

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2020

Thèse-TOU3-3017

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Harmonie BOULOUYS

Le 19 mai 2020

**PLACE DE LA TOMOGRAPHIE VOLUMIQUE À FAISCEAU
CONIQUE (CBCT) EN PARODONTOLOGIE, ÉVALUATION DE
L'APPORT DE LA RADIOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE DANS
LE DIAGNOSTIC PARODONTAL**

Directrice de thèse : Dr VINEL Alexia

JURY

Présidente : Pr COUSTY Sarah
1^{er} assesseur : Dr LAURENCIN Sara
2^e assesseur : Dr MONSARRAT Paul
3^e assesseur : Dr VINEL Alexia



UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2020

Thèse-TOU3-3017

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Harmonie BOULOUYS

Le 19 mai 2020

**PLACE DE LA TOMOGRAPHIE VOLUMIQUE À FAISCEAU
CONIQUE (CBCT) EN PARODONTOLOGIE, ÉVALUATION DE
L'APPORT DE LA RADIOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE DANS
LE DIAGNOSTIC PARODONTAL**

Directrice de thèse : Dr VINEL Alexia

JURY

Présidente : Pr COUSTY Sarah
1^{er} assesseur : Dr LAURENCIN Sara
2^e assesseur : Dr MONSARRAT Paul
3^e assesseur : Dr VINEL Alexia





Faculté de Chirurgie Dentaire

→ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONOT

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)

M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

→ PERSONNEL ENSEIGNANT

→ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE †

M. Jean-Philippe LODTER †

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

→ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

M. Gérard PALOUDIER

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRRIT-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER

Adjoint d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, Mme Christine MARCHAL, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL

Maître de Conférences : M. VERGNES Jean-Noël

Assistant : M. Julien ROSENZWEIG

Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme FOURNIER Géromine, M. Fabien BERLIOZ

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL

Assistants : Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN

Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE ,
Mme Myriam KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDI,
M. Jérôme SALEFRANQUE

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants : M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Matthieu MINTY, Mme. Cécile BLANC
Adjoints d'Enseignement : M. Matthieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Serge ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : Mme Pauline PECQUEUR, M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE
M. Dorian BONNAFOUS
Assistant Associé : Mme Haïfa BEN REJEB
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT
Assistants : M. Victor EMONET-DENAND, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION,
Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN
Adjoints d'Enseignement : M. Antoine GALIBOURG, M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE,
M. Laurent GINESTE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude
COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO
DEVEZA

FONCTIONS-DYS FONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT
Assistants : M. Thibault CANCEILL, M. Damien OSTROWSKI, M. Julien DELRIEU
Adjoints d'Enseignement : M. Yasin AHMED, Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET

Mise à jour pour le 03 février 2020

Je remercie,

Mes parents, les meilleurs de tous. Merci d'avoir cru en moi.

Eugénie, pour avoir toujours veillé sur moi. Tu es mon exemple, ma meilleure alliée.

Victor, malgré l'énorme manque pendant ces années de fac, tu es toujours ma priorité.

Oscar, pour avoir mis du soleil dans ma vie.

À Julie et Alice, mes piliers. À ma famille, à mes amis de l'Aveyron. À mes copains de fac, ma promo et les aveyronnais, pour ces belles années étudiantes.

Au docteur Loïc Calvo, grâce à qui j'ai beaucoup appris sur la parodontologie. Merci pour ta disponibilité et ta gentillesse. Je remercie aussi les membres du Cabinet : Marjorie, Céline, le docteur Imbert et son assistante, le docteur Oukkouch. Merci pour l'accueil chaleureux que vous m'avez toujours réservé.

À notre présidente de jury,

Madame le Professeur Sarah COUSTY

- *Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,*
- *Diplôme d'Etudes Supérieures de Chirurgie Buccale (D.E.S.C.B.),*
- *Docteur de l'Université Paul Sabatier,*
- *Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),*
- *Ancienne interne des Hôpitaux de Toulouse,*
- *Lauréate de l'Université Paul Sabatier.*

Nous vous remercions d'avoir accepté de présider cette thèse. Ce travail est pour nous une occasion de vous remercier pour votre disponibilité constante et pour la qualité de votre enseignement.

À notre jury de thèse,

Madame le Docteur Sara LAURENCIN

- *Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,*
- *Docteur en Chirurgie Dentaire,*
- *Docteur de l'Université Paul Sabatier,*
- *Diplôme Universitaire de Parodontologie,*
- *Lauréate de l'Université Paul Sabatier.*

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury de thèse. Nous vous sommes reconnaissants pour tout ce que vous nous avez appris lors de vos enseignements cliniques et théoriques. Veuillez trouver ici l'expression de notre respect pour votre savoir, la qualité de votre encadrement et votre humanisme.

À notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Paul MONSARRAT

- *Maître de conférences des Universités – Praticien Hospitalier en Odontologie,*
- *Master 1 Recherche : Biosanté et Méthodes d'Analyse et de Gestion en Santé Publique,*
- *Master 2 Recherche : mention : Biologie, santé ; spécialité : Physiopathologie,*
- *Lauréat de la faculté de Médecine Rangueil et de Chirurgie Dentaire de l'Université Paul Sabatier,*
- *Docteur de l'Université Paul Sabatier – Spécialité Physiopathologie,*
- *Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D maxillo-faciale,*
- *Certificat d'Etudes Supérieures de Biomatériaux en Odontologie,*
- *Diplôme universitaire de Recherche Clinique en Odontologie.*

Nous vous sommes reconnaissants d'avoir accepté de siéger parmi notre jury. Nous vous remercions pour la qualité et l'efficacité de vos enseignements tant cliniques que théoriques. Veuillez trouver, ici, le témoignage de notre sincère reconnaissance et de toute notre estime.

À notre directrice de thèse,

Madame le Docteur Alexia VINEL

- *Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,*
- *Docteur en Chirurgie Dentaire,*
- *Diplôme d'Université de Recherche Clinique en Odontologie,*
- *Diplôme d'Université de Parodontologie,*
- *Diplôme d'Université de Pédagogie en Sciences de la Santé,*
- *Lauréate de l'Université Paul Sabatier,*
- *Docteur en sciences.*

Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté de diriger cette thèse. Merci pour la qualité de vos enseignements et pour la confiance que vous nous avez accordée. Merci aussi pour votre gentillesse et votre aide apportée à la rédaction de ce travail en tant que directeur de thèse. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance et de notre plus grand respect.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	12
I. QUELQUES RAPPELS	14
A. DEFINITION DES LESIONS INFRA-OSSEUSES, ATTEINTES DE FURCATION ET LESIONS ENDO-PARODONTALES ...	14
1. <i>Lésions infra-osseuses</i>	14
2. <i>Atteintes de furcation</i>	15
3. <i>Lésions endo-parodontales</i>	17
B. ÉVALUATION EN PARODONTOLOGIE	18
1. <i>Interrogatoire</i>	18
a) Obligations administratives	18
b) Recueil des antécédents médicaux et chirurgicaux	18
c) Motif de consultation	19
2. <i>Examen clinique parodontal</i>	19
a) Examen dentaire	19
b) Examen parodontal.....	19
3. <i>Examens complémentaires</i>	20
a) Examens radiographiques	20
(1) Radiographie panoramique.....	21
(2) Status Radiographique, ou bilan long cône	21
(3) Scanner osseux et CBCT.....	22
b) Tests microbiologiques	23
c) Tests génétiques	23
4. <i>Prise de photographies</i>	24
C. ÉPIDÉMIOLOGIE	24
II. IMAGERIE.....	26
A. IMAGERIE 2D	26
B. IMAGERIE 3D	28
1. <i>CBCT : Principe</i>	29
2. <i>Intérêt du CBCT en parodontologie</i>	30
3. <i>Inconvénients</i>	31
III. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	32
A. OBJECTIF PRINCIPAL.....	32
B. OBJECTIFS SECONDAIRES	32
IV. MATERIEL ET METHODE.....	32
A. CRITERES D'INCLUSION.....	32
1. <i>Nouveaux patients reçus au cabinet du Dr CALVO</i>	32
2. <i>Diagnostic parodontal</i>	33
3. <i>Radiographies rétro-alvéolaires ou rétro-coronaires récentes</i>	33
B. CRITERES D'EXCLUSION	34
C. CRITERES D'ÉVALUATION.....	34
1. <i>Critère principal : Nombre de lésions sur la 2D vs sur la 3D</i>	34
2. <i>Critères secondaires</i>	35
a) Caractérisation des lésions infra-osseuses	35
(1) Profondeur :	35
(2) Largeur :	36
(3) Angle :	36

INTRODUCTION

Les maladies parodontales sont des pathologies orales inflammatoires chroniques liées à un déséquilibre entre le facteur étiologique bactérien et les défenses immunitaires de l'hôte ; elles affectent les tissus de soutien de la dent : os alvéolaire, ligament, gencive et cément. Elles touchent plus de 80% des adultes entre 35 et 44 ans selon l'enquête ICSII réalisée par l'ADF sous l'égide de l'OMS¹. En raison de leur évolution à bas bruit et de la discrétion de leurs premiers symptômes, la prise en charge des maladies parodontales est souvent tardive, c'est pourquoi il est important de réaliser un examen parodontal chez tous les patients. Si cet examen met en évidence des poches parodontales, un bilan complet devra être réalisé. Pour cela, plusieurs éléments de diagnostic entrent en jeu.

L'examen clinique est essentiel lors du bilan parodontal. Il permet de faire un état des lieux grâce à l'évaluation de plusieurs facteurs : contrôle de plaque, bilan de sondage, mobilités, récessions. Afin d'effectuer un diagnostic global et dent par dent, un examen radiologique est obligatoirement associé à l'examen clinique. Il apporte des informations complémentaires au bilan de sondage comme la sévérité des pertes osseuses et la nature de l'alvéolyse.

Aujourd'hui, c'est le status radiographique qui est considéré comme examen de référence en parodontologie. Il s'agit de clichés intra-buccaux en 2 dimensions, réalisés selon la technique des rayons parallèles, et mettant en évidence toutes les dents présentes sur les arcades (on compte 14 clichés pour l'ensemble des deux arcades). Mais actuellement, certains articles énoncent les indications de la tomographie à faisceau conique assistée par ordinateur, ou CBCT (*Cone Beam Computed Tomography*) en parodontologie.

C'est sa haute résolution et son analyse possible dans les trois sens de l'espace qui font du CBCT un bon outil en parodontologie. Mais selon le dernier rapport de la HAS qui date de décembre 2009, ses indications sont cependant limitées aux atteintes de furcations des molaires maxillaires et aux bilans pré-chirurgicaux en parodontologie.

Dans ce travail, nous allons donc comparer le CBCT à la radiographie 2D pour le bilan parodontal. Après quelques rappels sur la maladie parodontale et sur ses moyens de diagnostic, nous détaillerons les différentes techniques de radiographie. Nous expliquerons ensuite le matériel et la méthode utilisée pour cette étude, avant d'en donner les résultats qui seront discutés dans une dernière partie.

I. QUELQUES RAPPELS

A. Définition des lésions infra-osseuses, atteintes de furcation et lésions endo-parodontales

1. Lésions infra-osseuses

Selon Goldman et Cohen (1958), les lésions infra-osseuses correspondent aux « lésions parodontales dont le fond de la poche est situé apicalement au sommet de la crête osseuse adjacente ». ² (Figure 1)

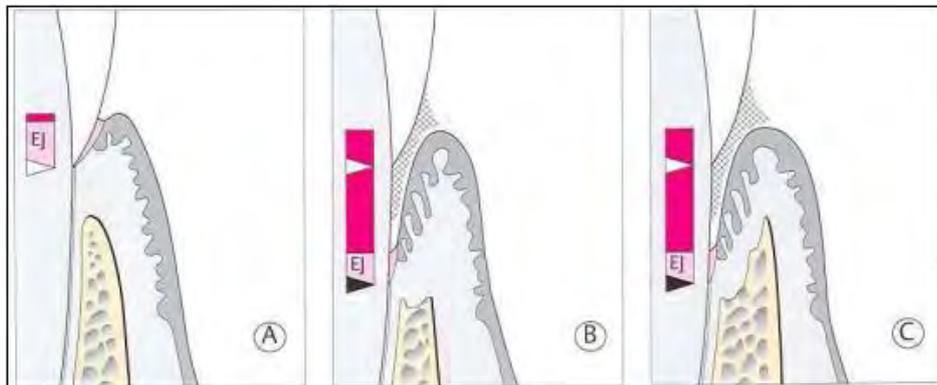


Figure 1 : Lésions infra et supra-osseuses, représentations schématiques. A : Absence d'alvéolyse ; B : Alvéolyse horizontale ; C : Alvéolyse verticale (lésion infra-osseuse) (Rateitschak E.M., 2005)

Différentes formes de lésions infra-osseuses sont décrites selon le degré d'atteinte osseuse. Elles sont classées selon le nombre de parois osseuses restantes (Figure 2) :

- 3 parois : délimitées par une paroi dentaire et 3 parois osseuses,
- 2 parois : cratère inter-dentaire délimité par 2 parois osseuses,
- 1 paroi : délimitée par 1 paroi osseuse (vestibulaire, linguale, ou proximale),

- Défaut osseux circonférentiel (ou cratère) : la lésion entoure la dent. Elle est délimitée par du tissu osseux d'un côté et dentaire de l'autre.

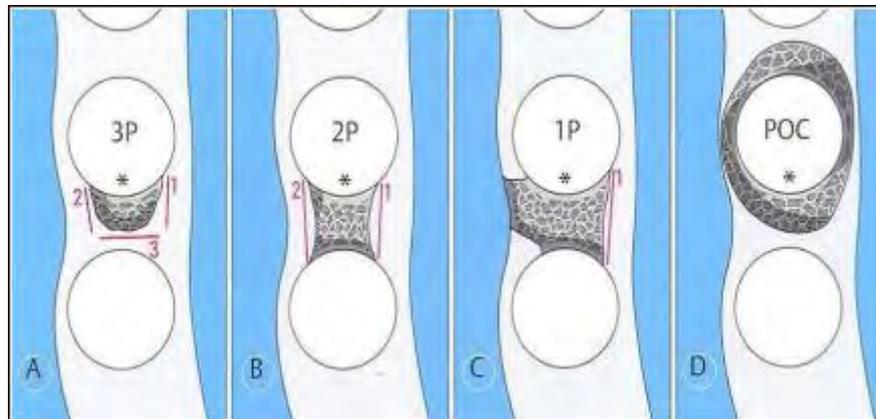


Figure 2 : Lésions infra-osseuses, représentations schématiques selon le nombre de parois. (Rateitschak E.M., 2005)

Ces considérations sont importantes pour le pronostic et le choix du traitement : plus il y a de parois osseuses, plus il y a de sources potentielles de cellules souches nécessaires à la régénération, qui correspond à la cicatrisation *ad integrum* des tissus parodontaux et de leurs fonctions.³ Le pronostic est donc meilleur pour une lésion à 3 parois que pour une lésion à 1 paroi.

2. Atteintes de furcation

Les atteintes de furcation, aussi appelées lésions inter-radicales, correspondent à une résorption des tissus qui emplissent normalement l'espace (appelé furcation) situé entre les racines d'une dent pluriradiculée ou bifide. Elles touchent donc principalement les molaires maxillaires et mandibulaires, ainsi que les prémolaires maxillaires.

La classification de ces lésions se fait dans le sens horizontal selon la classification de Hamp et Lindhe^{4,5} (Figure 3) :

- Classe I : La perte horizontale des tissus de soutien ne dépasse pas le 1/3 de la largeur de la dent (<3mm),

- Classe II : La perte horizontale des tissus de soutien dépasse le 1/3 de la largeur de la dent, mais n'atteint pas la largeur totale de l'espace inter radulaire. La lésion est dite non transfixiante ou en cul-de-sac (> 3mm),
- Classe III : La destruction horizontale est « de part en part ».

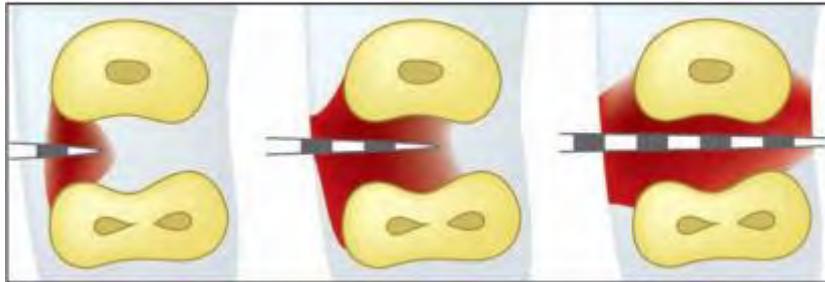


Figure 3 : Les lésions inter-radulaires, classification horizontale : classe 1 initiale ; classe 2 en « cul-de-sac », classe 3 transfixiante. (Hamp et al., 1975)

Tarnow et Fletcher (1984) proposent une classification selon la perte osseuse verticale de l'os inter-radulaire à partir de la furcation⁶ (Figure 4) :

- Classe A : La perte osseuse verticale est inférieure ou égale à 3mm,
- Classe B : La perte osseuse verticale est comprise entre 4 et 6mm,
- Classe C : La perte osseuse verticale est supérieure ou égale à 7mm.



Figure 4 : Les lésions inter-radulaires : classification verticale (Papapanou, 2000)

Le diagnostic de ces lésions est important pour établir le pronostic des dents concernées car elles sont caractéristiques d'un stade avancé de la maladie parodontale. De plus, les furcations partiellement ou totalement ouvertes constituent des niches bactériennes supplémentaires et sont plus vulnérables aux atteintes carieuses. En effet la furcation est difficile d'accès et nécessite des instruments et une technique spécifique pour effectuer la décontamination. Les thérapeutiques de régénération et de soutien sont compromises lors d'atteintes trop importantes.

