



**UNIVERSITE DE LILLE**

**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2023

N°:

THESE POUR LE

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 8 Juin 2023

Par Rayane CHAABANE

Né le 1 juin 1998 à Évreux - FRANCE

Qualité diagnostique du Cone beam computed tomography  
(CBCT) en traumatologie dentaire : une revue de la  
littérature

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Assesseurs : Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Monsieur le Docteur Maxime BEDEZ

Monsieur le Docteur Pierre-Olivier PAMELARD

Président de l'Université : Pr. R. BORDET  
Directrice Générale des Services de l'Université: M-D SAVINA  
Doyen UFR3S : Pr. D. LACROIX  
Directrice des Services d'Appui UFR3S : G. PIERSON  
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S : Pr.C.DELFOSSE  
Responsable des Services : N. RICHARD  
Responsable de la Scolarité : G. DUPONT

## **PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.**

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
<b>C. DELFOSSE</b>	<b>Doyen de la faculté d'odontologie – UFR3S</b> Odontologie Pédiatrique
<b>E. DEVEAUX</b>	<b>Responsable du Département de</b> <b>Dentisterie Restauratrice</b> <b>Endodontie</b>

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Responsable du Département de <b>Prothèses</b>
<b>F. BOSCHIN</b>	Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable du Département de <b>Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale.</b>
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
<b>L. NAWROCKI</b>	Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
<b>C. OLEJNIK</b>	Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux</b>
T. TRENTESAUX	Responsable du Département d' <b>Odontologie Pédiatrique</b>
J. VANDOMME	Prothèses

***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

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

# **Remerciements**

**Aux membres du jury,**

**Monsieur le Professeur Thomas COLARD**

**Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Réhabilitation orale*

*Département Sciences Anatomiques*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique

Chargé de mission Recherche

*Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider cette thèse.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mes sincères remerciements et de mon plus profond respect.*

**Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT**

**Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Réhabilitation orale*

*Département sciences anatomiques*

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille2

Master Recherche Biologie Santé - Spécialité Physiopathologie et Neurosciences

Responsable du Département des Sciences Anatomiques

Chargée de mission PASS - LAS

*Vous avez spontanément accepté de faire partie de mon jury et je vous en remercie.*

*C'est un plaisir de vous compter parmi les personnes présentes pour clôturer mon parcours universitaire.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect et de mon estime, j'espère qu'il vous satisfera.*

**Monsieur le Docteur Maxime BEDEZ**

**Maitre de conférences des Universités (Associé)– Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Chirurgie orale, Parodontologie, Biologie orale  
Département Biologie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire partie de ce jury et je vous en remercie.*

*Soyez assuré de ma sincère reconnaissance et veuillez trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.*



**Monsieur le Docteur Pierre-Olivier PAMELARD**

**Praticien Hospitalier des Hôpitaux de Rouen**

**Docteur en Médecine Buccodentaire**

*Vous avez accepté de diriger cette thèse  
et je vous en remercie.*

*Je vous remercie également pour  
l'encadrement et la liberté dont vous  
m'avez laissé disposer tout au long de ce  
travail.*

## **A ma famille,**

A mes parents pour leur soutien et leur aide, qui m'ont permis d'atteindre mes objectifs.

A Bol3zz et Anne soleil pour le chemin que vous m'avez ouvert ainsi que les nombreuses aides et conseils que vous m'avez donnés et continuez de me donner dans ma vie.

A Serine pour m'avoir suivi jusqu'au bout et même du Nord tu clôtureras la route.

A Youness pour ta patience lors des nombreux cours que tu as pu me donner au cours de ma scolarité.

A François pour ton temps passé sur chacune de mes questions tout au long de ce travail sans lequel je n'aurais pu finaliser dans les temps.

A Mardoché pour ton soutien sur la fin de mon cursus et mon avenir à tes cotés.

Je vous remercie et vous dédie cette thèse.

## **Je tiens à remercier,**

Les Docteurs MOIZAN Hervé, PAMELARD Pierre-Olivier ainsi que tous les encadrants du centre dentaire de Rouen, grâce à qui j'ai pu évoluer et acquérir de l'expérience par leurs enseignements assidus.

