillaires représentaient plus de 3/4 des dents à analyser (figure 16). Là encore, ceci s'explique probablement par le nombre important d'éléments anatomiques nobles situés au maxillaire qui limiteraient une interprétation bidimensionnelle. Au niveau des dents maxillaires, des superpositions anatomiques sont observées pour les dents pluriradiculées mais aussi avec le plancher sinusien (dents antrales). De plus, une voûte palatine profonde peut rendre difficile le placement du capteur d'image rétro-alvéolaire. Ces chevauchements et difficultés d'orientation entravent la qualité de l'imagerie 2D en créant des distorsions, nuisant à une bonne lecture et donc altérant les informations permettant un diagnostic radiologique [16][45].

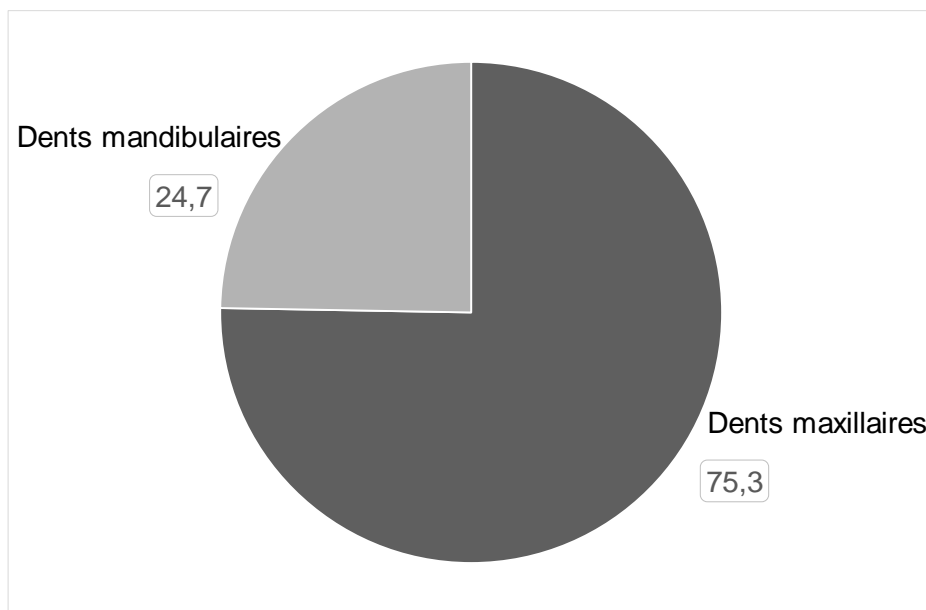


Figure 16 : Répartition des dents maxillaires et mandibulaires dans la base de données des CBCT (%).

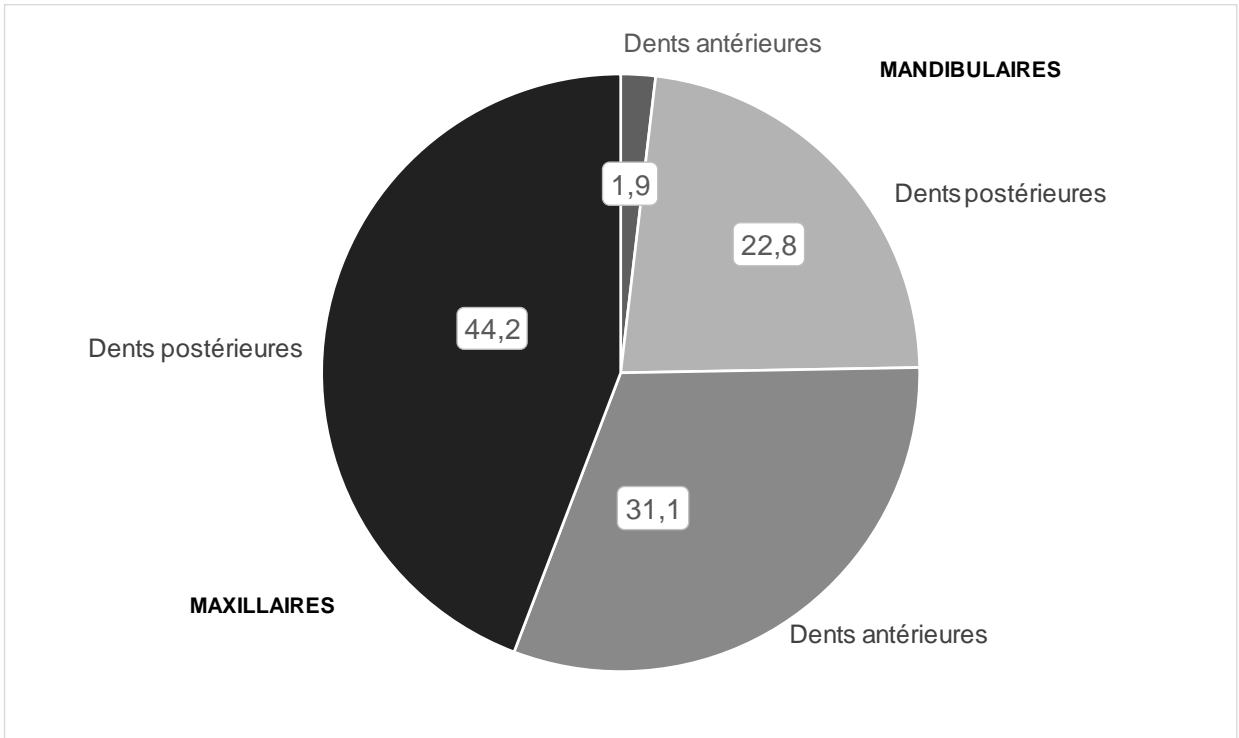


Figure 17 : Récapitulatif de la répartition des différents types de dent de la base de données des CBCT (%).