3. Lésions endo-parodontales

L'endodonte et le parodonte sont deux entités intimement liées. On parle de « *continuum* endo-parodontal ». Ils sont liés par des voies de communication physiologiques : le foramen apical, les canaux accessoires, les canalicules dentinaires. Il peut cependant y avoir des voies de communications pathologiques, comme les fractures coronaires, les fractures ou fêlures radiculaires ou certaines manœuvres iatrogènes lors des traitements endodontiques qui peuvent contaminer le parodonte.⁷

Cette continuité conjonctive et vasculaire implique des effets réciproques des pathologies et des thérapeutiques. L'origine d'une lésion endo-parodontale peut être endodontique ou parodontale. Dans les deux cas, le parodonte est touché.

B. Évaluation en parodontologie

Le bilan parodontal classique comprend plusieurs éléments :

1. Interrogatoire

a) *Obligations administratives*

Le dossier médical du patient comporte : Nom, prénom(s), coordonnées, sexe, âge, profession et situation sociale.

b) *Recueil des antécédents médicaux et chirurgicaux*

En parodontologie, comme dans les autres disciplines, la communication est primordiale afin d'établir un climat de confiance avec le patient. Un questionnaire médical est rempli par le patient, de préférence avant le premier rendez-vous, et doit être repris lors du premier entretien avec le patient. Il renseigne sur les antécédents médicaux et chirurgicaux, l'état de santé général, le profil psychologique et le mode de vie du patient. Cette partie est importante car certaines pathologies générales ont un impact sur le parodonte (diabète, polyarthrite rhumatoïde, maladies cardiovasculaires, ostéoporose, déficit immunitaire...).

Les allergies du patient et leurs éventuelles médications doivent être renseignées.

Les facteurs de risque de la maladie parodontale doivent y être relevés : tabac, stress, antécédents familiaux de maladie parodontale. Les antécédents personnels de maladie parodontale sont aussi mis en évidence par la recherche d'épisodes de Gingivite Ulcéro-Nécrotique (GUN), d'abcès, de récessions, de mobilités, de migrations ou de dents perdues dans le passé ; l'existence d'un éventuel traitement parodontal antérieur doit aussi être précisée.

c) *Motif de consultation*

C'est une étape importante de la première consultation qui va permettre d'évaluer la motivation du patient. Le motif de consultation peut être esthétique ou fonctionnel, ou bien les deux. La demande de rendez-vous peut venir du patient lui-même, ce qui traduit une attente importante vis-à-vis du traitement.

2. Examen clinique parodontal

a) *Examen dentaire*

D'abord un examen des arcades dentaires est réalisé. Le schéma dentaire permet de noter les dents absentes, couronnées, obturées et cariées. On recherche ensuite la présence de mobilités, en les évaluant de I à IV selon l'échelle de Mühlemann.⁸ On note aussi les migrations et malpositions dentaires qui empêchent un bon contrôle de plaque : égressions, versions, rotations. D'éventuelles usures cervicales des dents peuvent être le signe d'un brossage iatrogène.

b) *Examen parodontal*

Un indice de plaque initial est réalisé lors du bilan parodontal. Il sera ensuite comparé à celui effectué lors de la réévaluation. Il traduit la motivation du patient.

La plaque est évaluée à la sonde ou par coloration. L'objectif thérapeutique est d'être à moins de 20% de surfaces dentaires présentant de la plaque (Figure 5), selon O'Leary (1972).⁹

Scores	Signes cliniques
-	Absence de plaque dans la région gingivale marginale
+	Présence de plaque détectable à la sonde et visible après coloration
Nombre de faces avec plaque / Nombre de faces observées x 100 = %	

Figure 5 : Mesure de l'indice de plaque selon O'Leary (1972)

De même l'indice de saignement est relevé lors du bilan. Il donne un aperçu des zones enflammées. S'il est diminué lors de la réévaluation, cela traduit une réduction de l'inflammation gingivale.

Les récessions et atteintes de furcations sont recherchées. Un premier sondage ponctuel est réalisé au niveau des incisives centrales, premières molaires et d'éventuelles dents mobiles, afin de mettre en évidence la présence d'une atteinte du parodonte.

Dans un deuxième temps, un bilan de sondage complet est fait, après le détartrage et enseignement des méthodes d'hygiène bucco-dentaire, afin d'éviter le risque de contamination de ces sites. Le bilan de sondage permet d'identifier et de localiser les poches parodontales mais il ne donne aucune information sur l'atteinte osseuse.¹⁰ C'est pourquoi il doit être associé à un examen complémentaire radiographique.

L'examen clinique comprend aussi un examen exo-buccal complet avec une évaluation du sourire, dont la ligne peut être déterminante pour l'esthétique du patient, des articulations temporo-mandibulaires, et de l'occlusion statique et dynamique à la recherche de parafunctions.

3. Examens complémentaires

a) *Examens radiographiques*

Le bilan radiographique vient en complément de l'examen clinique. Il doit donner les informations nécessaires pour affiner le diagnostic avec la plus faible irradiation possible. (HAS, 2006)

Il permet l'évaluation qualitative et quantitative de l'alvéolyse. Lorsque le niveau de la perte osseuse est parallèle aux jonctions amélo-cémentaires, il s'agit d'une alvéolyse horizontale. Lorsque la ligne de perte osseuse forme un angle avec les jonctions amélo-cémentaires, l'alvéolyse est angulaire. (Figure 6) On parle aussi de lésion verticale ou infra-osseuse.¹¹ (Cf I.A.1)

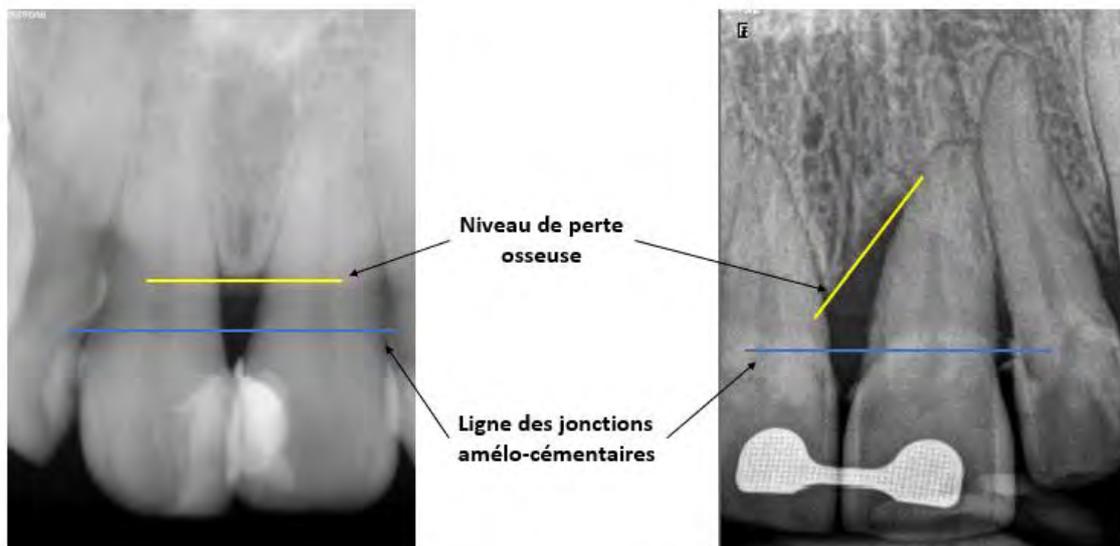


Figure 6 : Evaluation qualitative de l'alvéolyse (horizontale sur la radiographie de gauche, verticale sur la radiographie de droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

(1) Radiographie panoramique

Il s'agit d'un examen de débrouillage. Il permet de détecter les agénésies, dents surnuméraires, dents incluses. Il donne des informations sur les dents et le niveau osseux global mais il doit être complété par des clichés rétro-alvéolaires pour plus de précision. Certaines structures anatomiques apparaissent floues. Son principal inconvénient est la distorsion des images.¹²

(2) Status Radiographique, ou bilan long cône

Il est composé de 14 clichés rétro-alvéolaires, 7 par arcade, pour un patient en denture complète.

Il apporte plusieurs informations :

- Caries,
- Etanchéité des obturations,
- Tartre sous-gingival,
- Présence / Absence de *lamina dura*,
- Largeur de l'espace desmodontal,

- Niveau osseux, éventuelles lyses osseuses,
- Forme des alvéolyses : supra ou infra-osseuses,
- Qualité des traitements endodontiques,
- Rapport couronne / racine clinique.

Ces informations apportent une aide au diagnostic parodontal. Cependant, les images varient selon la distance entre la source et le récepteur, selon l'orthogonalité ou obliquité du rayonnement. De plus, certaines superpositions peuvent gêner la lecture de l'image.¹³

Deux radiographies du même secteur réalisées dans des axes différents peuvent montrer des éléments divergents et donc mener à des diagnostics totalement opposés. En effet, la rétro-alvéolaire est une image des trois plans de l'espace compressée en 2 dimensions, ce qui entraîne des difficultés de lecture et d'interprétation. Les structures anatomiques se superposent. C'est notamment le cas au niveau des molaires maxillaires avec la superposition des racines avec le sinus et le tissu osseux. Ceci est problématique car ce sont aussi les dents les plus touchées par la maladie parodontale.¹⁴

(3) Scanner osseux et CBCT

La tomodensitométrie permet de mieux localiser les dents par rapport aux structures environnantes, dans les trois plans de l'espace. Elle a prouvé son efficacité en implantologie, pour évaluer la qualité et la quantité d'os dans l'alvéole cicatrisée. En parodontologie, les informations supplémentaires qu'elle apporte, par rapport à la radiographie 2D, sont connues¹⁴ :

- Diagnostic des lésions infra-osseuses,
- Localisation des murs osseux résiduels en vue d'un comblement,
- Appréciation de l'atteinte vestibulaire ou palatine / linguale des furcations.

Mais le scanner est très coûteux (de 62 à 150€ + 80€ de forfait technique pour deux arcades), et difficile à mettre en place en cabinet libéral.

La tomographie volumique à faisceau conique (CBCT) est apparue plus récemment. Elle apporte une meilleure qualité d'image que le scanner, avec une irradiation inférieure (environ 29 Microsieverts (μSv)¹⁵ contre 280 à 1410, μSv pour le scanner)¹⁶ et un coût plus abordable (69€). (Tableau 1)

	Scanner	CBCT grand champ
Doses effectives (en μSv)	280 à 1410	29 à 477
Prix (en €)	de 142 à 230	69

Tableau 1 : Tableau comparatif de la dose effective et du prix du Scanner et du CBCT

Ses indications en parodontologie sont cependant limitées au traitement des atteintes de furcations des molaires maxillaires et au bilan pré-chirurgical. (HAS, 2009)

b) Tests microbiologiques

Ces tests ont une utilité pour les patients chez qui une antibiothérapie est indiquée. Il s'agit des adolescents et jeunes adultes, les patients atteints de parodontites à évolution rapide (classification Chicago 2017)¹⁷ ou ne répondant pas au traitement classique, et des patients immunodéprimés.¹¹

c) Tests génétiques

Les tests génétiques ne sont pas réalisés systématiquement lors du bilan parodontal ; ils permettent sur la base du polymorphisme de l'interleukine 1 pro-inflammatoire, de déterminer le risque de récurrence de la maladie parodontale. Ils concernent : les enfants de patients positifs atteints de parodontites sévères ou à évolution rapide (Classification Chicago 2017), les traitements parodontaux

complexes, les traitements implantaires (surtout chez les fumeurs) et les restaurations prothétiques de grande étendue chez un patient atteint de parodontite sévère.¹¹

4. Prise de photographies

Les photographies ont une place importante dans la communication avec le patient et en tant qu'éléments du dossier médico-légal. On réalise généralement un cliché de face, comprenant tout le visage, et avec un sourire le plus naturel possible. Ensuite, on photographie la cavité endo-buccale de face, côté droit, côté gauche avec des écarteurs, et les vues palatines et linguales grâce à un miroir. Elles permettent au patient de visualiser les effets du traitement : plaque, tartre, forme et couleur des gencives, évaluation du sourire, récessions...

Pour cela, elles doivent être réalisées avec un matériel adapté (objectif, flash).

C. Épidémiologie

La maladie parodontale est une pathologie courante. Elle touche plus de 50% de la population mondiale¹⁸ et figure, selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), au onzième rang des maladies les plus répandues dans le monde en 2016.¹⁹

Des résultats similaires sont obtenus en France. Selon une étude réalisée par l'ADF (Association Dentaire Française) sous l'égide de l'OMS : plus de 80% de la population française entre 35 et 44 ans souffre de maladies parodontales.²⁰

Selon un rapport de la HAS de décembre 2018, la prévalence des parodontites modérées (perte d'attache de 3 ou 4 mm) variaient de 37.1 à 75.3 % et des parodontites sévères (perte d'attache \geq 5 ou 6 mm selon les publications) de 8.9 à 46.6 %.²¹

La prévalence de la maladie parodontale est liée aux 5 facteurs et indicateurs de risque associés. Chacun a une influence significative sur la santé parodontale :²²

- Âge : On note une corrélation entre le vieillissement et la prévalence des maladies parodontales. Après 40 ans, le nombre de sites atteints de pertes d'attache de plus de 5mm augmente fortement.^{23,24}
- Glycémie : La prévalence de la maladie parodontale est augmentée chez les patients atteints de diabète de type II.
- Sexe : Les femmes sont plus touchées par les formes précoces de maladie parodontale. Cependant ce sont les hommes qui sont le plus concernés par les pertes d'attaches profondes. Leur pourcentage de perte d'attache est supérieur à celui des femmes.
- Tabac : La consommation de tabac est un facteur aggravant de la perte d'attache.
- Alcool.

Il y a une corrélation entre les maladies parodontales et la santé générale. Par exemple, le risque de décès dû à une maladie cardio-vasculaire augmente selon la gravité de la parodontite.²⁵

Les sites à risque élevé de perte d'attache sont les premières molaires maxillaires (66% des sites à risque élevé de perte d'attache dans les formes d'atteinte sévère).²²⁻²⁴

Les lésions infra-osseuses sont fréquentes dans la population générale. Selon plusieurs études, on retrouve des lésions infra-osseuses chez 50% des sujets âgés de 50 ans en moyenne.^{23,24}

II. Imagerie

A. Imagerie 2D

Comme vu précédemment, l'examen radiographique de référence en parodontologie est le status, ou bilan long cône. Il comprend pour un patient ayant toutes ses dents 14 clichés rétro-alvéolaires effectués selon la technique des rayons parallèles.

Dans cette technique, les rayons X sont perpendiculaires à la fois à l'axe de la dent et au plan du film. (Figure 7) Une image latente est obtenue au niveau du récepteur. Ceci permet une bonne définition de la dimension de la dent et de l'os qui l'entoure.

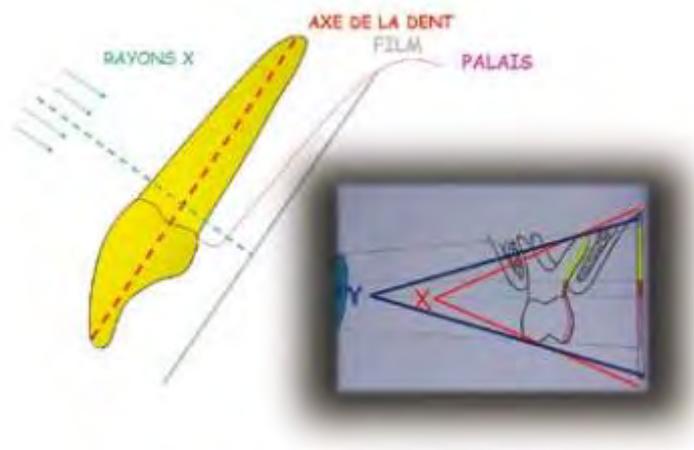


Figure 7 : Schéma de la technique des rayons parallèles (L'examen clinique et radiographique en parodontie. ITIC J. Le Fil dentaire N°31, mars 2008)

Cependant cet examen montre certaines limites. La radiographie 2D ne représente qu'un plan de coupe. Or, les défauts infra-osseux sont des structures en 3 dimensions : ils se définissent dans les directions verticales, mésio-distales et vestibulo-linguales.²⁶ La rétro-alvéolaire qui ne donne qu'une vue en 2 dimensions ne peut donc pas donner toutes les informations sur la lésion infra-osseuse. Ce qui est présent en vestibulaire ou en palatin / lingual n'est pas visible radiographiquement. Le défaut osseux est masqué par la superposition des

corticales et de la dent. Si une lésion interproximale s'étend en palatin / lingual ou en vestibulaire, l'extension et la sévérité de la lésion osseuse sont sous-estimées avec la radiographie 2D.