Le Docteur Morgane CARPENTIER pour la confiance qu'elle m'a accordée et qui a su me transmettre avec patience beaucoup de son savoir et sa pratique rigoureuse.

Mes Amis qui m'ont accompagné tout au long de ces études et qui ont su me soutenir et me donner le courage de réussir.

## Table des matières

<b>Tables des abréviations</b> .....	<b>14</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 La traumatologie de la sphère buccale</b> .....	<b>15</b>
1.1.1 Les différents traumatismes .....	15
1.1.2 Épidémiologie.....	17
<b>1.2 La radiographie conventionnelle</b> .....	<b>19</b>
1.2.1 Description .....	19
1.2.2 Recommandations .....	20
<b>1.3 Le Cone Beam Computed Tomography (CBCT)</b> .....	<b>21</b>
1.3.1 Fonctionnement du CBCT.....	21
1.3.2 Utilisation du CBCT en dentisterie .....	23
<b>2 Objectifs</b> .....	<b>25</b>
<b>3 Matériels et méthodes</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1 Type d'étude</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2 Stratégie de recherche et bases de données</b> .....	<b>25</b>
<b>3.3 Critères d'inclusion et d'exclusion</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4 Sélection des études</b> .....	<b>26</b>
<b>3.5 Collecte des données</b> .....	<b>26</b>
<b>4 Résultats</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 Les fractures radiculaires</b> .....	<b>38</b>
<b>4.2 Autres traumatismes</b> .....	<b>43</b>
<b>6 Discussion</b> .....	<b>44</b>
<b>6.1 Rappel du résultat principal</b> .....	<b>44</b>
<b>6.2 Forces et faiblesses de l'étude</b> .....	<b>47</b>

<b>6.3 Perspectives de l'utilisation du cône beam en traumatologie.....</b>	<b>48</b>
<b>7 Conclusion.....</b>	<b>49</b>
<b>Références bibliographiques : .....</b>	<b>50</b>
<b>Table des tableaux : .....</b>	<b>56</b>
<b>Table des figures :.....</b>	<b>57</b>

## Tables des abréviations

CBCT : Cone beam computed tomography

RA : Rétro-alvéolaire

RPA : Radiographie péri apicale

IADT : International Association of Dental Traumatology

TDM : Tomodensitométrie

VRV : Fracture radiculaire vertical

FOV : Field of View

FRH : Fracture radiculaire horizontale

2D : 2 dimensions

3D : 3 dimensions

MRA : Metal artifacts reduction

# 1 Introduction

La traumatologie dentaire concerne environ 20 % de la population mondiale (1). L'examen de référence aujourd'hui lors d'un traumatisme est la radiographie conventionnelle. Dans le domaine dentaire la radiographie rétro alvéolaire est la recommandation de première intention. En effet sa facilité d'accès dans les cabinets dentaire, sa faible irradiation et la simplicité d'angulation pour le praticien fait d'elle le gold standard à l'heure actuelle (2). Les progrès technologiques ont permis de créer des systèmes d'imageries plus performants les uns que les autres. Le Cone Beam, outils d'imagerie en pleine évolution dans le domaine odontologique avec sa projection en 3 dimensions et ses différents plans de coupe, pourrait devenir un nouveau standard.

## 1.1 La traumatologie de la sphère buccale

### 1.1.1 Les différents traumatismes

Il existe deux grandes familles de traumatismes de la sphère buccale : les traumatismes des tissus durs et les traumatismes des tissus mous (labiales, muqueux, linguales, faciales ou des freins) (3,4).



Figure 1. Traumatisme de la sphère orale (5)

Les traumatismes dentaires compris dans les traumatismes des tissus durs sont regroupés par localisation : les traumatismes dentaires, parodontaux et osseux.

Les traumatismes dentaires sont :

- Les fractures amélares : perte d'un fragment d'émail simple
- Les fractures amélo-dentaires : perte d'un fragment amélo-dentaire, avec ou sans exposition pulpaire
- Les fractures radiculaires : atteinte de la racine de la dent qui peut se situer au tiers apical, médian ou coronaire
- Les fractures corono-radiculaires : atteinte de la dent sur toute sa hauteur.