Concernant les traitements antérieurs, 77,5% des dents analysées avait une restauration coronaire qui précédait l'examen ; 58,4% avaient déjà eu un traitement endodontique et 36,7% possédaient une restauration corono-radriculaire (figure 18). Enfin, seules 22,5% des dents n'avaient aucune restauration antérieure. Les principales restaurations sont coronaires, elles correspondent à un stade plus précoce du gradient thérapeutique par rapport aux traitements endodontiques et corono-radriculaire. Ces résultats semblent alors cohérents.

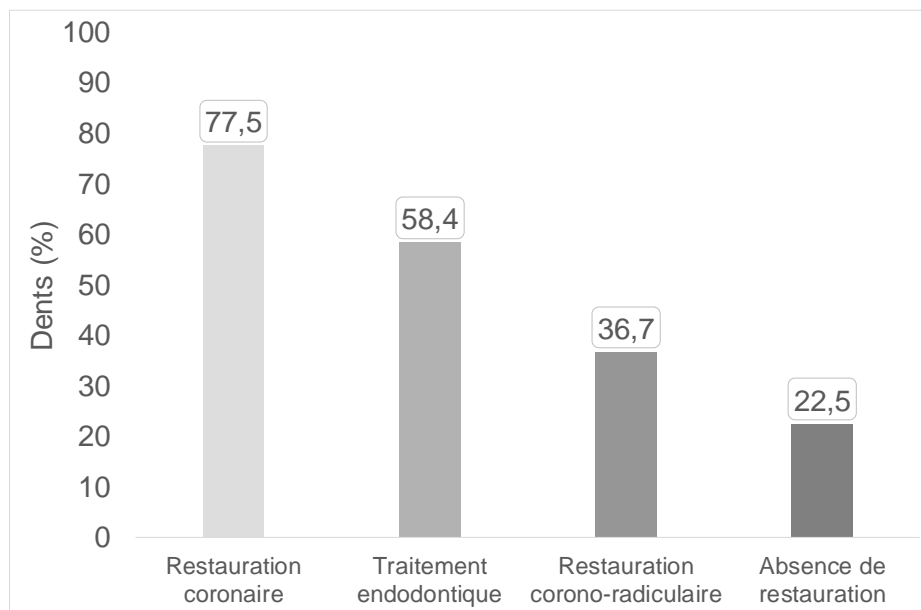


Figure 18 : Prévalence des traitements antérieurs des dents issues de la base de données des CBCT (%).

- Examens 2 D (figure 19)

Sur les 172 CBCT, 157 présentaient un examen 2D préalable soit 91,3%, que ce soit une radiographie rétro-alvéolaire et/ou une radiographie panoramique. Il n'y a pas eu d'examen 2D dans 8,7% des cas. Il peut paraître surprenant qu'un examen CBCT ait été réalisé d'emblée. Ceci pourrait s'expliquer par une perte de cet examen 2D. Il est important de rappeler qu'un CBCT n'est réalisé qu'après un examen 2D préalable lorsque les informations obtenues par ce dernier ne sont pas suffisantes pour la suite de la prise en charge du patient. Il en va du principe de justification des règles de radioprotection.

Il y a eu au total 91,1% de RA, qu'elles soient combinées ou non à une radiographie panoramique. Il y a eu 49% de panoramiques et 40,1% des examens ont bénéficié de radiographies RA et panoramique, avant l'examen 3D. Il y a ainsi une majorité de radiographie RA préalables au CBCT, puisqu'il s'agit de l'examen de référence en endodontie [19][33][35][53].