La superposition des structures anatomiques adjacentes, la distorsion et le grossissement compliquent l'établissement du diagnostic parodontal.²⁷ En effet, la radiographie 2D génère des images sur lesquelles les racines se superposent avec l'os alvéolaire. Une atteinte de furcation ou un défaut osseux buccal ou lingual, sont assombris : la densité au niveau du défaut osseux est modifiée puisqu'elle cumule celle de chaque structure superposée.²⁸

Dans certains cas, la technique des rayons parallèles n'est pas faisable. Chez les patients à réflexes nauséux important ou avec une faible ouverture buccale, le positionnement correct du film n'est pas toujours possible. Des phénomènes de distorsion sont alors observés, ce qui augmente ou diminue la taille de la lésion sur la radiographie.²³

Dans le cas de l'endodontie, plusieurs études ont été réalisées afin d'évaluer l'efficacité de la radiographie 2D dans la recherche de lésions apicales.^{15,29-31} Velvart et *al.* (2001) comparent les informations sur le diagnostic de 50 molaires mandibulaires sur le *Cone Beam* et les radiographies rétro-alvéolaires, par rapport aux résultats cliniques trouvés lors de chirurgies apicales. 100% des lésions péri-apicales sont retrouvées sur le *Cone Beam*, contre 78% sur la radiographie 2D. Sur 78 lésions mises en évidence grâce au scanner, 61 sont visibles sur la 2D.²⁹ Ces lésions seraient diagnostiquées uniquement lorsque la corticale osseuse est perforée. En effet, la perte d'os spongieux peut être masquée par l'os cortical qui est plus dense. Une sous-estimation du nombre de lésions peut être associée à ce problème, autant pour des lésions endodontiques que parodontales.

B. Imagerie 3D

C'est avec l'apparition du Scanner en 1972 (Hounsfield et Cormack) que la radiographie 3D a fait son entrée dans la pratique dentaire.

Le scanner utilise le voxel comme unité, afin de stocker les informations colorimétriques (coordonnées spatiales et temporelles). Lors de chaque acquisition, l'ordinateur affecte à chaque élément matriciel du volume exploré (le voxel) une valeur de densité moyenne. Les images sont donc lisibles en niveaux de gris. Le voxel a son équivalent image qui est appelé le pixel (la reconstruction volumique entraîne une troisième dimension, le pixel prend une épaisseur et devient le voxel). Plus ils sont petits, meilleure est la résolution spatiale.¹³

Les images en volume sont issues de reconstructions à partir de coupes superposées. (Figure 8) L'évolution des appareils va vers une meilleure résolution spatiale, une vitesse d'acquisition des données supérieure, des coupes de plus en plus fines, et une diminution des artefacts.

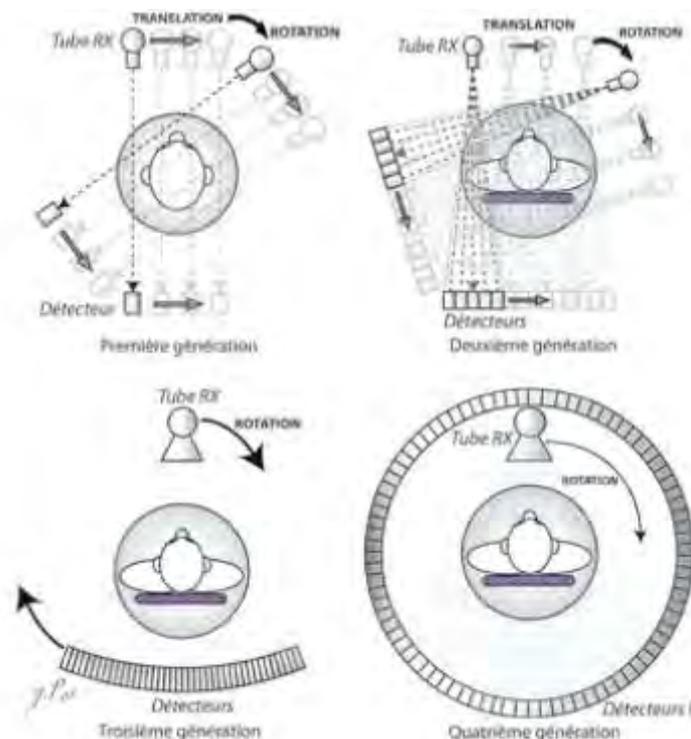


Figure 8 : Principe des quatre générations de Scanner RX

Avec les avancées récentes de l'imagerie, c'est la tomographie à faisceau conique assistée par ordinateur, ou CBCT (*Cone Beam Computed Tomography*), qui est actuellement reconnue comme le mode d'imagerie sectionnelle numérisée de référence. En effet, l'irradiation qu'elle produit est moindre comparément au scanner et son coût est moins élevé.³² Selon le rapport de la HAS de décembre 2009, « les doses peuvent varier de 1.5 à 12 par rapport au scanner ».

1. CBCT : Principe

Le CBCT est constitué d'une source de Rayons X et d'un capteur numérique. L'ensemble tourne autour du patient lors de l'acquisition radiologique.¹³ (Figure 9)

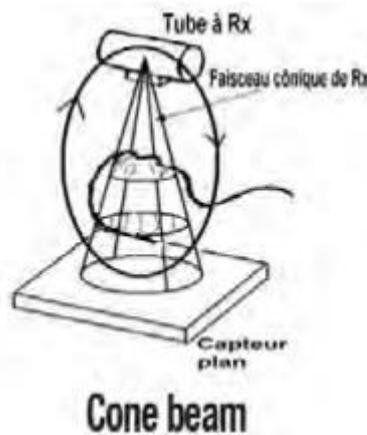


Figure 9 : Principes de la tomographie à faisceau conique

Lors de la rotation autour des éléments dento-maxillaires, la source émet un nombre fini de rayons X, de projection conique, de façon pulsée (et non continue comme le Scanner). Le capteur numérique traite chaque projection de la source, selon différents angles de vue successifs autour de la structure anatomique examinée.³²

Contrairement au Scanner, le volume 3D est obtenu directement à partir des données initiales des projections 2D.³⁴ Les images obtenues au terme de la rotation se répartissent selon la trajectoire circulaire de rotation de l'appareil. Les données sont traitées par des algorithmes de reconstruction volumique qui restituent le volume de l'objet selon les voxels. (Figure 10)

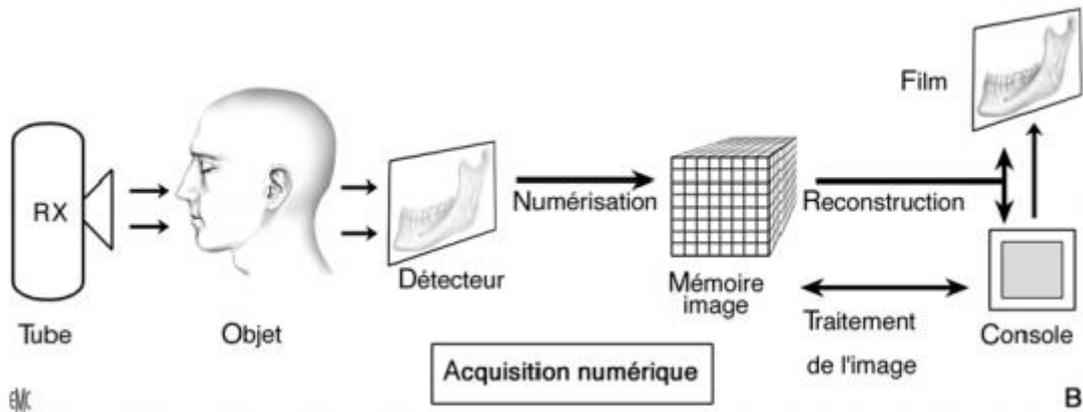


Figure 10 : Formation de l'image en mode numérique, représentation schématique.
RX : Rayons X

Le voxel du *Cone Beam* a une forme cubique (isotrope), ce qui permet une meilleure fidélité dimensionnelle et donc une résolution d'image supérieure au Scanner dont le voxel est un parallélépipède rectangle.³⁵

2. Intérêt du CBCT en parodontologie

Grâce à la technique des faisceaux coniques, les images sont analysées en simultané dans les 3 sens de l'espace : plans sagittal, axial et coronaire.

La description morphologique du défaut osseux est donc précise. Le CBCT permet de mesurer le volume osseux et de diagnostiquer avec précision les défauts interproximaux, buccaux et linguaux, ainsi que les atteintes de furcation.

L'utilisation du *Cone Beam* pour évaluer les lésions parodontales a fait l'objet de plusieurs études. Il se montre plus efficace que la radiographie 2D quant à la recherche de lésions palatines / linguales et vestibulaires. En effet, 100% de ces lésions sont visibles sur la 3D, contre 0% sur la 2D.¹⁰ Il montre aussi des résultats supérieurs à la radiographie 2D sur l'identification et la classification de lésions furcatoires : 21% pour la radiographie 2D, contre 100% pour le *Cone Beam*.³⁶ Enfin, les deux examens radiographiques apportent des résultats comparables quant à la mesure de la perte osseuse horizontale. C'est dans le cas des lésions infra-

osseuses que le CBCT montre sa supériorité. Selon une étude, tous les défauts infra-osseux sont détectés par le *Cone Beam* alors que la radiographie 2D n'en détecte que 67%.³⁴

Il s'agit aussi d'un moyen de communication avec le patient. Les structures étant représentées en 3 dimensions, il est plus simple de comprendre la lésion que sur une radiographie 2D où une structure en 3 dimensions est transformée en 2 dimensions.

3. Inconvénients

Le principal défaut de cet examen est l'irradiation qu'il émet : entre 29 et 477 Micro-Sieverts contre 5 pour la radiographie rétro-alvéolaire¹⁵. Cependant, l'évolution des nouveaux appareils est en faveur du principe ALARA : limitation de dose, justification et optimisation.²⁸ Pour que l'exposition du patient aux radiations soit la plus raisonnable que possible, il faut que les bénéfices l'emportent sur les éventuels risques encourus (Farman et *al.*, 2005).

De plus, l'interprétation des fichiers obtenus nécessite de l'entraînement et son coût élevé ne le rend pas accessible à tous les cabinets.

Le CBCT n'a pas une haute résolution de contraste. Comme la radiographie 2D, les tissus mous ne sont pas représentés. Dans le cadre du bilan parodontal, un bilan de sondage est donc toujours nécessaire pour évaluer les récessions et la perte d'attache. De plus, la présence d'artefacts métalliques (dus à la présence d'amalgames dentaires, de couronnes métalliques ou céramo-métalliques, de tenons, traitements endodontiques, ou d'implants) peut affecter la qualité de l'image.³⁷

III. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

A. Objectif principal

Evaluer l'apport la radiographie 3D dans l'examen parodontal initial sur la détection des lésions infra-osseuses, furcatoires et endo-parodontales en pratique libérale quotidienne.

B. Objectifs secondaires

- Évaluer l'apport de l'examen 3D pour la caractérisation des lésions parodontales infra-osseuses, chez les patients atteints de maladie parodontale par rapport à l'examen 2D classique.
- Confirmer la supériorité du CBCT sur la mise en évidence des informations nécessaires à la prise en charge globale du patient : détection des lésions endodontiques.

IV. MATERIEL ET METHODE

A. Critères d'inclusion

1. Nouveaux patients reçus au cabinet du Dr CALVO

Cette étude est réalisée uniquement à partir des patients du cabinet du Dr Loïc CALVO. Celui-ci exerce exclusivement une activité de parodontologie. Ses praticiens correspondants lui adressent donc des patients pour réaliser la prise en charge lorsqu'ils détectent des signes de maladie parodontale.

Lors de ses premières consultations, le Dr CALVO réalise un *Cone Beam* 8x8. Celui-ci complète alors l'examen clinique : examen des sinus, recherche de lésions apicales ou lésions endo-parodontales (LEP) et parodontales.

Tous les patients reçus en première consultation au cabinet du Dr CALVO, du 1^{er} septembre 2018 au 31 mars 2019, ont été regroupés. Les premières consultations ayant un code couleur sur le logiciel métier, une liste a ainsi pu être créée à partir de l'agenda Julie®. 147 patients ont été reçus en première consultation durant cette période ; parmi eux, 134 ont été adressés par des dentistes correspondants. L'échantillon initial comporte donc 134 patients.

2. Diagnostic parodontal

Chaque dossier patient a été étudié individuellement. Le motif de consultation, ainsi que le dentiste correspondant et le diagnostic établi lors de cette consultation, ont été relevés. Le diagnostic de la parodontite se base sur 2 critères : plusieurs poches de plus de 4mm comptabilisées au sondage, associées à une alvéolyse.¹¹ Sur cet échantillon de 134 patients, une maladie parodontale a été diagnostiquée 111 fois.

3. Radiographies rétro-alvéolaires ou rétro-coronaires récentes

Pour chacun des 111 patients, atteints de maladie parodontale et adressés au Dr CALVO, un courrier électronique a été envoyé au dentiste correspondant afin de récupérer toutes les radiographies rétro-alvéolaires ou rétro-coronaires des patients concernés. Un délai de 12 mois entre les radios 2D et 3D a d'abord été accepté. Deux groupes ont ensuite été réalisés : un premier regroupant les radios ayant un délai de moins de 6 mois avec l'examen 3D ; et un avec un délai de 6 à 12 mois. Les radiographies datant de 6 à 12 mois sont mises à part car elles ne permettent pas de déterminer si la différence entre les mesures 2D et 3D observée est liée à l'évolution de la lésion, qui peut être très rapide dans le cas de parodontites à évolution rapide, ou à l'examen radiographique choisi. En étudiant les radiographies du premier groupe, le risque de confusion est moindre.

B. Critères d'exclusion

Les patients qui sont venus au cabinet spontanément ou en suivant les conseils de leurs proches sont exclus de l'étude car ils n'ont pas de radiographies rétro-alvéolaires. De même, ceux pour lesquels il n'y a pas de radiographie assez récente, ou seulement l'examen orthopantomogramme, ne sont pas inclus.

C. Critères d'évaluation

1. Critère principal : Nombre de lésions sur la 2D vs sur la 3D

Toutes les lésions parodontales infra-osseuses visibles sur chaque radiographie 2D ont été comptabilisées. Les dents présentes sur les radiographies 2D sont alors étudiées sur l'examen 3D du patient. De même, chaque lésion est comptabilisée.

Les lésions endo-parodontales sont aussi recensées sur les deux types d'examens radiographiques. Lorsque la lésion endodontique est en correspondance avec la lésion parodontale sur l'examen radiographique, elle est comptée comme lésion endo-parodontale.

Concernant les lésions furcatrices, les classes I et II de la classification de Hamp et Lindhe (Cf I.A.2) ne peuvent pas être détectées grâce à la radiographie 2D du fait des superpositions des structures anatomiques. En effet, si une des corticales est toujours présente, la perte osseuse inter-radiculaire n'est pas visible sur la radiographie 2D.

Toutes les molaires présentes sur les radiographies 2D sont alors examinées sur la 3D afin de rechercher des atteintes de furcation. Elles sont alors comptabilisées sur chaque examen.

2. Critères secondaires

a) *Caractérisation des lésions infra-osseuses*

Les lésions infra-osseuses sont étudiées plus précisément. Pour chaque lésion, plusieurs caractéristiques sont relevées : le numéro de la dent, les faces impliquées, la profondeur, la largeur et l'angle de la lésion ainsi que le nombre de parois osseuses la constituant.

Pour choisir la coupe sur laquelle nous réalisons la mesure, nous avons gardé pour repère le grand axe de la dent dans le plan sagittal ou coronaire. Nous nous sommes ensuite déplacés dans le plan sagittal pour les dents postérieures, et coronaire pour les dents antérieures. La capture et les mesures sont faites sur la coupe où la lésion est la plus profonde. Une méthode est mise en place afin de limiter les variations intra-individuelles :

(1) Profondeur :

Chaque mesure démarre du fond de la lésion et se termine à la projection du sommet de la crête osseuse, perpendiculaire au grand axe de la dent, sur la racine. (Figure 11)

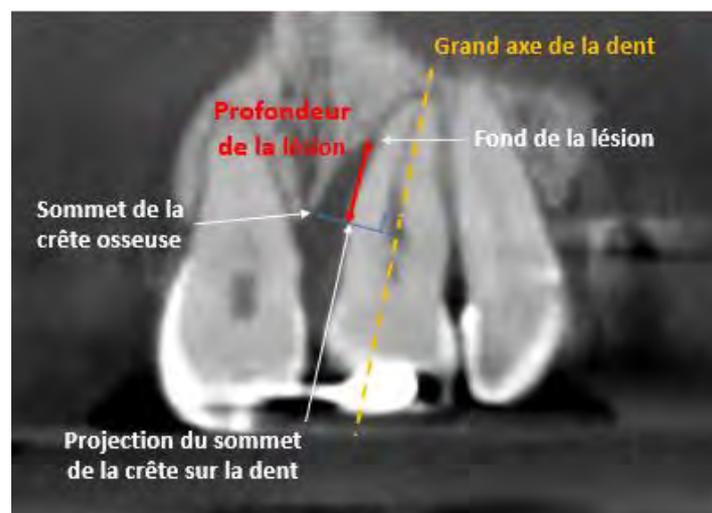


Figure 11 : Méthode de mesure de la profondeur de la lésion infra-osseuse sur la radiographie (examen radiographique du Dr CALVO)

(2) Largeur :

Le sommet de la crête sert de point de départ de la mesure, jusqu'à sa projection, perpendiculaire au grand axe de la dent, sur la dent. (Figure 12) La largeur est mesurée sur la coupe mettant en évidence la profondeur la plus importante.