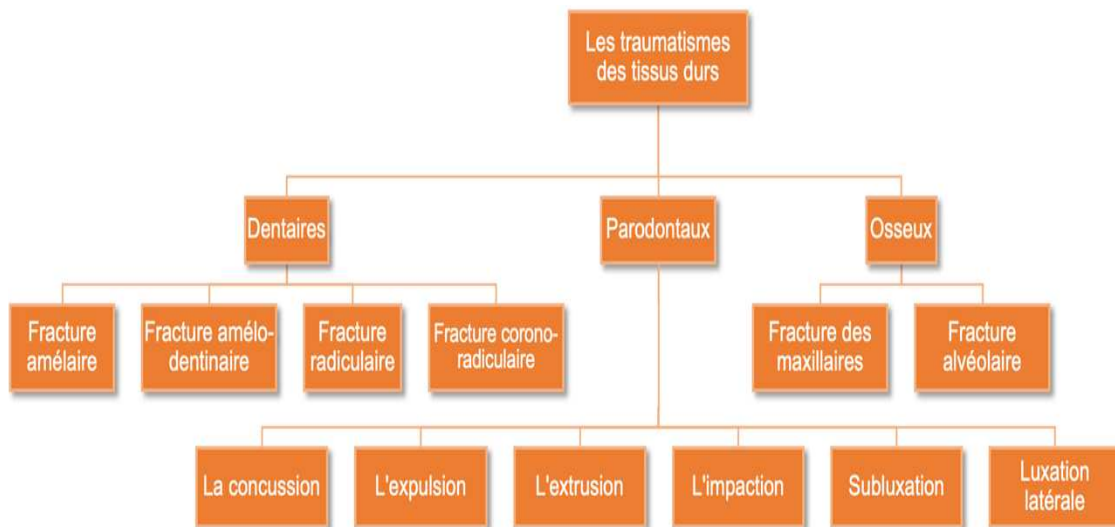
Les traumatismes parodontaux sont :

- La concussion : traumatisme mineur du parodonte sans déplacement, sans mobilité, ni saignement
- L'expulsion : la dent est complètement expulsée de son alvéole
- L'extrusion : déplacement partiel hors de son alvéole, en direction axiale, sans fracture alvéolaire, la dent n'est plus alignée par rapport aux dents adjacentes et est mobile
- L'impaction : déplacement partiel ou total de la dent en direction apicale, la dent semble plus courte, elle perturbe l'occlusion mais n'a pas de mobilité
- Luxation latérale : déplacement de la dent dans un autre axe que celui initial, en palatin ou labial, le plus souvent la couronne est déplacée en palatin avec ou sans fracture de la paroi alvéolaire vestibulaire
- Subluxation : traumatisme léger du parodonte provoquant une faible mobilité, sans déplacement et avec saignement sulculaire



Dans les traumatismes de la sphère buccale sont présents également les traumatismes des bases osseuses avec :

- Fracture des maxillaires : les segments d'arcades ne correspondent plus, ce qui peut provoquer un blocage à l'ouverture.
- Fracture alvéolaire : mobilité du procès alvéolaire qui provoque un relief osseux, avec ou sans déchirure gingivale, et un déplacement d'un groupe de dents dont peut résulter des interférences occlusales



**Figure 2. Schéma des traumatismes des tissus durs**

Les pronostics de conservation sont différents selon chaque fracture. Un diagnostic précis peut permettre un plan de traitement adapté à chacune d'elles (4,6).

### 1.1.2 Épidémiologie

Les expulsions, les fractures coronaires et les fractures radiculaires sont les plus fréquentes dans la population (7,8).

Les traumatismes dentaires en Europe ont une prévalence estimée entre 22 et 38% (6).

Trente-trois pourcent des adultes et 25% des enfants scolarisés ont été victimes d'au moins un traumatisme alvéolo-dentaire.

Les lésions dentaires sont plus fréquentes en denture permanente (58 %) qu'en denture temporaire (37 %) et affectent dans 67% des cas les dents maxillaires antérieures. Les causes principales de ces traumatismes sont les chutes (32 à 64%), les activités sportives (40%) et les accidents de la route (8%) (9–11).