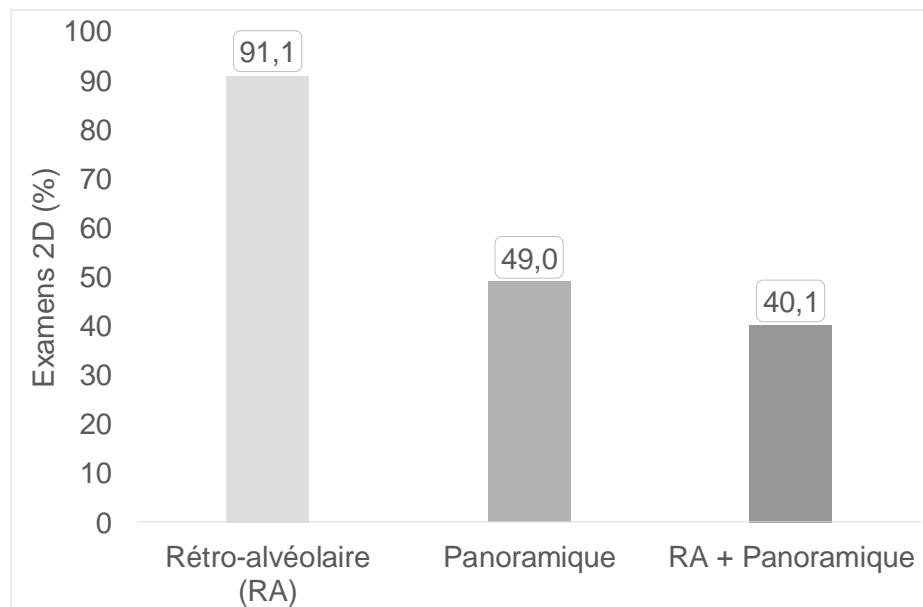


Figure 19 : Proportion des examens 2D réalisés en première intention.

- Compte-rendus UF Imagerie

Sur l'ensemble des CBCT examinés, seuls 33,1% présentaient un compte-rendu rédigé par l'UF imagerie (figure 20). Aucun compte-rendu provenant d'ailleurs n'a pu être retrouvé sur les feuilles de prescription. Il serait donc intéressant de rechercher ces comptes-rendus manquants dans les dossiers papier des patients. Il est important de rappeler que la rédaction d'un compte-rendu est obligatoire après la réalisation de chaque CBCT [15][41].

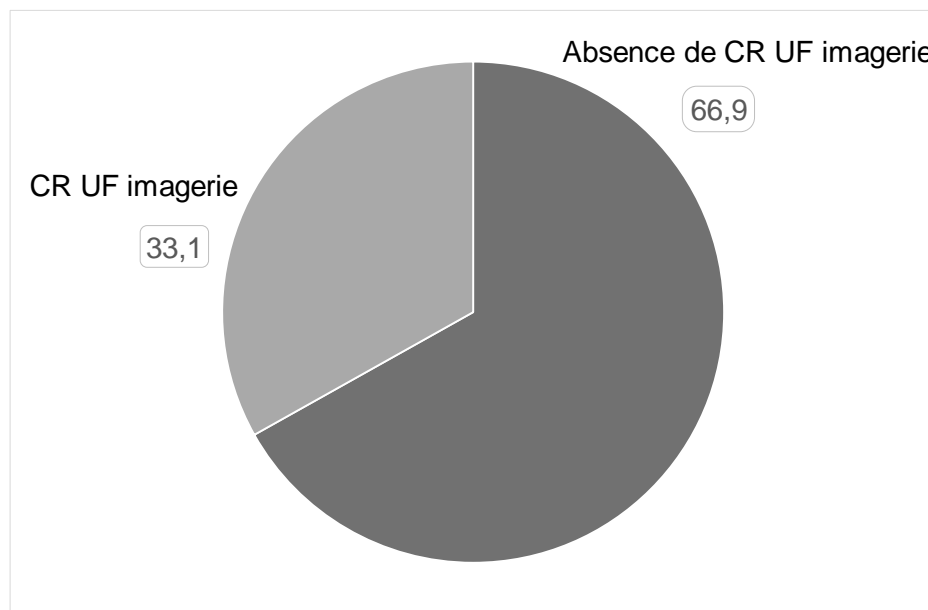


Figure 20 : Proportion des demandes de comptes-rendus (CR) de l'unité fonctionnelle (UF) d'imagerie sur la totalité des CBCT de la base de données (%).

- Principaux motifs de réalisation des CBCT (figure 21)

Dans 33,3% des cas aucune précision sur le motif de réalisation de CBCT n'était indiquée sur la fiche de prescription (si ce n'est la raison endodontique). Ce résultat peut paraître surprenant car le CBCT reste un examen complémentaire spécifique [15][33][49]. Ce chiffre élevé correspond probablement à un défaut de remplissage de la partie « informations complémentaires » de la feuille de prescription. La fréquence des autres motifs de réalisation des CBCT doit, par conséquent, être considérée avec précaution. La recherche de LIPOE est le motif principal (32,6%), suivi de la recherche de fracture (15%), de l'anatomie canalaire (13,5%), puis de la recherche de résorption (11,6%). Ces résultats ne sont pas surprenants, la LIPOE étant la principale pathologie endodontique [43].