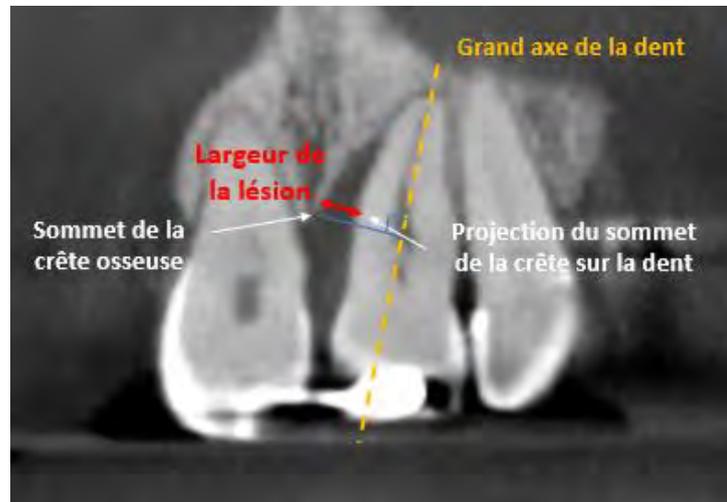


Figure 12 : Méthode de mesure de la largeur de la lésion infra-osseuse sur la radiographie (examen radiographique du Dr CALVO)

(3) Angle :

L'angle mesuré est celui qui est formé par la paroi radiculaire et la paroi osseuse au niveau du fond de la lésion. (Figure 13) De même, la mesure est réalisée lorsque la profondeur est la plus importante, en se déplaçant dans les plans sagittal et coronaire.

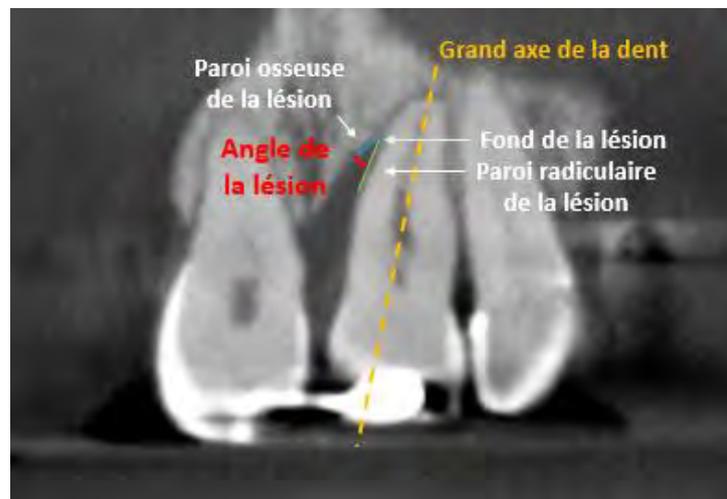


Figure 13 : Méthode de mesure de l'angle que forme la lésion infra-osseuse avec la dent sur la radiographie (examen radiographique du Dr CALVO)

Ces éléments ont été mesurés sur les examens 2D et 3D pour être comparés.

Sur la radio 3D uniquement, le nombre de parois a été relevé en se déplaçant dans le plan axial du logiciel *CareStream*®. Cette information ne peut pas être apportée par la 2D, elle ne fait donc pas l'objet de comparaison. En effet, la radiographie 2D correspond à un plan de coupe. Seules les parois osseuses proximales sont visibles.

b) Comptage des lésions endodontiques

Les lésions endodontiques ont été comptabilisées sur chaque rétro-alvéolaire. Les dents pour lesquelles l'apex est visible sur la radiographie 2D sont alors examinées sur la 3D à la recherche de lésions endodontiques.

Le but étant de mettre en évidence les informations supplémentaires apportées par le CBCT pour une prise en charge globale du patient.

D. Méthode d'analyse

1. Mesures 2D

Sur les rétro-alvéolaires reçues, les lésions angulaires sont étudiées à l'aide du logiciel GIMP®. Celui-ci permet de mesurer des longueurs (profondeur et largeur de la lésion) et des angles.

Les mesures effectuées sur la radiographie rétro-alvéolaire ne sont pas à l'échelle. Elles ne sont donc pas comparables avec celles que donnent le CBCT, qui elles sont à l'échelle réelle. Pour corriger cela, nous avons utilisé le logiciel *CareStream*®. Pour chaque dent, une échelle de mesure est mise en place. Sur les deux clichés radiographiques (2D et 3D), la longueur de la dent est prise pour référence. Il s'agit de la distance Apex - Pointe cuspidienne (Figure 14) ou Apex - Bord libre. On l'appelle L1 sur la 3D et L2 sur la 2D.

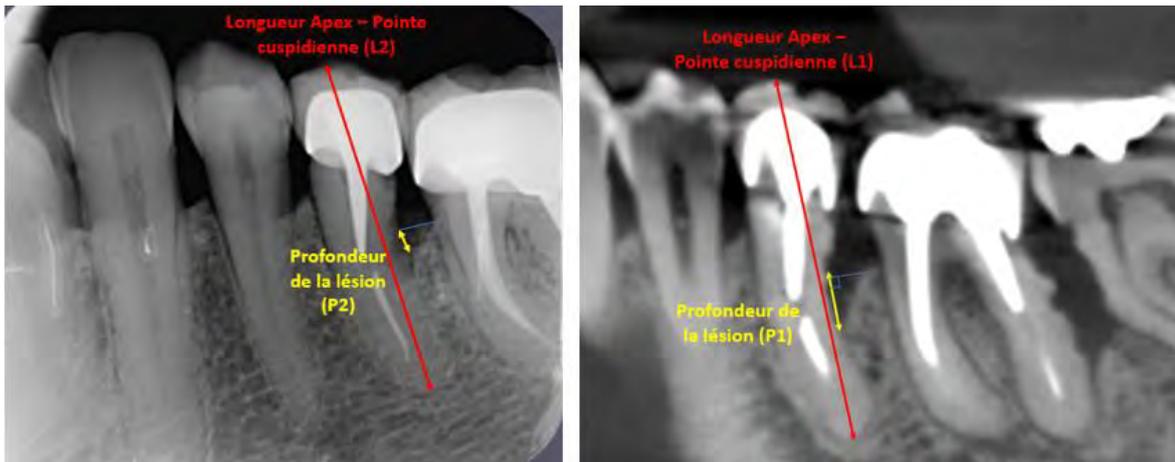


Figure 14 : Techniques de mesure utilisées sur les radiographies 2D et 3D pour réaliser une échelle (examens radiographiques du Dr CALVO)

La profondeur de la lésion est ensuite mesurée sur la radiographie 2D (P2). Grâce au produit en croix entre ces 3 mesures (L1, L2 et P2), nous obtenons la mesure réelle de la profondeur de lésion obtenue via la radiographie 2D (Figure 15).

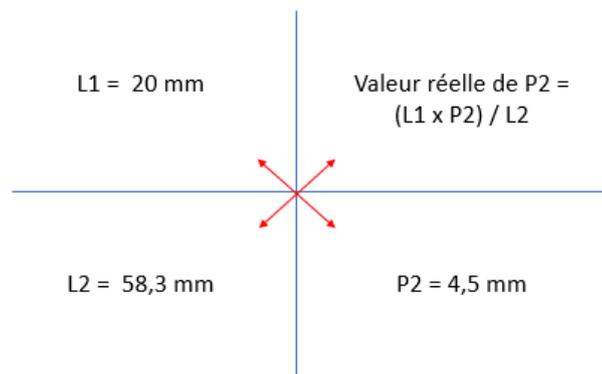


Figure 15 : Produit en croix réalisé pour obtenir la valeur réelle de P2

Pour les radiographies rétro-coronaires, ou lorsque l'apex de la dent n'est pas visible sur le cliché, une échelle de mesure différente est mise en place. Elle prend pour référence la largeur mésio-distale de la couronne dans sa partie la plus large. (Figure 16)



Figure 16 : Techniques de mesures utilisées pour réaliser une échelle sur des radiographies rétro-coronaires (examens radiographiques du Dr CALVO)

De même, un produit en croix est réalisé. Il permet d'obtenir la valeur réelle de la profondeur de poche mesurée sur la radiographie 2D (Figure 17).

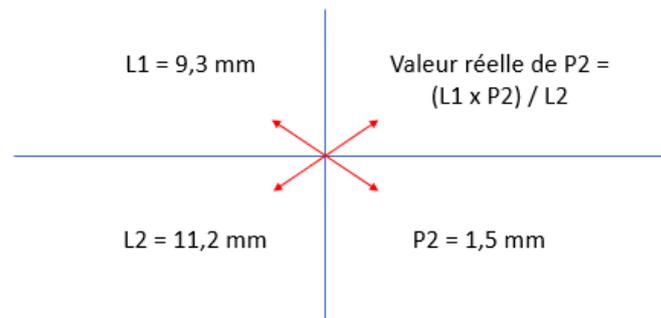


Figure 17 : Produit en croix réalisé pour obtenir la valeur réelle de P2

2. Mesures 3D

Les fichiers 3D sont lus à partir du logiciel *CareStream*® utilisé par le Dr CALVO. La mise à l'échelle se fait automatiquement. Les coupes obliques sont utilisées pour se déplacer dans les volumes afin de mesurer la lésion dans sa partie la plus profonde.

E. Analyse statistique

L'analyse des résultats est faite à partir du test de *Student*. C'est un test paramétrique qui permet de déterminer, pour deux échantillons appariés (mesures réalisées sur les mêmes individus mais sur des supports différents), si les moyennes sont significativement différentes ou non.³⁸ Est-ce que la différence observée est liée aux fluctuations d'échantillonnage ou y a-t-il une vraie différence entre les deux groupes comparés ?

Une hypothèse nulle est d'abord établie : $H_0 : \mu_1 = \mu_2$; c'est-à-dire que les deux moyennes sont égales.

Une hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$, différencie les deux moyennes.

On teste $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ contre $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$, au risque α .

La *p-value* correspond au degré de signification du test. Plus elle est faible, moins H_0 est crédible et donc plus la force de conviction pour rejeter H_0 est grande. Il permet d'affirmer avec plus ou moins de conviction qu'il y a une différence mais ne renseigne pas sur l'importance de cette différence.

Si $p \leq \alpha$, on rejette H_0 avec un risque α de le faire à tort. Cela signifie que les observations faites sur les échantillons sont incompatibles avec cette hypothèse et que la différence observée est significative.

Au contraire si $p \geq \alpha$, On ne rejette pas l'hypothèse nulle donc la différence observée n'est pas significative et est attribuée aux fluctuations d'échantillonnage. Dans cette étude, on a considéré un résultat significatif pour $p < 0.05$.

L'analyse statistique est faite à l'aide du logiciel R®. Grâce aux données des 2 colonnes correspondant aux mesures relevées sur chaque examen, ce logiciel calcule toutes les variables qui nous intéressent (moyenne, écart type). Il donne la *p-value* qui renseigne sur la significativité ou non des résultats.

V. RESULTATS

A. Taux de participation

Pour les 134 patients ayant été adressés, 111 présentaient une maladie parodontale. Un mail a été envoyé en janvier 2019 aux praticiens correspondants. 3 relances ont été effectuées en février, avril et mai. Des réponses ont été obtenues pour 64 patients :

- 33 patients sans radiographie ou uniquement l'orthopantomogramme,
- 31 patients avec des radiographies rétro-alvéolaires ou rétro-coronaires, soit 82 radiographies au total.

Sur ces 31 patients, 30 ont des radiographies datant de moins de 6 mois avant la réalisation du CBCT au cabinet du Dr CALVO, et 1 patient a des radiographies datant de 6 à 12 mois. 28 de ces patients présentent des lésions infra-osseuses, endo-parodontales ou furcatoires sur au moins un des deux examens réalisés (2D ou 3D), au niveau des dents présentes sur les radiographies 2D reçues. 64 radiographies rétro-alvéolaires ou rétro-coronaires sont utilisées, montrant un total de 196 dents (figure 18).

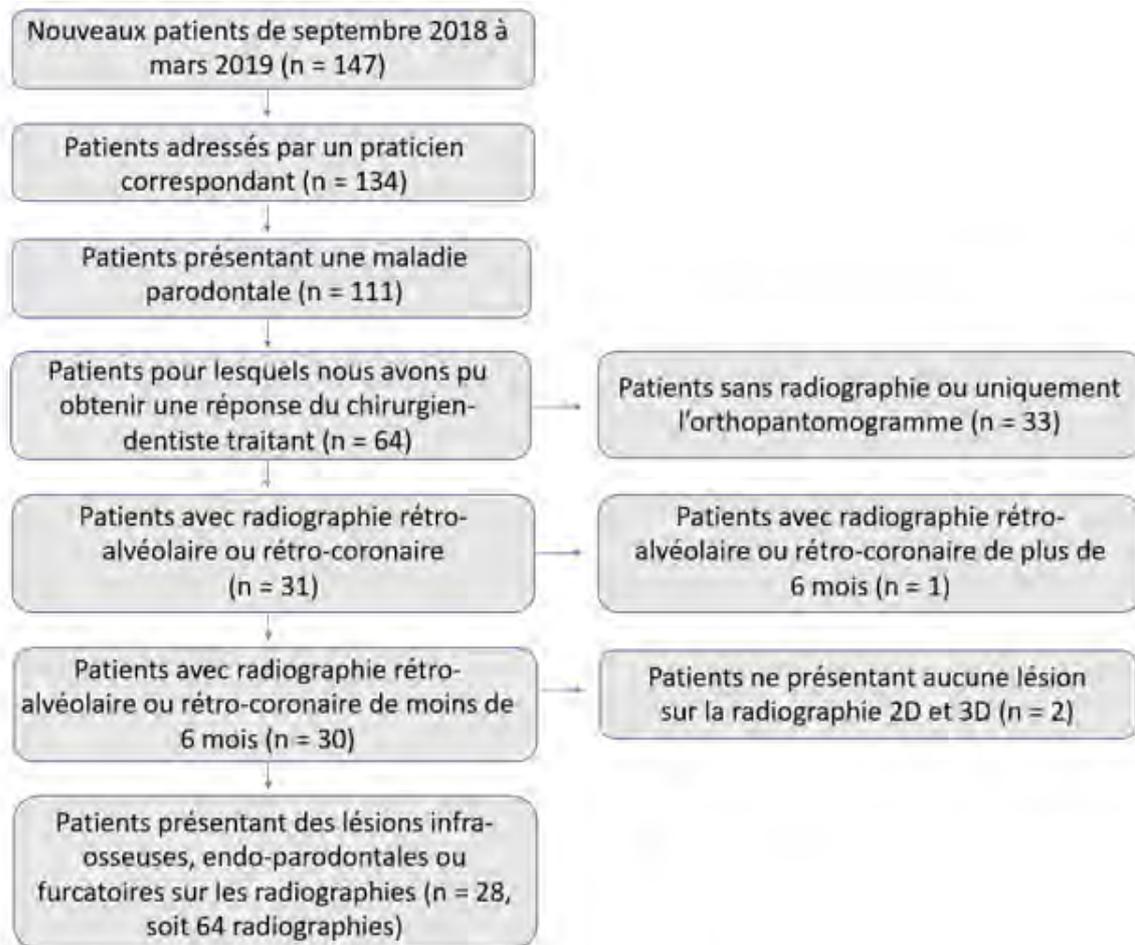


Figure 18 : Logigramme de la formation de l'échantillon

Les patients de cet échantillon de 28 personnes peuvent être répartis selon plusieurs variables (Tableau 2) :

- Le sexe : cet échantillon comporte une majorité de femmes. En effet, sur 28 patients, 20 sont des femmes (soit 71.4%).
- L'âge moyen de la population de cet échantillon est de 52 ans (± 8) (de 32 à 70 ans). Plus de 67% de l'échantillon rentre dans la classe d'âge de 45 à 64 ans.
- Le diagnostic parodontal : 53.6% des patients de l'échantillon sont atteints de parodontites à évolution lente. 46.4% d'entre eux développent une parodontite à évolution rapide.

Variables	n	(%)
<i>Sexe</i>		
femme	20	71.4
homme	8	28.6
<i>Âge</i>		
< 35 ans	1	3.6
de 35 à 44 ans	6	21.4
de 45 à 54 ans	9	32.1
de 55 à 64 ans	10	35.7
> 64 ans	2	7.1
<i>Diagnostic parodontal</i>		
évolution lente	15	53.6
évolution rapide	13	46.4

Tableau 2 : Répartition des sujets en fonction des variables : sexe, âge, diagnostic parodontal

B. Nombre de lésions identifiées

1. Total des lésions infra-osseuses 2D/3D

40 lésions infra-osseuses sont détectables sur les radiographies 2D. En examinant, sur la radiographie 3D, les dents présentes sur ces rétro-alvéolaires ; 82 lésions sont comptées. (Cf Annexe 1) (Figure 19)

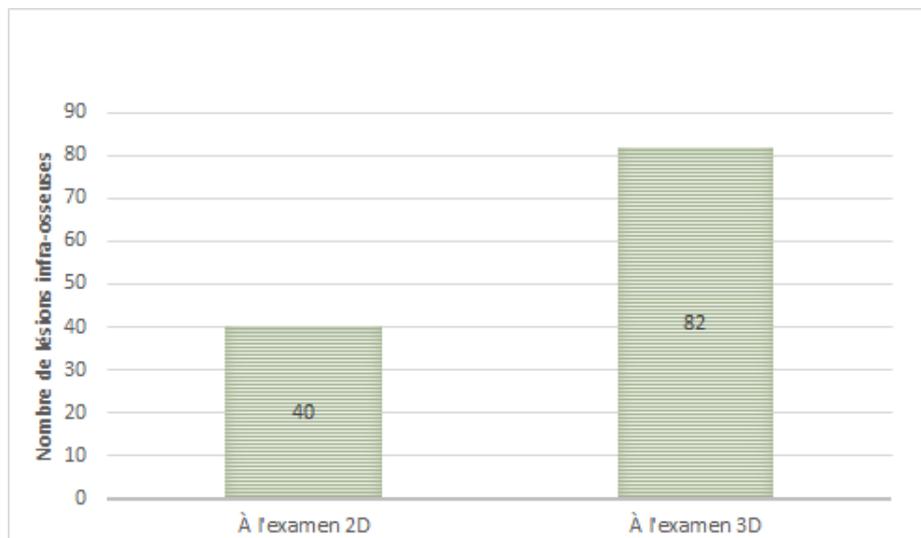


Figure 19 : Nombre de lésions infra-osseuses détectées sur la 2D et sur la 3D

48.8% des lésions infra-osseuses (soit quasiment 1 sur 2) ne sont donc pas détectées sur les radiographies rétro-alvéolaires.