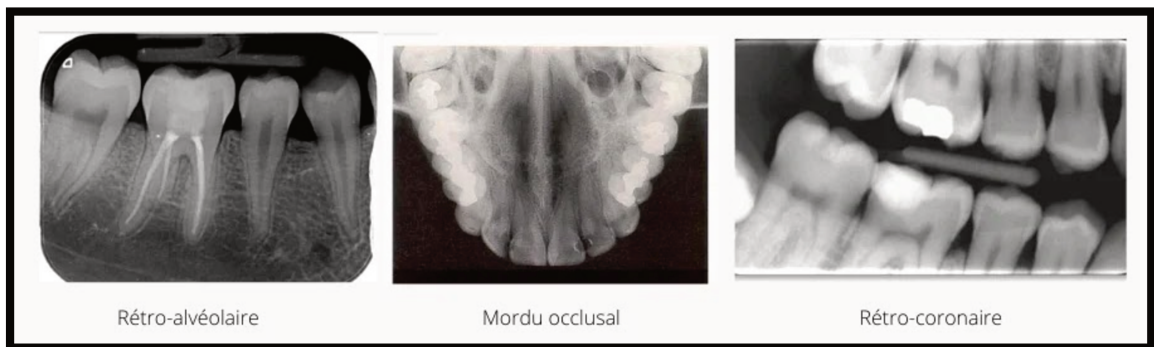
L'âge et le genre sont deux facteurs importants des traumatismes. Ils sont deux fois plus élevés dans la population masculine que féminine. Ils sont liés à des conditions de vie plus à risque chez les hommes. Ils sont plus fréquents chez les enfants que chez l'adulte avec une prédominance avant 14 ans (6,12).

La radiographie est un outil essentiel dans la prise en charge des traumatismes dentaires et le cône beam computed tomography (CBCT) peut être une solution idéale. Les enfants étant les plus sujets aux traumatismes bénéficieraient de sa faible irradiation (6). Il serait également utile dans la détection des fractures avec une reconstitution dans les trois dimensions là où la radiographie conventionnelle en deux dimensions peut avoir ses limites. En effet au-delà de sa reconstitution 2D la radiographie rétro-alvéolaire limitera son exploration à la petite taille du capteur utilisé. Il est parfois techniquement délicat de disposer le capteur dans la bouche de certains patients – notamment les enfants avec une faible ouverture buccale – et il peut également provoquer des réflexes nauséux ou des blessures des tissus mous environnants (13).

## 1.2 La radiographie conventionnelle

### 1.2.1 Description

La radiographie conventionnelle dentaire est un outil essentiel dans la prise en charge des traumatismes. Elle se compose de différentes radiographies en deux dimensions :



**Figure 3. Radiographies conventionnelles (14)**

Les clichés endo buccaux (13,15) :

- La radiographie rétro-alvéolaire montre la plus grande partie de la dent sur un film de petite dimension. Elle permet de capturer une image de la dent entière, y compris légèrement au-delà l'os et le parodonte adjacent. Elle est régulièrement utilisée en endodontie, parodontologie ou lors de traumatisme.
- La radiographie rétro coronaire ou Bite-Wing est régulièrement utilisée dans la détection des caries interproximales et sous gingivales. Le terme Bite-Wing est lié à la manière dont le patient doit mordre le film radiographique. Sur le cliché on retrouve les couronnes des dents radiographiées ainsi que ses antagonistes et une partie du rebord alvéolaire.
- La radiographie occlusale permet de radiographier l'intérieur du palais dans sa dimension horizontale. Elle peut être utilisée lors de retard d'éruption, dents surnuméraires ou encore lors de traumatisme radiculaire incisif.

Les clichés exo buccaux (16,17) :

- La radiographie panoramique ou orthopantomogramme, prend une image de toutes les dents supérieures et inférieures. Le résultat est une image en 2-D de la bouche en 3-D. Il est observable sur un cliché, les deux arcades maxillaires ainsi que la partie inférieure des sinus jusqu'aux articulations temporo-mandibulaires.

### 1.2.2 Recommandations

La radiographie 2D est recommandée lors d'un traumatisme dentaire. Elle est un outil essentiel lors des traumatismes mais doit s'accompagner d'une bonne justification. Elle est un préalable à la radiographie 3D.