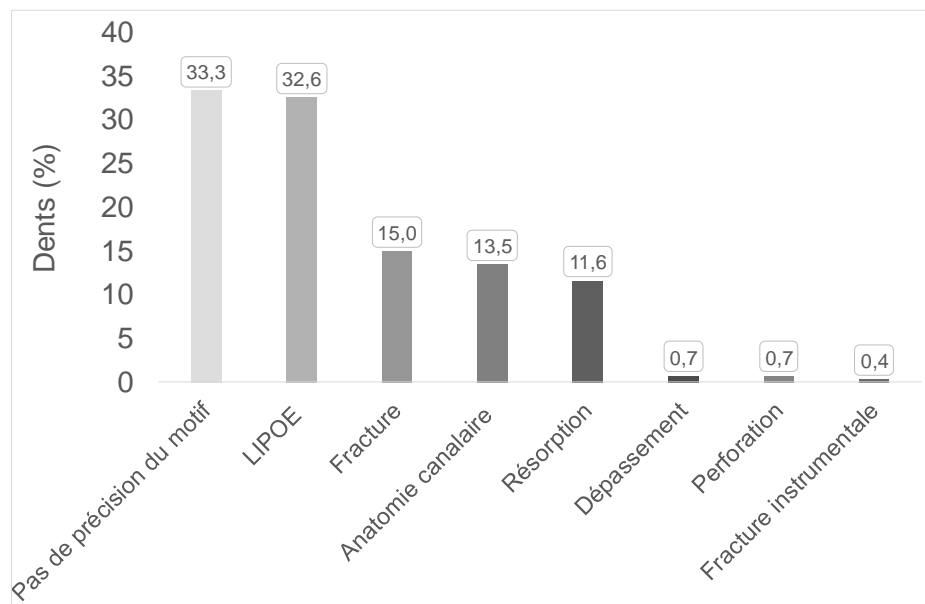


Figure 21 : Répartition des principaux motifs de réalisation d'un CBCT.

- Diagnostics observés sur les CBCT (figure 22)

Pour 29,2% des dents analysées, aucune pathologie endodontique n'a été décelée sur les CBCT. Les LIPOE constituaient 47,2% des diagnostics observés. Ce chiffre est supérieur au motif de réalisation (32,6%), en raison de la forte sensibilité des examens tridimensionnelle pour la recherche de radio-clarté radiculaire [1][9][21][38][51][52]. Le diagnostic de résorption (15,7%) apparaît en deuxième position, le CBCT est un outil fiable qui permet de mieux appréhender leur type, leur étendue et leur sévérité afin d'orienter la prise en charge [36]. Se trouve ensuite la découverte d'une spécificité anatomique (11,6%) : en effet le CBCT rend possible l'évaluation de la complexité de l'anatomie canalaire [27][34] . En revanche, peu de fractures ont été décelées sur les CBCT (7,5%) alors qu'elles constituaient un motif de réalisation important (15%). En effet, la recherche de fêlures et de fractures est difficile sur un CBCT [18].

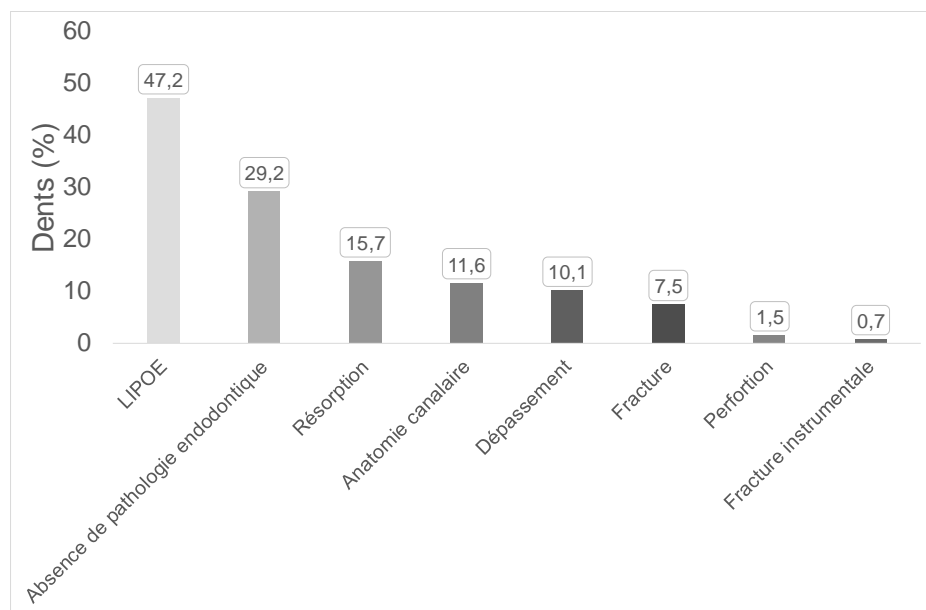


Figure 22 : Répartition des principaux diagnostics des CBCT.

La base de données réalisées dans ce travail pourra servir pour une analyse plus approfondie afin d'évaluer la corrélation entre les motifs de réalisation et les diagnostics observés sur les CBCT. Ceci permettrait de déterminer la pertinence de la prescription des CBCT.

- Découvertes fortuites de pathologies endodontiques

Certaines pathologies endodontiques ont été découvertes de manière fortuite sur les CBCT, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas fait l'objet d'un motif de réalisation (figure 23).

Les principales pathologies découvertes fortuitement étaient les LIPOE (30,3%). Là encore, ceci s'explique par la forte sensibilité de cet examen pour déceler les LIPOE et éliminer les superpositions retrouvées habituellement sur les RA [1][9][21][34][38][45][51][52][55].