2. Total des lésions endo-parodontales (LEP) 2D/3D

6 lésions endo-parodontales sont mises en évidence sur la 2D. En examinant sur la 3D les dents présentes en intégralité sur les radiographies 2D, 12 lésions endo-parodontales sont comptabilisées. Seulement 50% des lésions visibles sur la 3D le sont aussi sur la 2D. (Cf Annexe 2) (Figure 20)

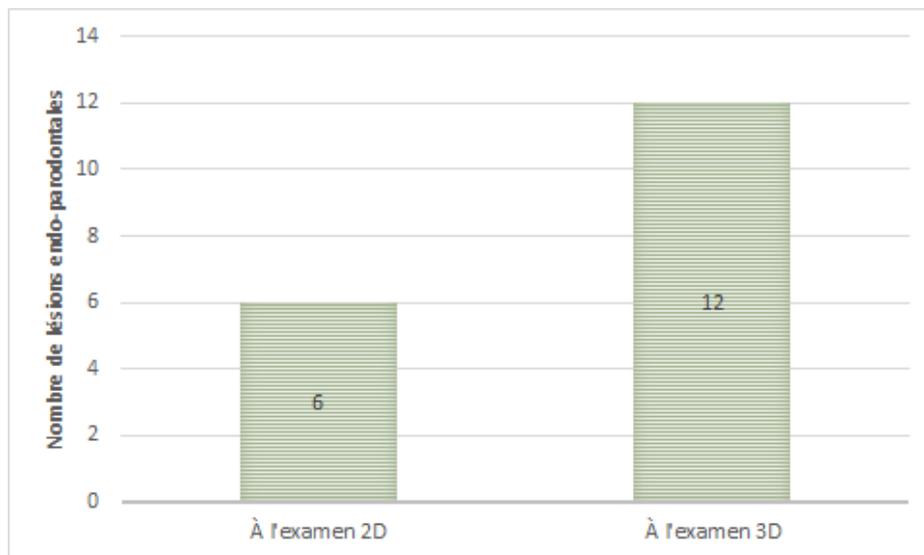


Figure 20 : Nombre de lésions endo-parodontales détectées sur la 2D et sur la 3D

3. Total des atteintes de furcation 2D/3D

Sur les radiographies 2D, 4 atteintes de furcation sont comptées. Toutes les molaires présentes sur ces radiographies sont examinées sur la 3D : 26 atteintes de furcations sont comptées. Seulement 15.4% des atteintes de furcation détectées sur la 3D le sont aussi sur la 2D. (Cf Annexe 3) (Figure 21)

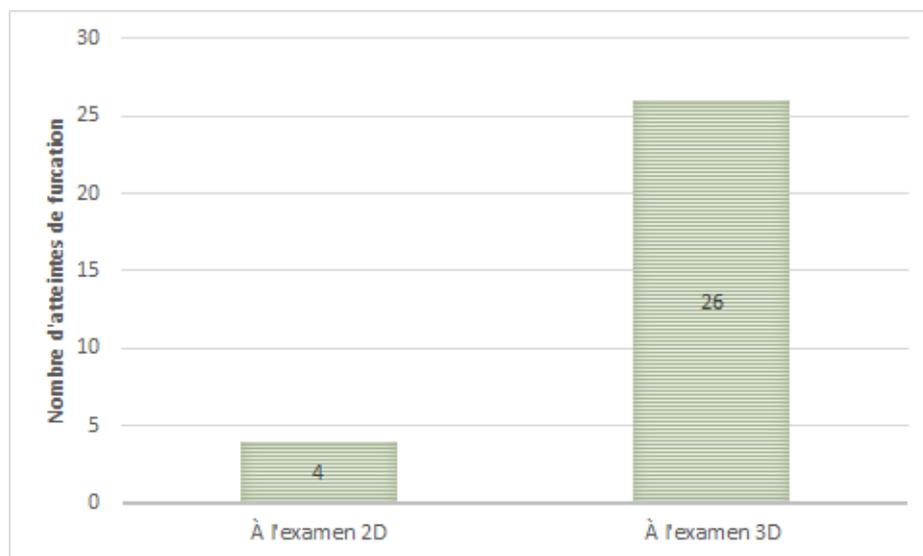


Figure 21 : Nombre d'atteintes de furcations détectées sur la 2D et sur la 3D

4. Total des lésions endodontiques 2D/3D

27 lésions endodontiques sont relevées sur la 3D contre 19 sur la 2D. 70.4% des lésions endodontiques détectées sur la 3D le sont aussi sur la 2D. (Cf Annexe 4) (Figure 22)

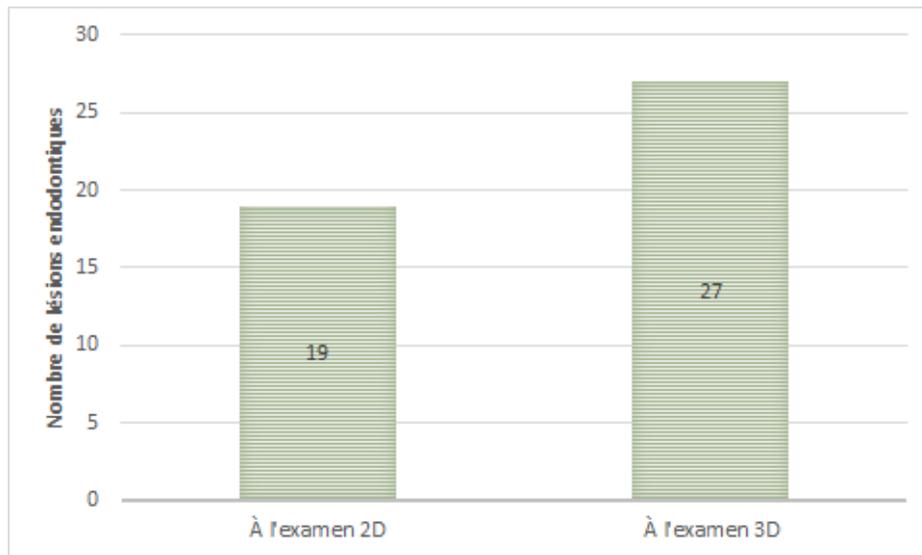


Figure 22 : Nombre de lésions endodontiques détectées sur la 2D et sur la 3D

5. Bilan

En prenant en compte les lésions angulaires, les furcations, les lésions endoparodontales et les lésions endodontiques, 147 lésions sont comptées sur la 3D contre 69 sur la 2D (Tableau 3). Ainsi, seulement 47% des lésions détectées sur la 3D sont donc visibles sur la 2D.

Patient	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Nombre de lésions à l'examen 2D	1	1	1	1	5	2	1	4	2	1	7	0	1	1	3	0	1	4	2	2	3	2	6	1	2	3	12	1
à l'examen 3D	5	4	3	2	16	4	1	5	12	1	14	3	4	1	8	6	2	6	2	3	4	3	7	1	3	5	20	2

Tableau 3 : Nombre total de lésions détectées sur les radiographies 2D et 3D pour chaque patient

C. Caractérisation des lésions infra-osseuses

a) Profondeur des lésions

La profondeur des lésions infra-osseuses est mesurée entre le fond de la lésion et la projection du sommet de la crête osseuse sur la racine, perpendiculairement au grand axe de la dent (Cf IV.C.2.a). La mesure de la profondeur des lésions infra-osseuses mises en évidence dans la première partie de ce travail montre une profondeur moyenne de 2.89 mm \pm 1.59 (1.3 à 8.4 mm) pour la radiographie 3D et de 2.11 mm \pm 1.30 mm (0.8 à 6.4 mm) pour la radiographie 2D (Tableau en annexe 5). Il y a donc 0,8 mm d'écart en moyenne entre les mesures réalisées sur ces deux examens. (Figure 23)

La différence entre les deux moyennes observées est significative ($p < 0.0001$).

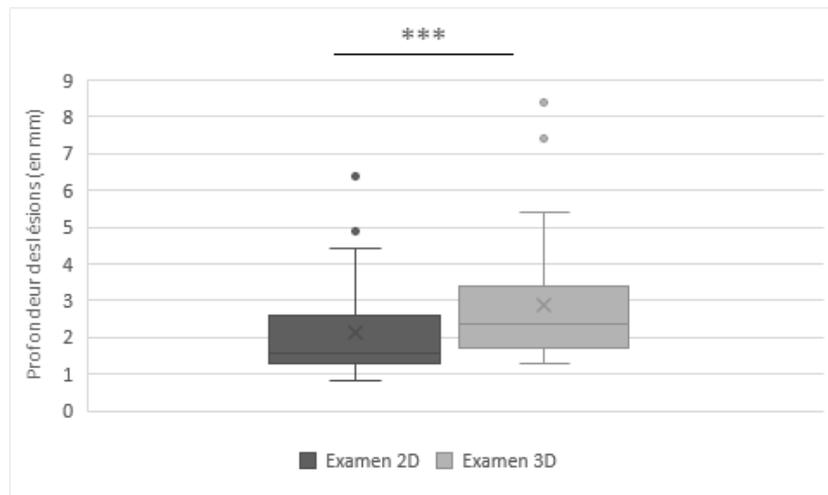


Figure 23 : Profondeur des lésions infra-osseuses mesurée sur la 2D et sur la 3D

Les profondeurs des lésions infra-osseuses ont été mesurées sur les examens radiographiques 2D et 3D (en mm). *** $p < 0.0001$.

b) Angle des lésions

L'angle des lésions infra-osseuses est formé par la paroi radiculaire et la paroi osseuse de la lésion (Cf IV.C.2.a). L'analyse des angles des lésions infra-osseuses identifiées montre un angle moyen de $38.48^\circ \pm 12.04$ (20.0 à 68.0°) pour la radiographie 3D et de $38.05^\circ \pm 10.85$ (16.0 à 54.0°) pour la radiographie 2D (Tableau en annexe 6). (Figure 24)

La différence trouvée entre les deux types d'examen radiographiques concernant les mesures d'angles des lésions n'est pas significative ($p = 0.7833$).

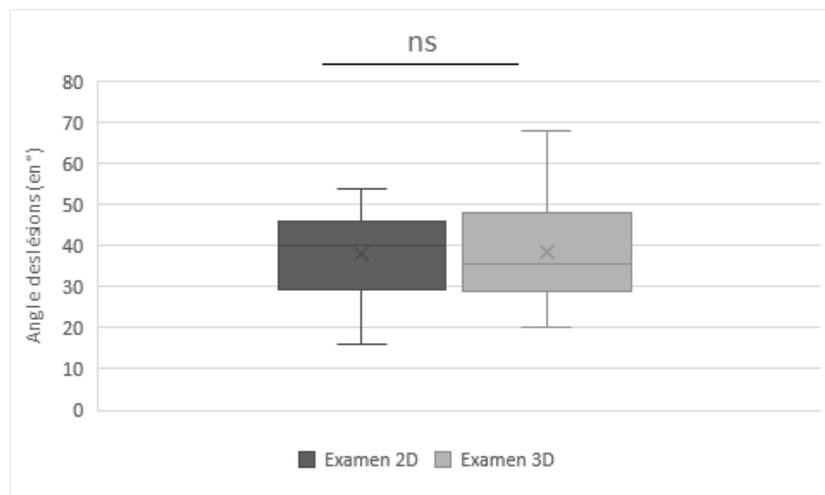


Figure 24 : Angle des lésions infra-osseuses mesuré sur la 2D et sur la 3D

Les angles des lésions infra-osseuses ont été mesurés sur les examens radiographiques 2D et 3D (en °). Ns : non significatif ($p = 0.7833$).

c) *Largeur des lésions*

La largeur des lésions infra-osseuses est mesurée du sommet de la crête osseuse à sa projection perpendiculaire sur la dent (Cf IV.C.2.a). La mesure des largeurs des lésions infra-osseuses identifiées met en évidence une valeur moyenne de 2.07 mm \pm 0.83 (0.7 à 5.0 mm) pour la radiographie 3D et de 1.49 mm \pm 0.68 (0.4 à 3.7 mm) pour la radiographie 2D (Tableau en annexe 7).

La différence observée entre les moyennes des largeurs sur les radiographies 3D et 2D est significative ($p < 0.0001$). (Figure 25)

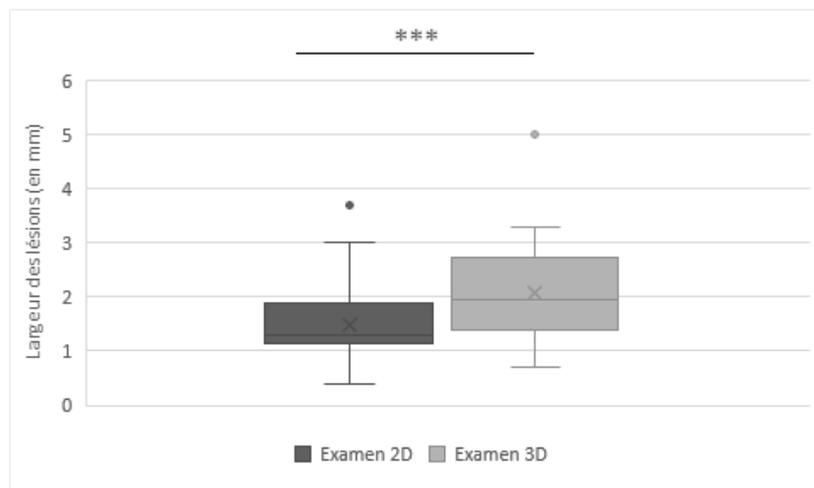


Figure 25 : Largeur des lésions infra-osseuses mesurée sur la 2D et sur la 3D

Les largeurs des lésions-infra-osseuses ont été mesurées sur les examens radiographiques 2D et 3D (en mm). *** $p < 0.0001$.

D. Éléments mis en évidence

1. Lésions endo-parodontales non visibles sur la 2D

Dans plusieurs cas, une lésion endo-parodontale est décelable sur la radiographie 3D alors qu'on ne la perçoit pas sur la 2D.

a) Cas n°1 :

Un/e patient/e présente une atteinte de furcation, localisée aux dents 26 et 27, notable sur la rétro-alvéolaire. La composante endodontique de la perte osseuse est mise en évidence. Cependant, la composante parodontale (hors furcation) ne peut pas être établie. (Figure 26)

Sur la radiographie 3D, l'atteinte endo-parodontale des dents 26 et 27 est clairement visible. De même, la fracture de la racine vestibulo-distale est évidente.



Figure 26 : Lésions endo-parodontales sur 26 et 27 d'après la radiographie 2D (à gauche) et 3D (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

b) Cas n°2 :

Chez un/e autre patient/e, une perte osseuse généralisée est visible sur la radiographie rétro-alvéolaire. Elle est avancée sur la 11. (Figure 27) La radiographie 3D met en évidence une lésion endo-parodontale.

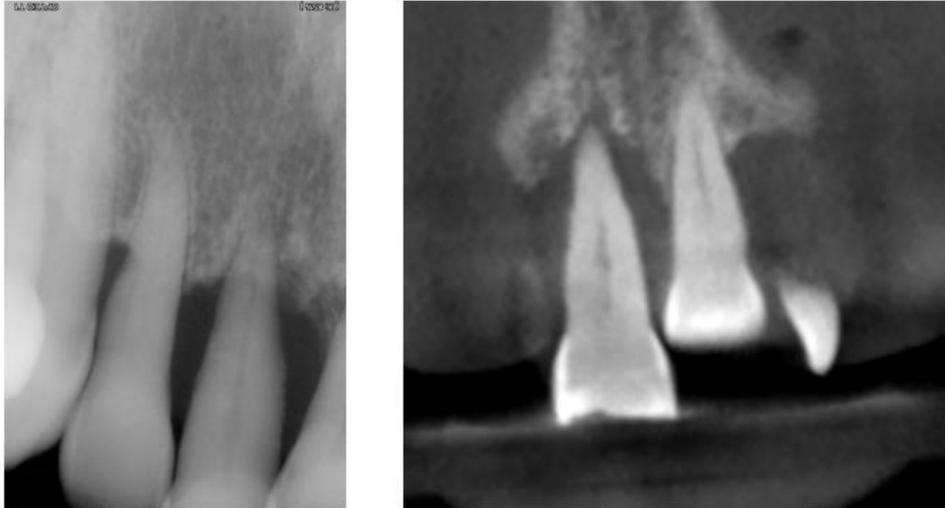


Figure 27 : Lésion endo-parodontale sur la 11 d'après la radiographie 2D (à gauche) et 3D (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

c) Cas n°3 :

Sur un autre cas, la 26 ne présente aucune lésion clairement visible sur la radiographie rétro-alvéolaire. (Figure 28) Selon la radiographie 3D, une lésion endo-parodontale touche la racine vestibulo-mésiale et la furcation est atteinte.