Elle permet d'avoir une référence le jour du traumatisme et de pouvoir suivre son évolution (2,18).

L'International Association of Dental Traumatology (IADT) recommande des prises de vue angulées selon les différents cas de traumatisme.

Les trois angulations les plus recommandées sont (2,19) :

- La projection orthogonale à 90° par rapport à la dent
- La prise occlusale
- La radiographie péri-apicale avec angulation mésiale ou distale.

La radiographie en deux dimensions garde tout de même des limites puisqu'elle réduit une structure trois dimensions en un fichier en deux dimensions (20). Elle peut donc être complétée par un Cone Beam Computed Tomography (CBCT). Le CBCT est une aide supplémentaire et permet d'améliorer le diagnostic et le plan de traitement de certains traumatismes. Particulièrement sur les fractures radiculaires, corono-radiculaires ainsi que les luxations latérales (18).

## 1.3 Le Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

### 1.3.1 Fonctionnement du CBCT

Le CBCT dans l'imagerie dentaire a fait son apparition dans les années 1990. Il est en essor depuis plusieurs années et est grandement utilisé en chirurgie implantaire (21).

Le CBCT est un système de radiographie à faisceau conique. Il utilise une source de rayons X qui effectue une rotation autour de la zone examinée de la même manière que l'orthopantomogramme avec une rotation entre 180° et 360°(22,23).

Les clichés en 2 dimensions servent à reconstruire des coupes dans les trois plans de l'espace et forment ainsi un fichier en trois dimensions (23).

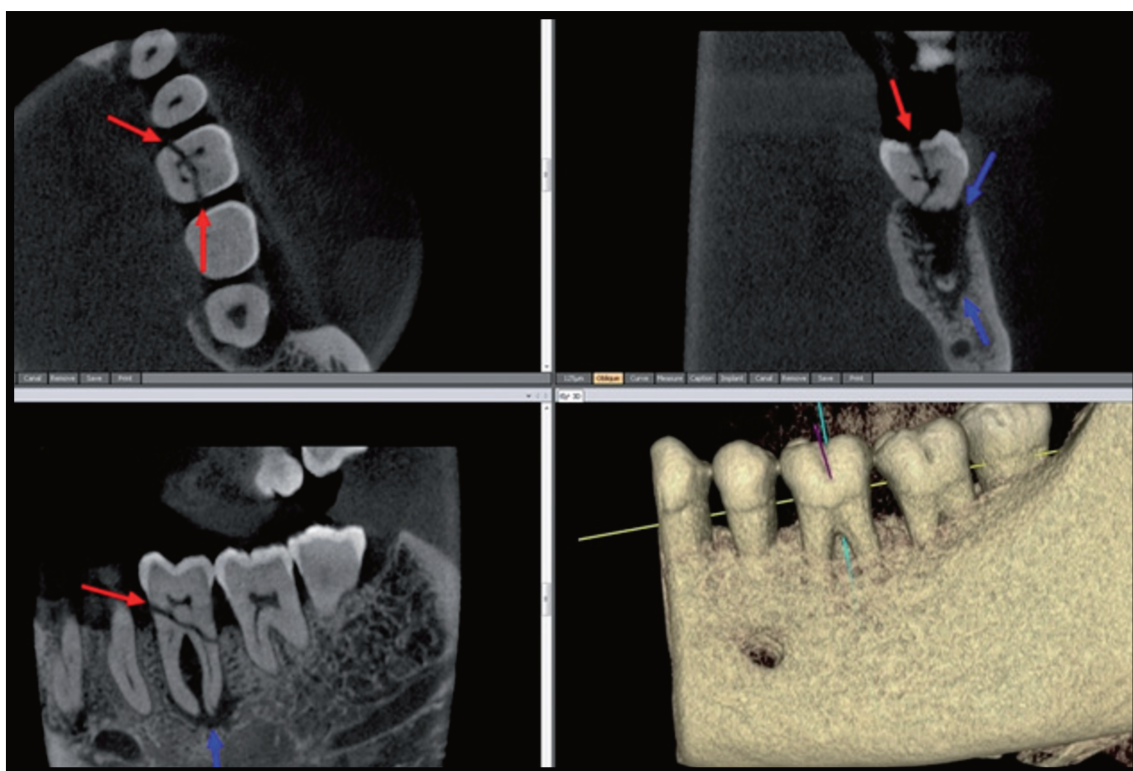


Figure 4. Fracture corono radiculaire au CBCT (24)

Le CBCT est plus précis qu'une radiographie panoramique et moins irradiant qu'une tomodensitométrie (TDM). Il permet de réaliser des clichés des tissus minéralisés du crâne (os, cartilages et dents) dans tous les plans de l'espace (20).