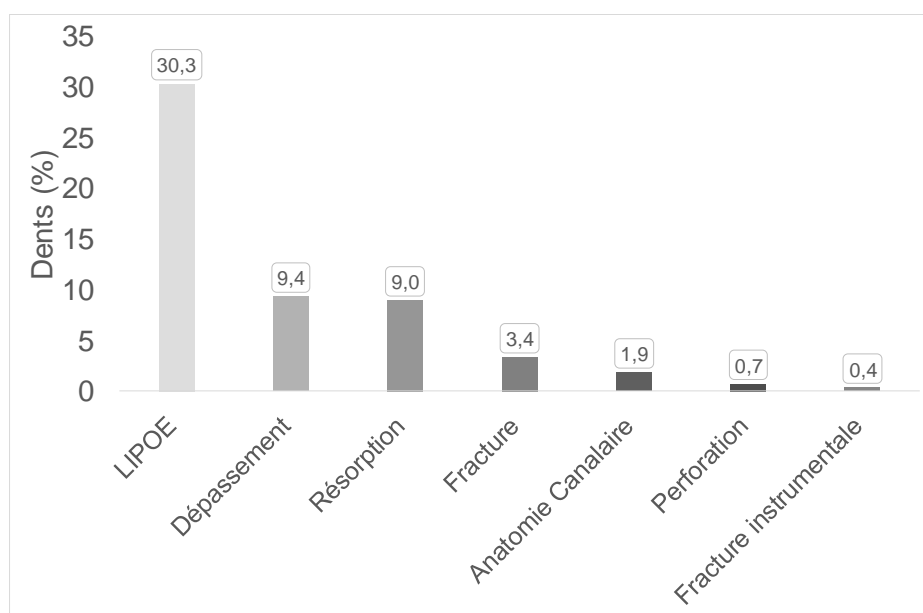


Figure 23 : Principaux diagnostics endodontiques découverts fortuitement sur le CBCT.

Disponibilité et accès de la base de données

La base de données sera accessible par le corps enseignant. Elle ne sera pas en libre accès pour des raisons de confidentialité des données médicales. En revanche, elle sera mise à disposition pour des applications pédagogiques et de recherche.

5 Conclusion

A l'issue de ce travail, une base de données des CBCT réalisés pour raison endodontique a été élaborée, nommée « *Basendo 3D* ». Cet outil permettra d'accéder facilement aux comptes-rendus des examens 3D et de les retrouver par recherche inversée.

L'analyse des 172 examens et des 267 dents que contenait l'échantillon a montré qu'il y avait plus de LIPOE détectées sur les CBCT que sur les RA. En effet, il s'agit d'un examen spécifique qui permet d'éliminer les superpositions anatomiques et de déceler les LIPOE de petites tailles grâce à la visualisation tridimensionnelle des structures. Néanmoins, il ne s'agit pas d'un examen optimal pour la recherche de fracture. Cet examen a également permis de visualiser certaines pathologies endodontiques qui ne faisaient initialement pas l'objet d'une recherche, il s'agissait des découvertes fortuites.

Par la suite, cette base de données pourra servir dans un but de recherche afin d'évaluer la pertinence des indications des CBCT ainsi que la corrélation entre les motifs de réalisation et les diagnostics observés. Cet outil pourra être utile d'un point de vue pédagogique pour retrouver certaines pathologies et apprendre à les analyser sur des images issues de patients.

Ce travail a permis de soulever quelques points en matière d'organisation des données. Afin d'améliorer l'archivage des données relatives aux CBCT, il serait judicieux de coller une étiquette patient plutôt que de remplir ces informations à la main. De plus, les examens 2D réalisés en amont du CBCT devraient être systématiquement indiqués sur la fiche de prescription. Aussi, les motifs de réalisation devraient être précisés dans la partie « informations complémentaires », afin d'orienter au mieux le praticien qui analyse l'examen, mais également d'obtenir des données supplémentaires pour des analyses ultérieures. Enfin, il serait intéressant d'instaurer un système d'archivage centralisé pour tous les comptes-rendus des CBCT (analysés par le prescripteur et par l'UF d'imagerie).

Références bibliographiques

1. Aminoshariae A, Kulild JC, Syed A. Cone-beam computed tomography compared with intraoral radiographic lesions in endodontic outcome studies: A systematic review. *Journal of Endodontics*. 2018;44(11):1626-31.
2. Autorité de sûreté nucléaire. Les principes de radioprotection [Internet]. [consulté le 28 févr 2019]. Disponible sur: <https://www.asn.fr/Informer/Publications/Fiches-d-information-du-public/Les-principes-de-radioprotection>
3. Beacham JT, Geist JR, Yu Q, Himel VT, Sabey KA. Accuracy of cone-beam computed tomographic image interpretation by endodontists and endodontic residents. *Journal of Endodontics*. 2018;44(4):571-5.
4. Bellaïche N. Guide pratique du cone beam en imagerie dento-maxillaire. CdP. 2016. 384 p.
5. Brüllmann D, Schulze R KW. Spatial resolution in CBCT machines for dental/maxillofacial applications—what do we know today ? *Dentomaxillofacial Radiology*. 2015;44(1).
6. Cavézian R, Pasquet G, Bel G, Baller G. Imagerie dento-maxillaire. Approche radio-clinique. Vottem: Elsevier Masson; 2006. 392 p.
7. Cheung GSP, Wei WLL, McGrath C. Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. *International Endodontic Journal*. 2013;46(10):889-95.
8. Creanga AG, Geha H, Sankar V, Teixeira FB, McMahan CA, Noujeim M. Accuracy of digital periapical radiography and cone-beam computed tomography in detecting external root resorption. *Imaging Science Dentistry*. 2015;45(3):153-8.
9. Davies A, Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M, Patel S. The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography - a clinical study. *International Endodontic Journal*. 2015;48(6):582-92.
10. De Martin E Silva D, Campos CN, Pires Carvalho AC, Devito KL. Diagnosis of mesiodistal vertical root fractures in teeth with metal posts: Influence of applying filters in cone-beam computed tomography images at different resolutions. *Journal of Endodontics*. 2018;44(3):470-4.
11. Dentsply, Sirona. Dental Tribune [Internet]. [consulté le 4 oct 2019]. Disponible sur: [/c/dentsply-sirona-middle-east/](http://c/dentsply-sirona-middle-east/)
12. Douglas-Akinwande AC, Buckwalter KA, Rydberg J, Rankin JL, Choplin RH. Multichannel CT: Evaluating the spine in postoperative patients with orthopedic hardware. *RadioGraphics*. 2006;26(suppl_1):S97-110.

13. Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Mannocci F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *International Endodontic Journal*. 2011;44(2):136-47.
14. Garib DG, Calil LR, Leal CR, Janson G, Garib DG, Calil LR, et al. Is there a consensus for CBCT use in Orthodontics? *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2014;19(5):136-49.
15. Glennly A-M. Radiation Protection : Cone beam Ct for dental and maxillofacial radiology. European Commission; p.156.
16. Goller-Bulut D, Sekerci A-E, Köse E, Sisman Y. Cone beam computed tomographic analysis of maxillary premolars and molars to detect the relationship between periapical and marginal bone loss and mucosal thickness of maxillary sinus. *Medicina Oral Patologia Oral Cirugia Bucal*. 2015;20(5):e572-9.
17. IRSN. Les principes généraux de la protection contre les rayonnements ionisants et leurs modalités d'application [Internet]. [consulté le 1 mars 2019]. Disponible sur:
https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Communiqués_et_dossiers_de_presse/Documents/IRSN_fiche_principes_radioprotection.pdf
18. Junqueira RB, Verner FS, Campos CN, Devito KL, do Carmo AMR. Detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic post: a comparison between periapical radiography and cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics*. 2013;39(12):1620-4.
19. Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A, Kirkevang L-L. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analysing studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. *International Endodontic Journal*. 2015;48(9):815-28.
20. Lasfargues J-J, Colon P. *Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome 1 : une approche médicale globale*. CdP. Lavis; 2009. 480 p.
21. Leonardi Dutra K, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Nascimento Santos J, Mezzomo LA, et al. Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and conventional radiography on apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*. 2016;42(3):356-64.
22. Lo Giudice R, Nicita F, Puleio F, Alibrandi A, Cervino G, Lizio AS, et al. Accuracy of periapical radiography and CBCT in endodontic evaluation. *International Journal of Dentistry*. 2018;2018.
23. Low KMT, Dula K, Bürgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *Journal of Endodontics*. 2008;34(5):557-62.

24. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, et al. Effective dose of dental CBCT—a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1).
25. Maret D, Peters OA, Galibourg A, Dumoncel J, Esclassan R, Kahn J-L, et al. Comparison of the accuracy of 3-dimensional cone-beam computed tomography and micro-computed tomography reconstructions by using different voxel sizes. *Journal of Endodontics.* 2014;40(9):1321-6.
26. Martin-Duverneuil N, Ruhin B. « Cone beam CT » : techniques et principales indications en imagerie dento-maxillo-faciale chez l'adulte. //www.em-premium.com/data/traites/rx/31-59954/ [Internet]. 18 avr 2014 [consulté le 1 mai 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/888851/resultatrecherche/11>
27. Michetti J, Maret D, Mallet J-P, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *Journal of Endodontics.* 2010;36(7):1187-90.
28. Ministère des Solidarités et de la Santé. Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie. Recommandations pour les professionnels de santé. Code de la Santé Publique, R 1333-70 à R 1333-72.
29. Ministère des Solidarités et de la Santé. Chapitre III : Rayonnements ionisants. Section 1 : Principes généraux. Code de la Santé Publique, L1333-2.
30. Neves FS, Freitas DQ, Campos PSF, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *Journal of Endodontics.* 2014;40(10):1530-6.
31. Parker JM, Mol A, Rivera EM, Tawil PZ. Cone-beam computed tomography uses in clinical endodontics: Observer variability in detecting periapical lesions. *Journal of Endodontics.* 2017;43(2):184-7.
32. Patel S, Brown J, Pimental T, Kelly R, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in endodontics- a review of the literature. *International Endodontic Journal.* 2019;52:1138-52.
33. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics. *International Endodontic Journal.* 2019 : DOI10.1111/iej. 13187.
34. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International Endodontic Journal.* 2007;40(10):818-30.
35. Patel S, Dawood A, Whaites E, Ford TP. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *International Endodontic Journal.* 2009;42(6):447-62.

36. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography – an in vivo investigation. *International Endodontic Journal*. 2009;42(9):831-8.
37. Pauwels R, Araki K, Siewerdsen JH, Thongvigitmanee SS. Technical aspects of dental CBCT: state of the art. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2015;44(1) : DOI20140224.
38. Petersson A, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al. Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *International Endodontic Journal*. 2012;45(9):783-801.
39. Philips Healthcare. IntelliSpace PACS | Enterprise imaging PACS | Philips Healthcare [Internet]. Philips. [consulté le 12 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.philips.fr/healthcare/solutions/clinical-informatics/enterprise-imaging-pacs>
40. Romieu G, Bertrand C, Panayotov I, Romieu O, Levallois B. Conduite à tenir face à une urgence endodontique. *Actualités Odonto-Stomatologiques*. 2012;(259):231-44.
41. Saint-Pierre F. Tomographie volumique à faisceau conique de la face (cone beam computerized tomography). *Haute Autorité de Santé*; 2009 déc p.74.
42. Schulze R, Heil U, Groß D, Bruellmann D, Dranischnikow E, Schwanecke U, et al. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2011;40(5):265-73.
43. Segura-Egea J-J, Martin-Gonzales J, Castellanos-Cosano L. Endodontic medicine: connections between apical periodontitis and systemic diseases. *International Endodontic Journal*. 2015;48:933-51.
44. Setzer FC, Hinckley N, Kohli MR, Karabucak B. A Survey of cone-beam computed tomographic use among endodontic practitioners in the United States. *Journal of Endodontics*. 2017;43(5):699-704.
45. Shahbazian M, Vandewoude C, Wyatt J, Jacobs R. Comparative assessment of periapical radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. *Odontology*. 2015;103(1):97-104.
46. Shukla S, Chug A, Afrashtehfar KI. Role of cone beam computed tomography in diagnosis and treatment planning in dentistry: An update. *Journal of International Society Preventive & Community Dentistry*. 2017;7(Suppl 3):S125-36.
47. Simon S. L'endodontie de A à Z. Traitement et retraitement. Slovénie: CdP; 2018. 293 p.
48. Special Committee to revise the Joint AAE/AAOMR position statement on use of CBCT in endodontics. AAE and AAOMR joint position statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2015;120(4):508-12.

49. The American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of cone-beam computed tomography in dentistry: An advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *The Journal of the American Dental Association*. 2012;143(8):899-902.
50. Torabinejad M, Walton RE, Fouad AF, Lévy G. *Endodontie. Principes et Pratique*. Traduction de la 5e édition américaine. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2016. 500 p.
51. Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *Journal of Endodontics*. 2012;38(7):965-70.
52. Uraba S, Ebihara A, Komatsu K, Ohbayashi N, Okiji T. Ability of cone-beam computed tomography to detect periapical lesions that were not detected by periapical radiography: A retrospective assessment according to tooth group. *Journal of Endodontics*. 2016;42(8):1186-90.
53. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: A review of the literature. *Journal of Endodontics*. 2014;40(12):1895-901.
54. Vizzotto MB, Silveira PF, Arús NA, Montagner F, Gomes BPFA, da Silveira HED. CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *International Endodontic Journal*. 2013;46(9):870-6.
55. Zahedi S, Mostafavi M, Lotfirikan N. Anatomic study of mandibular posterior teeth using cone-beam computed tomography for endodontic surgery. *Journal of Endodontics*. 2018;44(5):738-43.

Table des illustrations

Figure 1 : Images de LIPOE sur une première molaire maxillaire droite sur une radiographie rétro-alvéolaire (a), sur un examen CBCT en coupe axiale (b) et en coupe transversale (c).	19
Figure 2 : Image d'une fracture radiculaire sur une incisive centrale maxillaire issue d'un examen CBCT.....	20
Figure 3 : Différents types d'images obtenues avec une examen CBCT.....	26
Figure 4 : Représentation tridimensionnelle du maxillaire et de la mandibule obtenue avec un examen CBCT.	26
Figure 5 : Schéma du principe d'acquisition d'un CBCT.	28
Figure 6 : Positionnement du patient pour réaliser un CBCT.....	28
Figure 7 : Schéma d'un voxel anisotrope et isotrope.	29
Tableau 1 : Dose efficace et type d'examen radiographique.....	33
Figure 8 : Illustration des artéfacts de durcissement sur un CBCT.	34
Figure 9 : Illustration de l'effet de bord sur un CBCT.....	34
Figure 10 : Image de résorption d'une molaire mandibulaire sur un CBCT.	37
Figure 11 : Image d'un canal MV2 d'une première molaire.....	38
Figure 12 : Pourcentage de différents facteurs jouant sur la qualité du CBCT.....	45
Figure 13 : Proportion de femmes et d'hommes dans l'échantillon.	46
Figure 14 : Répartition des patients par tranches d'âges.....	46
Figure 15 : Répartition des dents antérieures et postérieures issues de la base de données des CBCT (%).	47
Figure 16 : Répartition des dents maxillaires et mandibulaires dans la base de données des CBCT (%).	48
Figure 17 : Récapitulatif de la répartition des différents types de dent de la base de données des CBCT (%).	49
Figure 18 : Prévalence des traitements antérieurs des dents issues de la base de données des CBCT (%).	50
Figure 19 : Proportion des examens 2D réalisés en première intention.	51
Figure 20 : Proportion des demandes de comptes-rendus (CR) de l'unité fonctionnelle (UF) d'imagerie sur la totalité des CBCT de la base de données (%).	52
Figure 21 : Répartition des principaux motifs de réalisation d'un CBCT.	53
Figure 22 : Répartition des principaux diagnostics des CBCT.....	54
Figure 23 : Principaux diagnostics endodontiques découverts fortuitement sur le CBCT.....	55

Annexes

Annexe 1 : fiche de prescription d'examen CBCT

N° de Dossier : / /

Prescription d'examen CBCT

NOM Prénom : H / F DdN :
..... semaines d'aménorrhée

Examens déjà réalisés : RA Pano Scanner CBCT
L'examen CBCT ne doit pas être un examen de première intention.