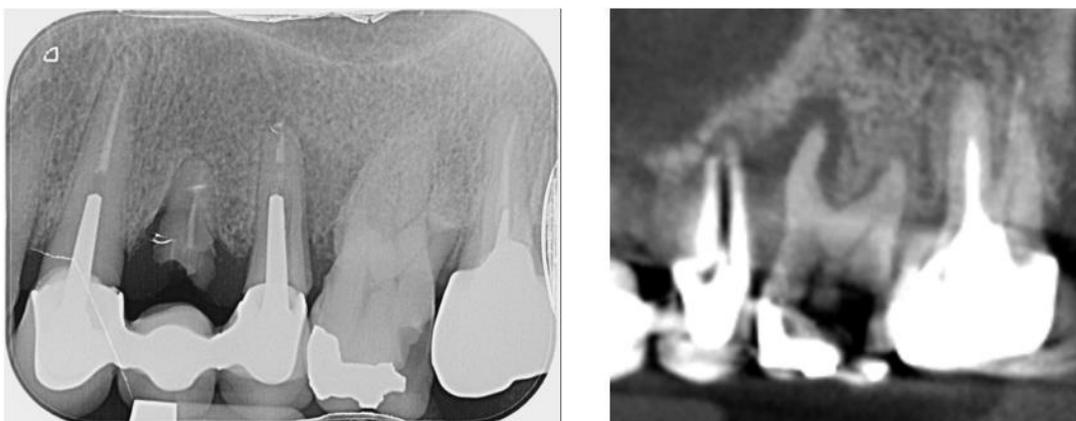


Figure 28 : Lésion endo-parodontale sur la 26 d'après la radiographie 2D (à gauche) et 3D (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

De même, en se déplaçant dans les différents plans (sagittal, coronaire, axial), une lésion angulaire est visible en mésial de la racine palatine de 26. (Figure 29)

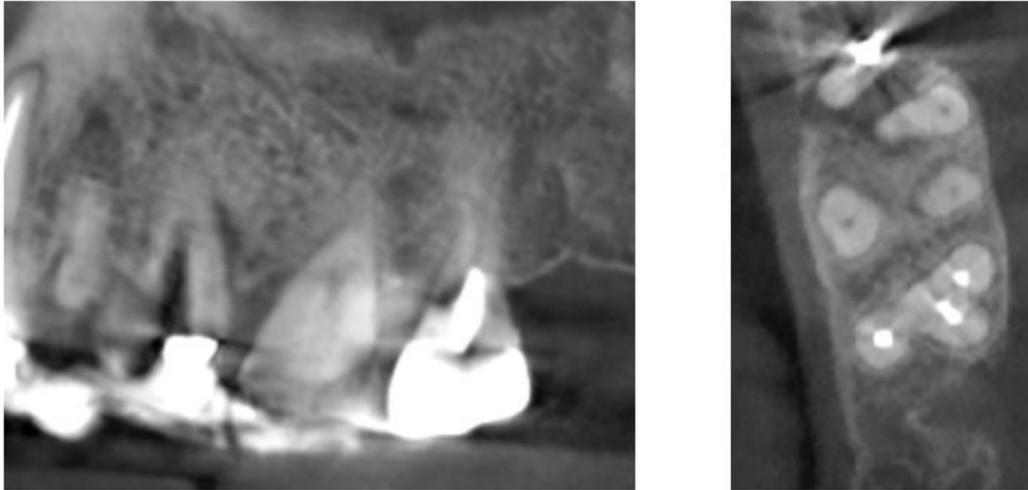


Figure 29 : Lésion angulaire en mésial de la racine palatine de 26 visible sur le CBCT : coupe sagittale à gauche et coupe axiale à droite (examens radiographiques du Dr CALVO)

2. Lésions infra-osseuses visibles uniquement sur la 3D

a) Cas n°1 :

En étudiant la 17 sur une radiographie rétro-alvéolaire, aucune lésion n'est décelable. (Figure 30) Or, la radiographie 3D met en évidence 2 lésions infra-osseuses : une en mésial et une en distal de 17.

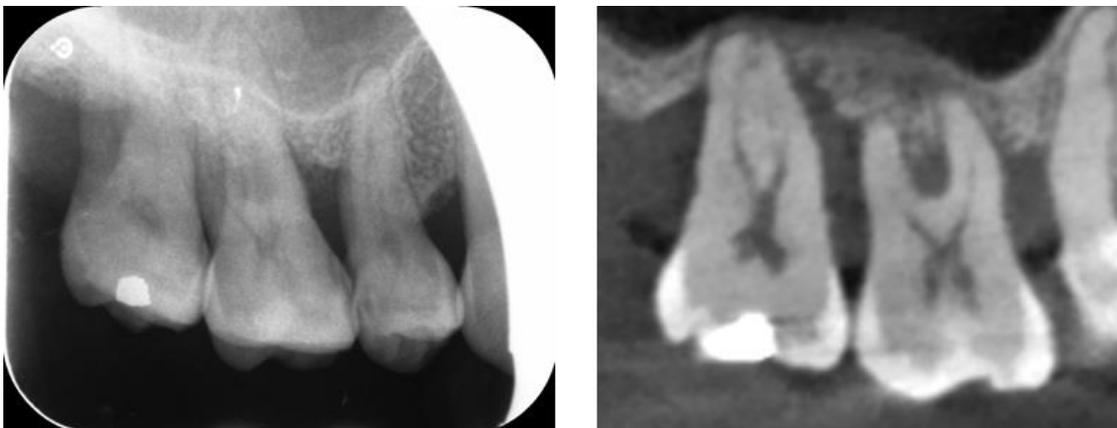


Figure 30 : 17 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe sagittale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

b) Cas n°2 :

Chez un/e autre patient/e, aucune lésion parodontale n'est visible sur la radiographie rétro-alvéolaire de 45. (Figure 31) Or, le CBCT met en évidence une lésion infra-osseuse en distal de 45.

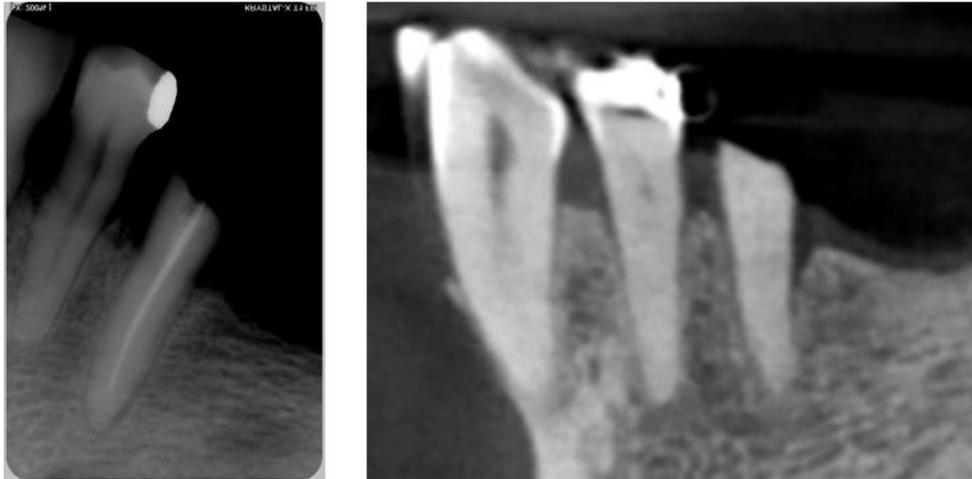


Figure 31 : 45 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe sagittale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

3. Une lésion infra-osseuse sur la 2D / deux sur la 3D

Sur la rétro-alvéolaire ci-dessous (Figure 32), seule une lésion angulaire est comptée en mésial de 16.

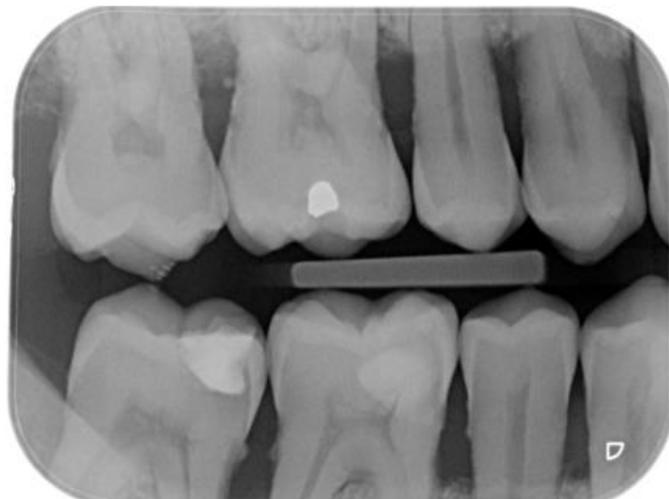


Figure 32 : Lésion angulaire en mésial de la 16 visible sur la radiographie 2D (examen radiographique du Dr CALVO)

En se déplaçant dans le plan axial du logiciel *CareStream®*, 2 lésions infra-osseuses sont mises en évidence en mésial de 16 : Une sur la racine mésio-vestibulaire et une sur la racine palatine. (Figure 33)

De même, 2 lésions distinctes sont présentes en distal de la 16 : une sur la racine disto-vestibulaire et une sur la racine palatine. Aucune n'est détectable sur la rétro-alvéolaire.

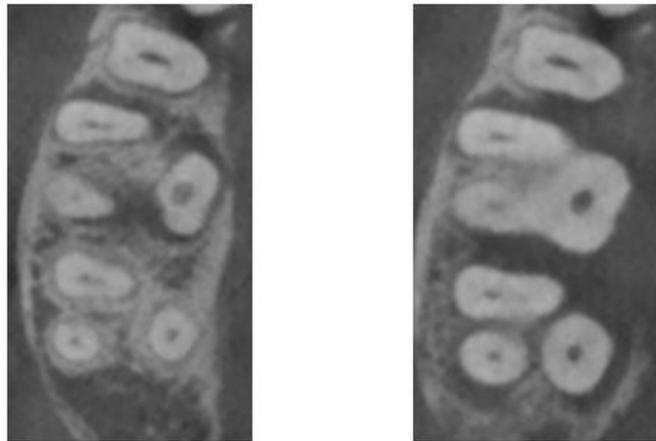


Figure 33 : Lésions angulaires sur les racines mésiale, distale, et palatine de 16 (à gauche) et sur les racines distale et palatine de 17 (à droite), visibles sur une coupe axiale du CBCT (examens radiographiques du Dr CALVO)

Concernant la 17, bien qu'aucune lésion angulaire ne soit détectée sur la radio 2D, la 3D met en évidence 2 lésions distales : une sur la racine disto-vestibulaire et une sur la racine palatine.

4. Lésions linguales / palatines et vestibulaires

a) Cas n°1 :

Chez ce/cette patient/e, la radio 2D révèle une lésion angulaire en mésial de 41, ainsi qu'une perte osseuse importante en apical de 31. (Figure 34) La perte osseuse vestibulaire visible est plus importante sur la radio 3D, qui met en évidence l'expulsion de 31 et 41.

En se déplaçant dans les plans de l'espace, une lésion linguale est mise en évidence sur la 31 (Figure 35).

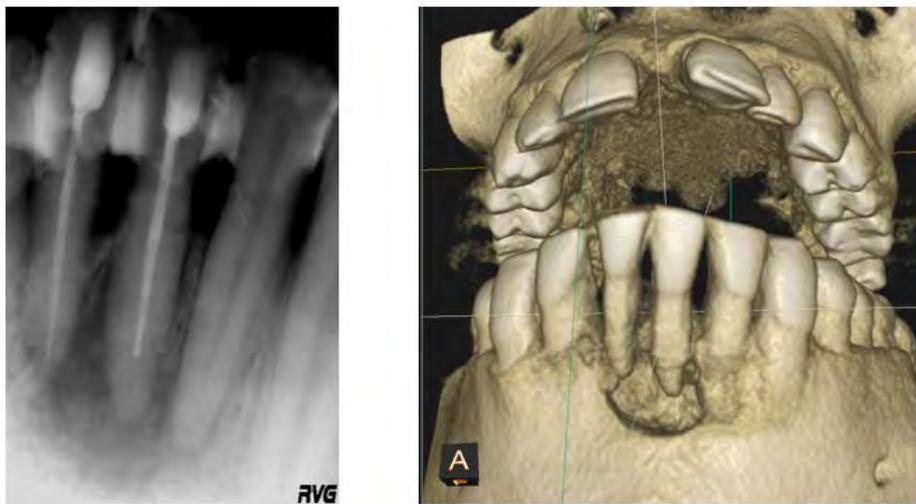


Figure 34 : Perte osseuse à l'apex de la 31 et lésion angulaire en mésial de 41 visibles sur la radiographie 2D (à gauche) et perte osseuse visible sur la reconstitution de l'arcade à partir du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

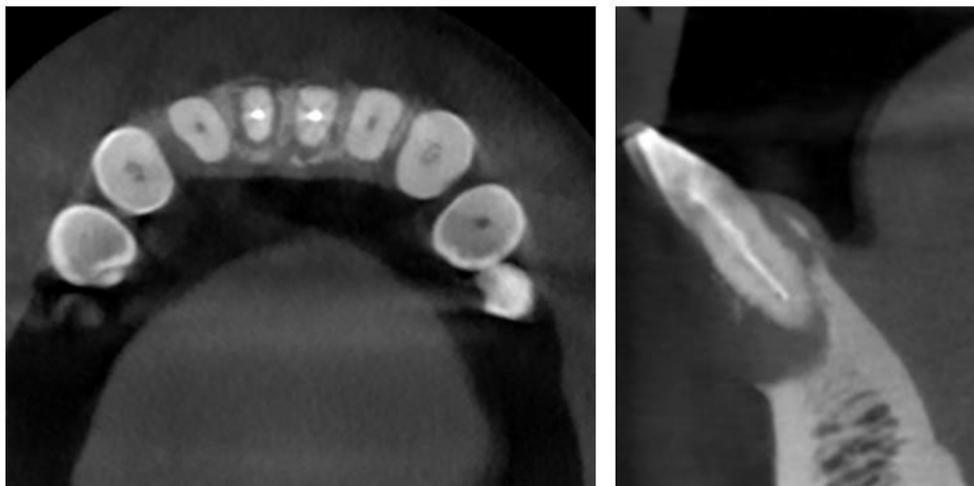


Figure 35 : Coupe axiale (à gauche) et coupe coronaire de 31 (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

b) Cas n°2 :

Chez ce/cette patient/e, une perte osseuse localisée à la 41 est visible sur la radiographie 2D. (Figure 36) Sur le *Cone Beam*, il n'y a plus de corticale linguale. Ce dernier apporte une information sur le défaut osseux dans le sens vestibulo-lingual qu'on ne peut pas apprécier sur la radio 2D du fait des superpositions des corticales.

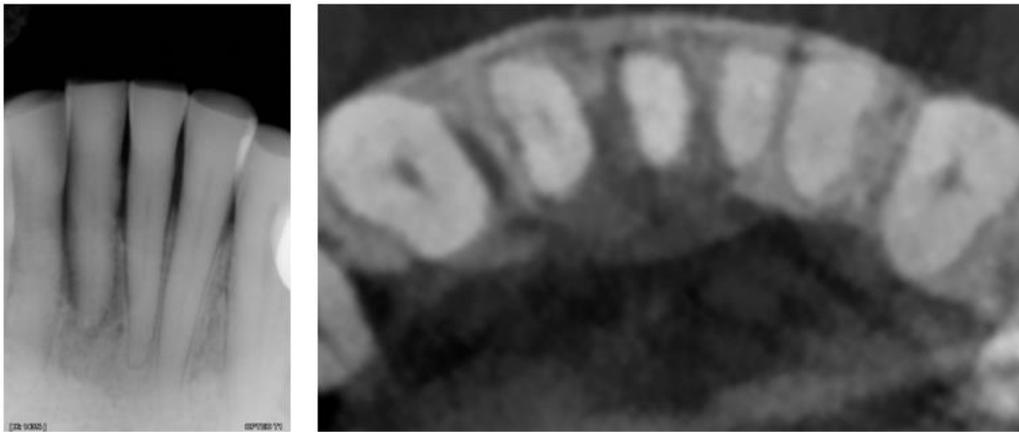


Figure 36 : 41 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe axiale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

5. Nombre de parois des lésions infra-osseuses

a) Cas n°1 :

Dans un autre cas, la radiographie rétro-alvéolaire met en évidence plusieurs lésions infra-osseuses : en mésial et distal de la 47. (Figure 37) C'est en se déplaçant dans le plan axial du logiciel *CareStream®* que l'on peut apprécier le nombre de parois osseuses résiduelles de la lésion.



Figure 37 : 47 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe axiale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

Sur cette coupe du plan axial (figure 37), la lésion est circonscrite par 3 parois osseuses.

b) Cas n°2 :

Chez un/e autre patient/e, la radiographie rétro-alvéolaire révèle une lésion infra-osseuse en médial de 21. (Figure 38) En se déplaçant dans le plan axial, on peut compter 3 parois osseuses résiduelles pour cette lésion.