Le Cone beam fonctionne avec un voltage plus faible que la TDM et permet une acquisition en moins d'une minute.

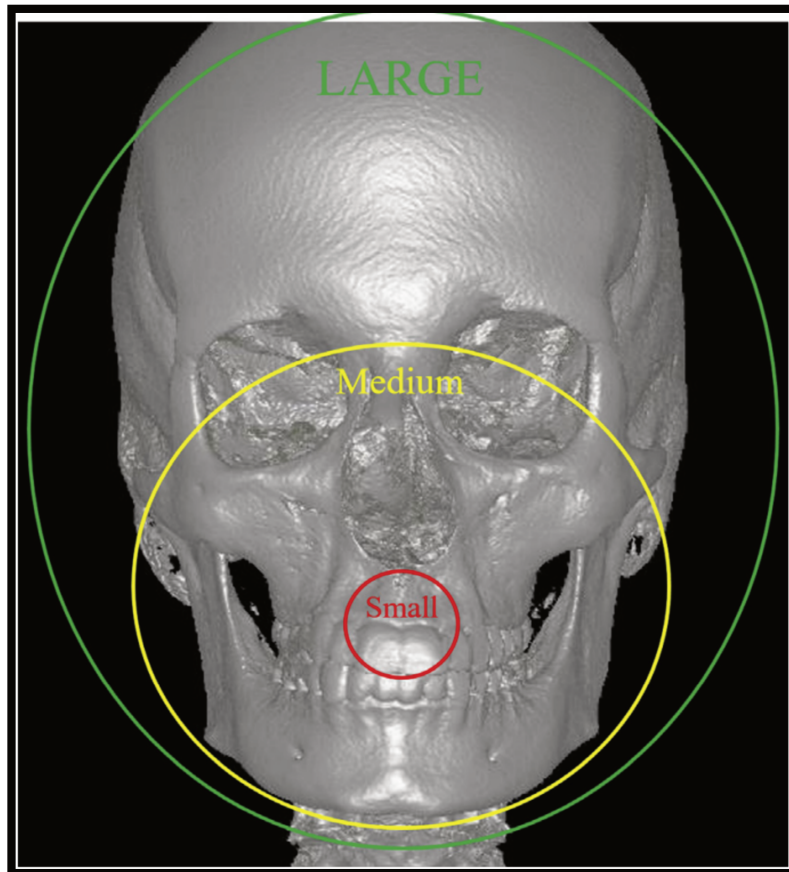
La résolution spatiale est excellente. La distinction air/os est excellente, en revanche elle ne permet pas d'étudier les structures musculo graisseuses, tissus mous ou épanchements purulents au contraire de la densitométrie (23).

Il est possible de limiter le volume analysé par le CBCT à un champ restreint. Cela permet ainsi de limiter l'irradiation.

Le Field of view (FOV) est le champ de vision. On retrouve trois catégories de champs.

- Petits : La hauteur est inférieure à 10cm. Celle-ci est utilisée dans la recherche de petite zone anatomique.
- Moyens : hauteur comprise entre 10 et 15 cm.
- Grands : La hauteur du volume est supérieure à 15 cm. (figure 5).

Il faut bien comprendre que plus le FOV sera grand plus la dose absorbée par le patient sera élevée et donc qu'il y a un lien entre l'exposition du patient et la taille de champ. Mais également que plus la taille est grande plus il y aura de zone anatomique et structure à examiner et interpréter.(25)



**Figure 5. Les différents champs de vision d'un cone beam (26)**

### 1.3.2 Utilisation du CBCT en dentisterie

Le Cone beam est devenu au fur et à mesure du temps un outil essentiel du chirurgien-dentiste. Une forte augmentation de la facturation corrélée avec une augmentation de l'équipement en cabinet a été rapportée ces dernières années. On note une facturation d'environ 60 % réalisée par des chirurgiens-dentistes et 35% par des radiologues (27).