Motif : Implantologie Extraction Tumeur/Lésion
 Endodontie ODF Occlusodontie
 Autre :

Zone(s) d'intérêt (n° dent) : Avec guide radio

Entourer la/les zone(s) d'intérêt :

Entourer précisément la/les zone(s) à analyser de façon à ce que la taille du champ soit optimisée.

Précision Standard 90 µm Interprétation prescripteur UF radio

Cotation : Acte REMBOURSE OU NON REMBOURSE (Devis HN signé)
HN unitaire (100€ 50€ 25€) ou HN multi 150€ (1 2 3)
Prise en charge ALD HN multi 200€

Informations complémentaires :

Prescripteur : Date :
Signature :

Annexe 2 : extrait de la base de données Excel ®

Légende (colonnes Q à S) : 1 : présence d'un traitement ou restauration 0 : absence de traitement ou de restauration	Légende (colonnes T à V) : 1 : présence d'un examen 2D, RA et/ou pano 0 : absence d'un examen 2D, RA et/ou pano	Légende (colonnes W à AC) : 1 : recherche de la pathologie 0 : pathologie non recherchée	Légende : 0 : pas d'élément clinique élément clinique en toutes lettres	Légende (colonnes AE à AK) : 1 : pathologie vue sur le CBCT 0 : pathologie non retrouvée sur le CBCT NA : ne peut conclure quant à la présence ou l'absence de la pathologie
---	--	---	--	--

TRAITEMENTS ANTERIEURS			EXAMEN 2D			RECHERCHES CBCT										RESULTATS CBCT EN RAPPORT AVEC LES RECHERCHES						
ATCD de TE	ATCD de restauration coronaire	ATCD de restauration corono-radulaire	Examen 2D	Rétro-alvéolaire	Panoramique	recherche : fracture	recherche : LIPOE	recherche : résorption	recherche : anatomie canalaire/radiculaire	recherche : perforation	recherche : fracture instrumentale	recherche : dépassement	recherche sur la base de l'anamnèse : élément clinique	diagnostic CBCT : fracture	diagnostic CBCT : LIPOE	diagnostic CBCT : résorption	diagnostic CBCT : anatomie canalaire/radiculaire	diagnostic CBCT : perforation	diagnostic : fracture instrumentale	diagnostic : dépassement		
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2019] – N°:

Création d'une base de données des cone-beam réalisés pour raison endodontique au CHU de Lille (2016-2017) / **GODET Estelle**.- p. 65 : ill. 23 ; réf. 55.

Domaines : Endodontie ; Imagerie et radiologie.

Mots clés Rameau: Endodontie ; Tomographie volumique à faisceau conique ; Base de données ; Imagerie pour le diagnostic en odontostomatologie

Mots clés FMeSH: Endodontie ; Radiographie dentaire ; Imagerie diagnostique ; Imagerie tridimensionnelle ; Base de données

Résumé de la thèse :

Problématique & objectif : chaque année, de nombreux examens CBCT sont réalisés au CHU de Lille (2016-2017 ; n=788) et sont sous-exploités pour l'enseignement ou la recherche. Par ailleurs, il n'existe pas d'outil permettant d'accéder rapidement et simplement aux comptes rendus des examens. C'est pourquoi l'objectif de ce travail était l'élaboration d'une base de données regroupant les CBCT réalisés pour raison endodontique sur cette période.

Matériel & méthode : 172 examens CBCT (fiches de prescription et images) réalisés pour raison endodontique ont été analysés puis classés dans une base de données au format Excel® (informations administratives, zone d'intérêt, présence de radiographies rétro-alvéolaires antérieures, traitements antérieurs, pathologies recherchées, diagnostics d'imagerie, qualité des images).

Résultats : une base de données fonctionnelle a été créée. Elle permet de retrouver facilement un examen CBCT en fonction des variables considérées. Le motif de réalisation le plus fréquemment retrouvé est la recherche de LIPOE (32,6%), néanmoins pour 33,3% le motif de recherche n'était pas précisé. Les LIPOE constituaient 47,2% des diagnostics d'imagerie. Cette différence entre les LIPOE recherchées et diagnostiquées s'explique par la forte sensibilité des examens tridimensionnels pour la recherche de radio-clartés péri-radiculaires.

Conclusion : cette base de données centralise et de facilite la recherche des examens CBCT réalisés pour raison endodontique au CHU de Lille. Elle permettra d'enrichir les contenus pédagogiques pour la formation initiale et continue des praticiens et également de fournir des données d'imagerie ciblées qui pourront être exploitées pour la recherche en endodontie

JURY :

Président : **Professeur Etienne DEVEAUX**

Assesseurs : **Docteur Alain GAMBIEZ**

Docteur Thibault BECAVIN

Docteur Lieven ROBBERECHT

Membre invité : **Docteur Eric TRONQUEZ**