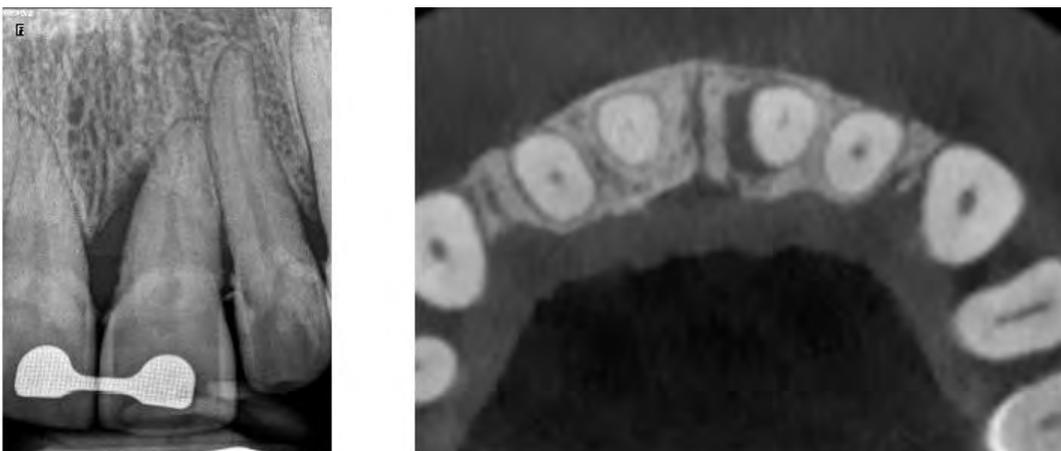


Figure 38 : 21 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe axiale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)

VI. DISCUSSION

Les résultats obtenus ci-dessus mènent à une réflexion sur l'intérêt du CBCT en parodontologie. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'apport de la radiographie 3D dans l'examen parodontal initial, quant à la détection des lésions infra-osseuses, furcatoires et endo-parodontales en pratique libérale quotidienne.

Les résultats obtenus confirment que le CBCT permet bien de mettre en évidence un nombre plus important de lésions parodontales infra-osseuses, furcatoires, et endo-parodontales. De nombreuses lésions identifiées sur la radiographie 3D étaient passées inaperçues sur l'examen 2D. Cela peut s'expliquer par :

- La superposition des plans sur la 2D : en effet l'image en 3 dimensions est comprimée en 2 dimensions. Le faisceau va traverser des structures situées sur un même axe (corticales, racines, sinus). Les densités de chaque structure se cumulent et une lésion peut donc passer inaperçue.³⁹
- La résolution supérieure du CBCT : la forme conique et la petite taille de ses voxels confèrent au CBCT une très bonne résolution spatiale (Cf II.B.1), largement supérieure à celle de la radiographie rétro-alvéolaire.

Les objectifs secondaires étaient :

- Évaluer l'apport de l'examen 3D pour la caractérisation des lésions parodontales infra-osseuses, chez les patients atteints de maladie parodontale par rapport à l'examen 2D classique.
- Confirmer la supériorité du CBCT sur la mise en évidence des informations nécessaires à la prise en charge globale du patient : détection des lésions endodontiques.

Notre étude montre que l'examen CBCT permet de donner des informations précises sur la morphologie des lésions : nombre de parois, profondeur et largeur. En effet, les mesures réalisées avec le CBCT sont supérieures à celles de la radiographie 2D pour les profondeurs et largeurs de lésion. Cependant, la différence

entre les deux examens n'est pas significative concernant les mesures d'angles. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces résultats :

- L'écart type est supérieur pour les résultats de l'examen 3D concernant les angles. Les mesures d'angles vont de 20 à 68° avec le CBCT, contre 16 à 54° avec la 2D. (Cf V.B.c) Des moyennes proches (38.48° pour la 3D et 38.05° pour la 2D) sont obtenues malgré le plus grand écart de mesures avec la 3D.
- Lorsque la lésion est visible sur la radiographie 2D, l'angle obtenu lors de la mesure serait proche de celui obtenu sur le CBCT car les valeurs d'angles de lésions infra-osseuses varient peu.

Ces résultats ne peuvent cependant être généralisés qu'aux patients atteints de maladie parodontale. L'échantillon n'étant constitué que de patients chez qui la maladie parodontale a déjà été diagnostiquée, on ne peut pas généraliser ces résultats à la population générale. Cependant, il est probable que la réalisation d'un examen CBCT 8x8 chez les patients venant en première consultation mettrait en évidence des lésions osseuses non identifiables sur l'examen orthopantomographique classiquement fait.

Devant les résultats présentés ici, il semble que remplacer le bilan long cône par un CBCT serait tout à fait justifié lorsqu'une maladie parodontale est diagnostiquée, en particulier si un nombre important de poches parodontales est détecté au sondage⁴⁰. Il pourrait donc être réalisé en première intention.

Notre étude démontre un nombre plus important de lésions infra-osseuses détectées avec le *Cone Beam* par rapport à la radiographie 2D conventionnelle (48.8% seulement des lésions détectées avec la radiographie 2D). Misch et al.⁴¹ rapportent lors d'une étude réalisée sur des squelettes humains, que toutes les lésions infra-osseuses sont détectées avec le CBCT alors que 67% d'entre elles seulement le sont avec la radiographie rétro-alvéolaire.

Notre étude souligne aussi une différence significative entre les mesures de profondeurs et de largeurs des lésions infra-osseuses réalisées avec les deux examens. Il y a 0.8 mm d'écart entre la moyenne des profondeurs mesurées sur le CBCT et sur la radiographie 2D, et 0.6 mm entre les moyennes des largeurs.

De même, Vandenberghe et *al.*⁴² comparent la radiographie 2D et 3D dans une étude sur des cadavres humains. Ils mesurent la distance entre la limite Email-Cément et la crête alvéolaire. Les résultats obtenus avec le CBCT sont proches du Gold standard. Dans 80% des cas, la différence entre les deux examens est inférieure à 0.5mm. Elle l'est dans 63% des cas avec la radiographie rétro-alvéolaire.

Cependant, certaines études, comme celle réalisée par Almeida et *al.* (2017) sur des mandibules de porc¹⁵, contredisent ces résultats. Ici, les auteurs cherchent à évaluer la précision du CBCT et de la radiographie 2D conventionnelle dans la détection de lésions interproximales. Ces lésions sont expérimentales, créées par une exposition à l'acide perchlorique plus ou moins longue, déterminant la taille de la lésion. La performance du CBCT n'est pas supérieure à la radiographie 2D dans ce cas-là. Cependant, ces trois dernières études ont été réalisées *in vitro*.

Li et *al.*³⁹ réalisent une étude sur 44 patients atteints de parodontite agressive ou chronique avancée afin de comparer *in vivo* les mesures du CBCT à celles faites durant une chirurgie pour une lésion infra-osseuse. Le CBCT apporte des informations précises sur la largeur mésio-distale et bucco-linguale des défauts osseux. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les mesures verticales apportées par le CBCT et la radiographie rétro alvéolaire, qui sont inférieures à celles obtenues pendant la chirurgie.

Il y a donc une corrélation entre ces résultats et ceux de notre étude : le CBCT apporte une précision de mesure sur la largeur vestibulo-linguale que la radiographie rétro-alvéolaire ne peut pas montrer, et sur la largeur mésio-distale des lésions. La différence de résultats avec notre étude à propos des mesures verticales peut s'expliquer par le fait que les mesures obtenues avec le CBCT seraient sous-estimées comparément à la chirurgie. En effet, le fond de la lésion est partiellement déminéralisé. Cet os déminéralisé est détecté par la radiographie et

n'est donc pas mesuré comme faisant partie de la lésion, alors qu'il permet le passage de la sonde lors de la chirurgie.

Des résultats identiques quant à la détection des atteintes de furcations sont retrouvés par Fuhrmann et *al.*, dans une étude réalisée sur des cadavres humains¹² : 21% des lésions identifiées sur le *Cone Beam* sont détectées avec la radiographie rétro-alvéolaire.

Le pourcentage de lésions endodontiques visibles sur la 2D par rapport à la 3D, obtenu dans notre étude, est aussi conforme aux résultats apportés par Velvart et *al.*^{29,31} Dans cette étude, le nombre de lésions visibles sur la radiographie 2D et sur le CBCT est comparé au nombre de lésions visibles lors d'une chirurgie (résection apicale) sur des patients. Ceux-ci détectent sur la 2D 78% des lésions endodontiques identifiées sur la 3D (70.4% dans notre étude).

Cette étude présente cependant certaines limites. Premièrement, il existe un biais de sélection. Les patients ont été sélectionnés au hasard en prenant en compte tous les nouveaux patients reçus au cabinet du Dr CALVO durant la période de septembre 2018 à mars 2019. Les deux groupes sont comparables car c'est sur les mêmes individus que sont effectuées les différentes mesures. Cependant, l'échantillon étant composé uniquement de patients diagnostiqués ou soupçonnés de maladie parodontale par le praticien traitant, il n'est pas représentatif de la population générale.

Les mesures sur les radios 2D ont été effectuées grâce aux radiographies réalisées récemment chez le dentiste correspondant. Cependant, ces clichés avaient principalement pour but de mettre en évidence des lésions carieuses ou endodontiques et non des lésions parodontales. Les lésions les plus importantes ne sont donc pas toujours radiographiées. L'état parodontal du patient n'est donc pas défini par les radiographies 2D reçues pour l'étude.

Pour limiter ce biais, les patients possédant un status radiographique récent devraient être les seuls comptabilisés dans l'étude. Or, faire un examen long cône à ces patients en plus du *Cone Beam* n'est pas faisable d'un point de vue éthique. Et seuls les patients qui ont déjà reçu un traitement parodontal possèdent ces

clichés. Il s'agit alors de radiographies datant de plus de 6 mois (délai avant de considérer que le traitement a échoué).

Il y a ensuite un Biais de mesure. Malgré la mise en place d'un protocole pour la réalisation des différentes mesures, celles-ci restent évaluateur-dépendantes. De plus, sur la 3D, plusieurs coupes peuvent être analysées ; ainsi pour une même lésion, plusieurs mesures sont possibles. Il y a donc un biais intra-évaluateur.

Un biais d'information existe aussi. Les radiographies reçues n'ont pas été réalisées par les mêmes praticiens donc avec un matériel différent. Certaines, à cause du cadrage ou de l'angulation, ne permettent pas une lecture correcte. Une déformation peut entraîner une augmentation de la hauteur de la lésion ainsi qu'une diminution de l'angle et de la largeur.

Des facteurs externes peuvent perturber la lecture des radiographies. C'est le cas des artefacts métalliques pour le *Cone Beam* ou de la superposition des corticales osseuses sur la 2D.

Enfin, on peut aussi citer le biais d'interprétation, ou biais de confirmation d'hypothèse. Il consiste à privilégier les informations qui tendent à valider l'hypothèse émise au début de l'étude, et à accorder moins d'importance aux hypothèses qui sont contre l'idée de départ. Les critères de jugement peuvent différer dans les deux groupes. L'interprétation des informations est alors biaisée.

A l'heure actuelle, c'est l'irradiation supérieure du CBCT par rapport à la radiographie 2D qui contre-indique son utilisation en première intention en parodontologie. Or le CBCT *Low-dose* pourrait être une bonne alternative. En diminuant la dose, le nombre de photons qui atteignent le capteur diminue, ce qui entraîne une diminution des artefacts.⁴³

Selon plusieurs études réalisées récemment ^{43,44}, une diminution de la dose d'irradiation n'impacte pas la qualité des mesures osseuses. Dans une première étude, les mesures relevées d'après un CBCT *Low-dose* (*Planmeca ProMax 3D Mid*®) sont comparées aux mesures directes réalisées sur squelette. Il n'y a pas de différence significative entre les mesures faites avec le CBCT et les mesures directes. Une deuxième étude compare les mesures d'un CBCT standard avec un

Low-dose (Planmeca®). La qualité d'image, les structures anatomiques et l'évaluation du niveau osseux sont respectées.

Ces mêmes résultats sont retrouvés dans une étude réalisée en 2015 sur fantôme⁴⁵. L'irradiation est réduite de 50% par rapport à celle recommandée par le guide d'utilisation de l'appareil (*3D Accuitomo F170*). La qualité d'image est alors acceptable.

Ainsi, en conservant une bonne résolution spatiale de l'examen CBCT et en diminuant la dose délivrée (et les artefacts), l'utilisation du CBCT *Low Dose* semble être justifiée pour le bilan parodontal.

CONCLUSION

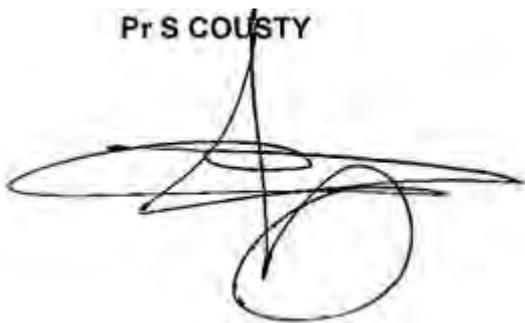
Le CBCT apporte des informations complémentaires pertinentes en parodontologie. Son utilisation en première intention serait justifiée lorsque la radiographie conventionnelle atteint ses limites.

Il reste cependant un examen radiographique plus irradiant que l'examen 2D. C'est la raison principale pour laquelle il n'est pas utilisé comme examen complémentaire de référence en parodontologie. La radioprotection, d'après les principes d'optimisation et de limitation de dose, n'empêche pas une utilisation adaptée à la situation clinique. Si le bénéfice, lors du diagnostic et du pronostic, est supérieur au risque potentiel encouru par le patient, sa prescription est indiquée.

Les perspectives de recherche visant à une réduction de dose et une limitation des artefacts (limites principales du CBCT), les CBCT *Low Dose* prennent une place plus importante. Une diffusion accrue de leur utilisation est à prévoir. Ceci permettrait la proposition de nouveaux protocoles cliniques incluant le CBCT.

La présidente du jury

Pr S COUSTY

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a vertical stroke, positioned below the name Pr S COUSTY.

La directrice de thèse

Dr A VINEL

A handwritten signature in black ink, featuring a large loop and a vertical stroke, positioned below the name Dr A VINEL.

ANNEXES

- Annexe 1 : Nombre de lésions infra-osseuses détectées sur la 2D et sur la 3D

<i>Nombre de lésions infra-osseuses</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Patient</i>		
1	1	3
2	1	1
3	1	3
4	1	2
5	4	9
6	2	2
7	0	1
8	0	1
9	2	8
10	0	0
11	7	11
12	0	2
13	0	0
14	0	0
15	0	3
16	0	3
17	1	2
18	3	4
19	1	1
20	1	2
21	1	1
22	1	2
23	4	4
24	0	0
25	1	2
26	2	4
27	5	10
28	1	1
Total	40	82

- Annexe 2 : Nombre de lésions endo-parodontales détectées sur la 2D et sur la 3D

<i>Nombre de lésions endo-parodontales</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Patient</i>		
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	1
6	0	0
7	0	0
8	0	2
9	0	0
10	1	1
11	0	0
12	0	0
13	1	1
14	0	0
15	1	2
16	0	0
17	0	0
18	0	1
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	1
23	1	1
24	1	1
25	0	0
26	0	0
27	1	1
28	0	0
Total	6	12

- Annexe 3 : Nombre d'atteintes de furcation détectées sur la 2D et sur la 3D

<i>Nombre d'atteintes de furcation</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Patient</i>		
1	0	2
2	0	2
3	0	0
4	0	0
5	0	2
6	0	0
7	0	0
8	2	2
9	0	4
10	0	0
11	0	2
12	0	1
13	0	1
14	0	0
15	1	2
16	0	3
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	1
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	1	3
28	0	1
Total	4	26

- Annexe 4 : Nombre de lésions endodontiques détectées sur la 2D et sur la 3D

<i>Nombre de lésions endodontiques</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Patient</i>		
1	0	0
2	0	1
3	0	0
4	0	0
5	1	4
6	0	2
7	0	0
8	2	0
9	0	0
10	0	0
11	0	1
12	0	0
13	0	2
14	1	1
15	1	1
16	0	0
17	0	0
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	2	2
22	1	0
23	1	2
24	0	0
25	1	1
26	1	1
27	5	6
28	0	0
Total	19	27

- Annexe 5 : Profondeurs des lésions infra-osseuses mesurées sur la 2D et sur la 3D

<i>Profondeur de lésion (en mm)</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Numéro de lésion</i>		
1	2,6	2,9
2	1,3	1,5
3	4,9	5
4	1,7	2,2
5	1,5	2,1
6	0,8	2,2
7	1,3	1,8
8	1,2	1,6
9	0,8	1,8
10	1,6	4,1
11	3,3	4,3
12	1,3	1,7
13	1,5	1,7
14	1,4	1,8
15	2,1	3,6
16	2	3
17	1,3	2,3
18	4,4	7,4
19	1,6	3
20	1,5	1,9
21	0,9	1,6
22	1,5	1,6
23	6,4	8,4
24	1,9	2,4
25	1,1	2,1
26	2	2
27	2,6	2,8
28	1,4	1,3
29	4,9	5,4
30	1,5	3,1
31	2,7	2,6
32	0,8	1,4
33	2	3,4
34	4,3	4
35	3,2	3,3
36	3,5	5,1
37	1,2	1,3
38	1,2	2,7
39	1,8	3,3
40	1,4	1,7

- Annexe 6 : Angles des lésions infra-osseuses mesurés sur la 2D et sur la 3D

<i>Angle de lésion (en °)</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Numéro de lésion</i>		
1	49	42
2	43	41
3	18	21
4	46	55
5	41	46
6	41	58
7	45	48
8	17	40
9	39	48
10	49	35
11	16	20
12	43	47
13	39	51
14	25	34
15	23	29
16	33	60
17	53	43
18	28	25
19	54	68
20	46	36
21	52	49
22	42	31
23	24	22
24	40	35
25	35	22
26	50	49
27	34	30
28	53	53
29	25	25
30	35	31
31	37	27
32	34	29
33	40	35
34	37	28
35	52	34
36	40	37
37	50	52
38	22	29
39	27	27
40	45	47