Il est aujourd'hui l'examen de référence en implantologie dentaire pour la planification de guide implantaire ou encore l'étude des structures anatomiques adjacentes aux sites implantaires jusqu'à l'élaboration de la solution prothétique. L'intérêt du CBCT en implantologie se porte également sur l'évaluation du volume osseux ainsi que sa densité relative qui sera classée en 4 classes de densité (28,29).

Dans le domaine endodontique, il est utilisé pour évaluer les morphologies canalaires, les résorptions externes ou internes, l'étendue des lésions inflammatoires péri apicales d'origine endodontique, rechercher un canal non traité ou encore la densité et le type de matériau utilisé dans l'obturation (30).

Il est utilisé en chirurgie orthognathique et en orthodontie dans les mesures des décalages des bases osseuses, des dents incluses, les fentes labiales et palatines et pour les planifications du futur plan de traitement. Les chirurgiens adressent désormais les patients vers un CBCT du fait de ses avantages (31,32).

Chez les enfants, sa plus faible irradiation que la TDM peut limiter le risque d'effet secondaire.

Le CBCT permet aux patients d'être assis ou debout et non allongés contrairement à la TDM. Cela peut permettre à des personnes claustrophobes de se sentir moins oppressées. La rapidité d'acquisition (entre 20 et 60 secondes) permet aussi de réaliser l'examen rapidement ce qui peut être utile en pédiatrie (22,26,29).

La traumatologie reste un problème de santé au niveau mondial. Les recommandations actuelles sont basées sur la radiographie 2D depuis plusieurs années. Les progrès en termes d'imagerie nous rapprochent désormais de la 3D. L'imagerie 3D commence dans de nombreux domaines à faire sa place.

A travers une revue de la littérature nous rechercherons à évaluer l'intérêt du CBCT en traumatologie dentaire.



## 2 Objectifs

L'objectif principal de cette revue de la littérature était de savoir si l'utilisation du Cone beam en première intention lors d'un traumatisme dentaire était pertinente. Ainsi de connaître s'il y avait un bénéfice à l'utiliser plutôt que la radiographie rétro alvéolaire.

L'objectif secondaire était de rechercher si les résultats de détection de fracture pouvaient être influencés par différents paramètres comme :

- Le traitement endodontique
- Les filtres d'imageries
- La taille des fractures.

## 3 Matériels et méthodes

### 3.1 Type d'étude

Nous avons réalisé une revue narrative de la littérature

### 3.2 Stratégie de recherche et bases de données

La recherche bibliographique a été effectuée dans Medline® au 30 novembre 2022.

L'équation de recherche sur Medline® était : (« Cone beam computed tomography » OR « CBCT ») AND (« tooth injuries » OR « traumatology »)

### 3.3 Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion étaient :

- Études diagnostiques
- Publication en français ou en anglais
- Au moins un des critères de jugement en traumatologie dentaire
- Comparaison entre le CBCT et un test de référence, parfois associé à une autre technique d'imagerie
- Chez l'être humain

Les critères d'exclusion étaient :

- Autres types d'études
- Absence de données sur les données de traumatologie dentaire
- Absence de comparateur

### 3.4 Sélection des études

Un examinateur a évalué l'éligibilité des études à partir des critères prédéfinis ci-dessus. La pertinence des titres et du contenu des résumés a d'abord été vérifiée, puis les articles pré-sélectionnés ont été lus intégralement.

### 3.5 Collecte des données

L'extraction des données des articles retenus a ensuite été réalisée à l'aide d'un tableur (Excel) dédié. Les informations extraites de chaque article sont : l'auteur (1<sup>er</sup> auteur), le modèle d'étude, l'objectif de l'étude, le nombre de sujets et les caractéristiques de l'échantillon, le type d'imagerie, le test de référence ainsi que les principaux résultats.