- Annexe 7 : Largeurs mésio-distales des lésions infra-osseuses mesurées sur la 2D et sur la 3D

<i>Largeur de lésion (en mm)</i>	À l'examen 2D	À l'examen 3D
<i>Numéro de lésion</i>		
1	2,4	3,1
2	1,3	1,5
3	2	2,9
4	1,2	2,8
5	1,2	2,3
6	0,7	2,9
7	1,2	2,8
8	0,4	1,3
9	0,7	1,5
10	2	2
11	1,2	1,6
12	1,4	3,1
13	1,2	2
14	0,7	1,1
15	0,7	2,1
16	1,6	2,1
17	1,3	1,9
18	1,1	3,3
19	1,3	3,1
20	1,2	1,4
21	1,8	1,9
22	1,3	1,3
23	3	5
24	1,1	1,6
25	2,5	2,3
26	2,1	2,3
27	1,9	2,2
28	2	2,5
29	1,9	2,5
30	1,4	1,3
31	1,9	1,7
32	0,4	0,7
33	1,7	1,5
34	1,8	1,4
35	1,8	1,5
36	3,7	3,1
37	1,2	1,2
38	0,6	1,4
39	0,9	1,4
40	1,7	1,2

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES :

<i>Figure 1 : Lésions infra et supra-osseuses, représentations schématiques. A : Absence d'alvéolyse ; B : Alvéolyse horizontale ; C : Alvéolyse verticale (lésion infra-osseuse) (Rateitschak E.M., 2005)</i>	14
<i>Figure 2 : Lésions infra-osseuses, représentations schématiques selon le nombre de parois. (Rateitschak E.M., 2005)</i>	15
<i>Figure 3 : Les lésions inter-radiculaires, classification horizontale : classe 1 initiale ; classe 2 en « cul-de-sac », classe 3 transfixiante. (Hamp et al., 1975)</i>	16
<i>Figure 4 : Les lésions inter-radiculaires : classification verticale (Papapanou, 2000)</i>	16
<i>Figure 5 : Mesure de l'indice de plaque selon O'Leary (1972)</i>	19
<i>Figure 6 : Evaluation qualitative de l'alvéolyse (horizontale sur la radiographie de gauche, verticale sur la radiographie de droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)</i>	21
<i>Figure 7 : Schéma de la technique des rayons parallèles (L'examen clinique et radiographique en parodontie. ITIC J. Le Fil dentaire N°31, mars 2008)</i>	26
<i>Figure 8 : Principe des quatre générations de Scanner RX</i>	28
<i>Figure 9 : Principes de la tomographie à faisceau conique</i>	29
<i>Figure 10 : Formation de l'image en mode numérique, représentation schématique. RX : Rayons X</i>	30
<i>Figure 11 : Méthode de mesure de la profondeur de la lésion infra-osseuse sur la radiographie (examen radiographique du Dr CALVO)</i>	35
<i>Figure 12 : Méthode de mesure de la largeur de la lésion infra-osseuse sur la radiographie (examen radiographique du Dr CALVO)</i>	36
<i>Figure 13 : Méthode de mesure de l'angle que forme la lésion infra-osseuse avec la dent sur la radiographie (examen radiographique du Dr CALVO)</i>	36
<i>Figure 14 : Techniques de mesure utilisées sur les radiographies 2D et 3D pour réaliser une échelle (examens radiographiques du Dr CALVO)</i>	38
<i>Figure 15 : Produit en croix réalisé pour obtenir la valeur réelle de P2</i>	38
<i>Figure 16 : Techniques de mesures utilisées pour réaliser une échelle sur des radiographies rétro-coronaires (examens radiographiques du Dr CALVO)</i>	39
<i>Figure 17 : Produit en croix réalisé pour obtenir la valeur réelle de P2</i>	39
<i>Figure 18 : Logigramme de la formation de l'échantillon</i>	42
<i>Figure 19 : Nombre de lésions infra-osseuses détectées sur la 2D et sur la 3D</i>	44
<i>Figure 20 : Nombre de lésions endo-parodontales détectées sur la 2D et sur la 3D</i>	45
<i>Figure 21 : Nombre d'atteintes de furcations détectées sur la 2D et sur la 3D</i>	46
<i>Figure 22 : Nombre de lésions endodontiques détectées sur la 2D et sur la 3D</i>	47
<i>Figure 23 : Profondeur des lésions infra-osseuses mesurée sur la 2D et sur la 3D</i>	48
<i>Figure 24 : Angle des lésions infra-osseuses mesuré sur la 2D et sur la 3D</i>	49
<i>Figure 25 : Largeur des lésions infra-osseuses mesurée sur la 2D et sur la 3D</i>	50

Figure 26 : Lésions endo-parodontales sur 26 et 27 d'après la radiographie 2D (à gauche) et 3D (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	51
Figure 27 : Lésion endo-parodontale sur la 11 d'après la radiographie 2D (à gauche) et 3D (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	52
Figure 28 : Lésion endo-parodontale sur la 26 d'après la radiographie 2D (à gauche) et 3D (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	52
Figure 29 : Lésion angulaire en mésial de la racine palatine de 26 visible sur le CBCT : coupe sagittale à gauche et coupe axiale à droite (examens radiographiques du Dr CALVO)	53
Figure 30 : 17 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe sagittale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	53
Figure 31 : 45 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe sagittale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	54
Figure 32 : Lésion angulaire en mésial de la 16 visible sur la radiographie 2D (examen radiographique du Dr CALVO)	54
Figure 33 : Lésions angulaires sur les racines mésiale, distale, et palatine de 16 (à gauche) et sur les racines distale et palatine de 17 (à droite), visibles sur une coupe axiale du CBCT (examens radiographiques du Dr CALVO)	55
Figure 34 : Perte osseuse à l'apex de la 31 et lésion angulaire en mésial de 41 visibles sur la radiographie 2D (à gauche) et perte osseuse visible sur la reconstitution de l'arcade à partir du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	56
Figure 35 : Coupe axiale (à gauche) et coupe coronaire de 31 (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	56
Figure 36 : 41 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe axiale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	57
Figure 37 : 47 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe axiale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	58
Figure 38 : 21 sur une radiographie rétro-alvéolaire (à gauche) et sur une coupe axiale du CBCT (à droite) (examens radiographiques du Dr CALVO)	58

TABLEAUX :

Tableau 1 : Tableau comparatif de la dose effective et du prix du Scanner et du CBCT	23
Tableau 2 : Répartition des sujets en fonction des variables : sexe, âge, diagnostic parodontal	43
Tableau 3 : Nombre total de lésions détectées sur les radiographies 2D et 3D pour chaque patient	47

BIBLIOGRAPHIE

1. Faucher A-J. Parodontologie: Comment concilier esthétique et fonction? *ADF 2013*. 2013.
2. Goldman HM, Cohen DW. The Infrabony Pocket: Classification and Treatment. *J Periodontol*. 1958;29(4):272-291. doi:10.1902/jop.1958.29.4.272
3. Keller J-F, Feuillet D, Rodier P. Severe infrabony defects, to where to keep? *J Parodontol*. 32:13.
4. Hamp SE, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multirrooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol*. 1975;2(3):126-135. doi:10.1111/j.1600-051x.1975.tb01734.x
5. Campard G, Verner C. Les atteintes de furcations : quelles stratégies pour quels résultats ? *J Parodontol*. 32:8.
6. Tarnow D, Fletcher P. Classification of the vertical component of furcation involvement. *J Periodontol*. 1984;55(5):283-284. doi:10.1902/jop.1984.55.5.283
7. Ouchène Y, Collignon A-M, Bouter D. Perio-endo lesions: therapeutic approach. *J Parodontol*. 32:13.
8. Muhlemann HR. Periodontometry, a method for measuring tooth mobility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1951;4(10):1220-1233. doi:10.1016/0030-4220(51)90080-1
9. O'Leary TJ, Drake RB, Naylor JE. The plaque control record. *J Periodontol*. 1972;43(1):38. doi:10.1902/jop.1972.43.1.38
10. Prichard JF. The etiology, diagnosis and treatment of the intrabony defect. *J Periodontol*. 1967;38(6):455-465. doi:10.1902/jop.1967.38.6_part1.455
11. J. ITIC. Le Fil Dentaire n°31 mars 2008 - Page 34 - 35 - Le Fil Dentaire n°31 mars 2008 - Le Fil Dentaire - santé / bien-être - médecine - Famille - 1001mags - Lefildentaire. <http://fr.1001mags.com/parution/le-fil-dentaire/numero-31-mars-2008/page-34-35-texte-integral>. Published March 2008.
12. Fuhrmann RA, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontol Res*. 1995;30(4):258-263. doi:10.1111/j.1600-0765.1995.tb02131.x
13. C. Hodez, P. Bravetti. Imagerie dento-maxillo-faciale par faisceau conique "Cone Beam." Unithèque. <https://www.unitheque.com/imagerie-dento-maxillo-faciale-par-faisceau-conique-Cone-Beam/sauramps-medical/Livre/34595>. Published 2010.
14. Laurent Sarazin, Gil Teman, Alain Lacan, Guillain Sarazin. Dental CT Scan indications in dentistry. 2002;(31):109-123.
15. Almeida VC, Pinheiro LR, Salineiro FCS, et al. Performance of cone beam computed tomography and conventional intraoral radiographs in detecting interproximal alveolar

- bone lesions: a study in pig mandibles. *BMC Oral Health*. 2017;17. doi:10.1186/s12903-017-0390-5
16. Fortin T. Radioprotection : tomographie à faisceau conique pour la chirurgie orale et maxillo-faciale. *Médecine Buccale Chir Buccale*. 2012;18(1):60-77. doi:10.1051/mbcb/2012001
 17. G Caton J, Armitage G, Berglundh T, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Clin Periodontol*. 2018;45 Suppl 20:S1-S8. doi:10.1111/jcpe.12935
 18. FDI makes global periodontal health a priority over the next three years. FDI World Dental Federation. <https://www.fdiworlddental.org/sr/news/20170704/fdi-makes-global-periodontal-health-a-priority-over-the-next-three-years>. Published July 4, 2017.
 19. Vos T, Abajobir AA, Abate KH, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*. 2017;390(10100):1211-1259. doi:10.1016/S0140-6736(17)32154-2
 20. ADF. ADF - Association Dentaire Française - Le Congrès 2016 [Internet]. <http://www.adf.asso.fr/fr/le-congres/52-france/presse-et-communication/fiches-pratiques>. Published 2016.
 21. Frédéric N. Haute Autorité de santé - Évaluation du détartrage-surfçage radiculaire (assainissement parodontal) dans le traitement des parodontites. 2018:68.
 22. UFSBD-CETAF. Prévalence des maladies parodontales et des facteurs de risque associé. February 2005.
 23. Kasaj A, Vasiliu C, Willershausen B. Assessment of alveolar bone loss and angular bony defects on panoramic radiographs. *Eur J Med Res*. 2008;13(1):26-30.
 24. Müller H-P, Ulbrich M. Alveolar bone levels in adults as assessed on panoramic radiographs. (I) Prevalence, extent, and severity of even and angular bone loss. *Clin Oral Investig*. 2005;9(2):98-104. doi:10.1007/s00784-005-0303-x
 25. Liccardo D, Cannavo A, Spagnuolo G, et al. Periodontal Disease: A Risk Factor for Diabetes and Cardiovascular Disease. *Int J Mol Sci*. 2019;20(6). doi:10.3390/ijms20061414
 26. Aljehani YA. Diagnostic Applications of Cone-Beam CT for Periodontal Diseases. *Int J Dent*. 2014;2014:865079. doi:10.1155/2014/865079
 27. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. *Carranza's Clinical Periodontology*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 2002.
 28. AH du Bois, B Kardachi, PM Bartold. Is there a role for the use of volumetric cone beam computed tomography in periodontics? - du Bois - 2012 - Australian Dental Journal - Wiley Online Library. Whiley online library.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1834-7819.2011.01659.x>. Published February 26, 2012.

29. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J*. 2009;42(6):507-515. doi:10.1111/j.1365-2591.2008.01538.x
30. de Faria Vasconcelos K, Evangelista K, Rodrigues C, Estrela C, de Sousa T, Silva M. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2012;41(1):64-69. doi:10.1259/dmfr/13676777
31. Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001;92(6):682-688. doi:10.1067/moe.2001.118904
32. JE. Zoller, J. Neugebauer. Cone Beam Tomographie volumique par faisceau conique en chirurgie dentaire orale et maxillo-faciale. Unithèque. <https://www.unitheque.com/cone-Beam/quintessence-international/Livre/39476>. Published 2009.
33. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75-80.
34. Hauret L, Bar D, Marion P, et al. Imagerie dento-maxillo-faciale. Radiologie conventionnelle analogique et numérique. Échographie. *Datatraitess122-40015*. <https://www.em-consulte.com/en/article/38703>.
35. R Cavézian, G Pasquet. Cone beam : Imagerie diagnostique en odontostomatologie - 1st Edition. <https://www.elsevier.com/books/cone-beam-imagerie-diagnostique-en-odontostomatologie/9782294711886>. Published 2011.
36. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dento Maxillo Facial Radiol*. 1995;24(1):50-54. doi:10.1259/dmfr.24.1.8593909
37. Acar B, Kamburoğlu K. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol*. 2014;6(5):139-147. doi:10.4329/wjr.v6.i5.139
38. T. Lang, L. Molinier, E. Bérard, V. Gardette, B. Lepage, M. Mescam. Evaluation des méthodes d'analyse appliquées aux sciences de la vie et de la santé. Presented at the: 2012; Toulouse.
39. Li F, Jia PY, Ouyang XY. Comparison of Measurements on Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Intrabony Defect with Intra-surgical Measurements. *Chin J Dent Res Off J Sci Sect Chin Stomatol Assoc CSA*. 2015;18(3):171-176.
40. Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dento Maxillo Facial Radiol*. 2009;38(3):156-162. doi:10.1259/dmfr/61676894

41. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol.* 2006;77(7):1261-1266. doi:10.1902/jop.2006.050367
42. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dento Maxillo Facial Radiol.* 2008;37(5):252-260. doi:10.1259/dmfr/57711133
43. Liljeholm R, Kadesjö N, Benchimol D, Hellén-Halme K, Shi X-Q. Cone-beam computed tomography with ultra-low dose protocols for pre-implant radiographic assessment: An in vitro study. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10(3):351-359.
44. Abbady N, Hamdy R, Dessouky S. Accuracy of linear measurements using low dose cone beam computed tomography protocol versus direct skull linear measurements: An in vitro study. *F1000Research.* 2019;8:25. doi:10.12688/f1000research.17607.1
45. Hidalgo Rivas JA, Horner K, Thiruvengkatachari B, Davies J, Theodorakou C. Development of a low-dose protocol for cone beam CT examinations of the anterior maxilla in children. *Br J Radiol.* 2015;88(1054). doi:10.1259/bjr.20150559

TITRE : PLACE DE LA TOMOGRAPHIE VOLUMIQUE À FAISCEAU CONIQUE (CBCT) EN PARODONTOLOGIE, ÉVALUATION DE L'APPORT DE LA RADIOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE DANS LE DIAGNOSTIC PARODONTAL.

RÉSUMÉ : Le diagnostic de la maladie parodontale est réalisé à l'aide d'un examen clinique et radiologique. Aujourd'hui, c'est le status radiographique qui est défini comme examen de référence. En parodontologie, l'indication du CBCT est limitée à certains cas. Afin d'évaluer l'intérêt de réaliser un examen radiographique tridimensionnel systématique dans le cadre du bilan parodontal initial, nous avons réalisé une étude dans un cabinet libéral ayant un exercice exclusif en parodontologie. Nous avons, dans un premier temps, comparé le nombre de lésions infra-osseuses, endo-parodontales, furcatoires et endodontiques indentifiables sur des radiographies 2D et 3D. Dans un deuxième temps, les lésions infra-osseuses identifiées ont été caractérisées (profondeur, largeur mésio-distale et angle) sur les examens 2D et 3D. Cette étude a permis de montrer que le CBCT permet de détecter des lésions non visibles à l'examen 2D courant ; il permet, de plus, d'établir un diagnostic plus précis des lésions infra-osseuses, et met en évidence le nombre de parois osseuses, ce qui n'est pas possible en 2D.

TITLE : USE OF CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY IN PERIODONTOLOGY, ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF THREE-DIMENSIONAL RADIOGRAPHY IN PERIODONTAL DIAGNOSIS.

ABSTRACT : Diagnosis of periodontal disease requires clinical and radiologic examination. Nowadays, radiologic status is used as a reference for this examination. In periodontology, the use of CBCT is restricted to specific cases. In order to assess the necessity to perform a systematic three-dimensional radiographic exam as part of the initial periodontal assessment, we have carried out a study in a private periodontology practice. First, we compared the number of intrabony defects, periodontic-endodontic lesions, furcation involvements, and endodontic lesions diagnosed on 2D et 3D x-rays. Then, intrabony defects' depth, width and angle were analysed on both radiographic exams. This study showed that CBCT allows for better bone defects identification than 2D x-rays. In addition it is necessary to precisely describe infra-bony defects, in particular regarding the number of bone walls that cannot be seen on 2D.

MOTS CLÉS : MALADIE PARODONTALE, CBCT, LÉSIONS INFRA-OSSEUSES, DIAGNOSTIC, *CONE BEAM*.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : CHIRURGIE DENTAIRE

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE III : PAUL SABATIER - Faculté de Chirurgie Dentaire
3, Chemin des Maraîchers - 31062 Toulouse Cedex 9

DIRECTRICE DE THESE : Dr VINEL Alexia