## 4 Résultats

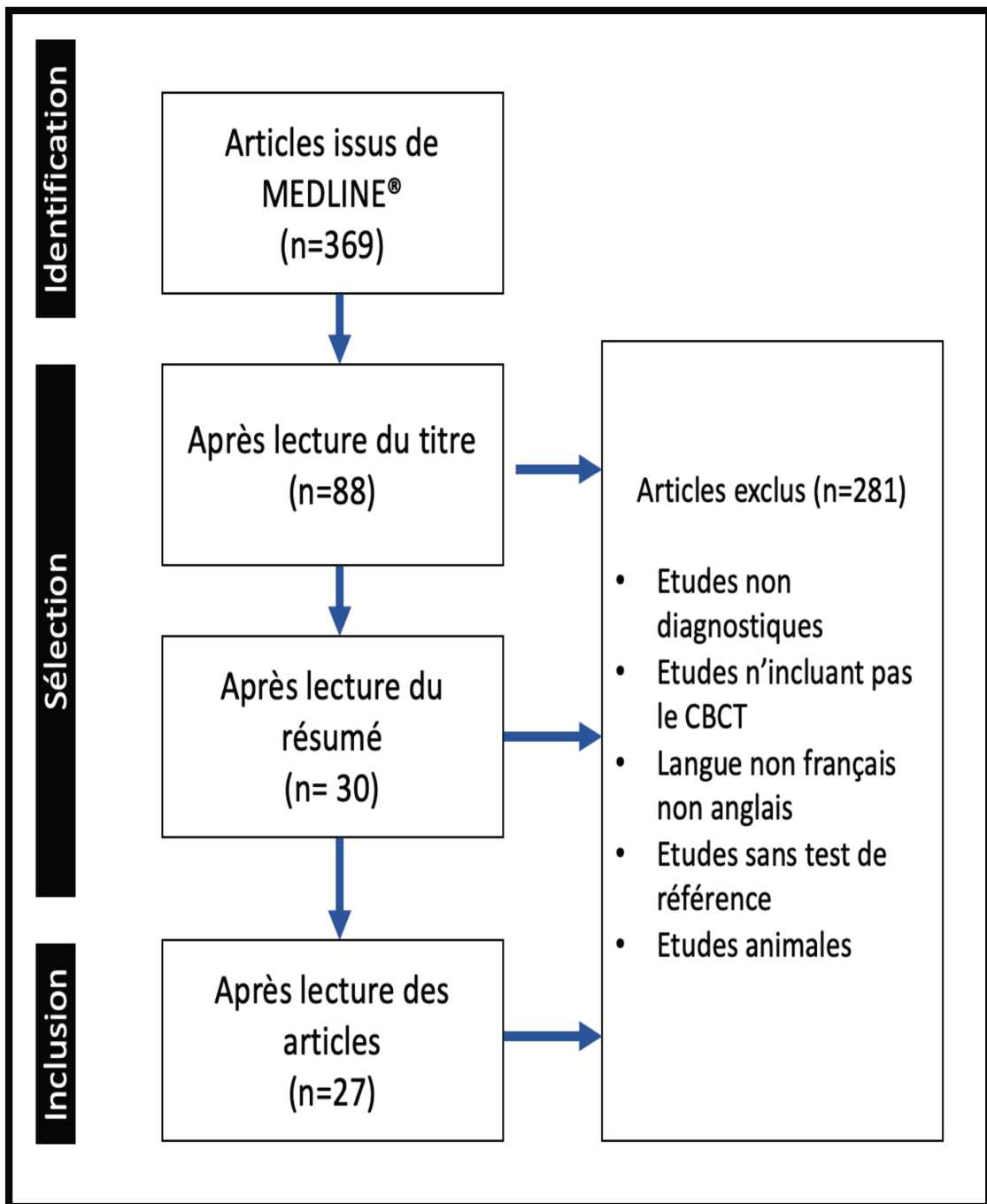


Figure 6. Diagramme de flux de l'étude

La synthèse de recherche bibliographique et de sélection des articles est présentée dans la figure 6. Au total, 369 articles ont été retrouvés par la stratégie de recherche. Après lecture des résumés, 30 articles ont été retenus pour une

lecture intégrale. Après analyse des articles, 27 études ont été incluses dans la revue systématique.

Un résumé des principales caractéristiques des études incluses est présenté dans le tableau 1.

Les critères d'évaluations de notre étude étaient donc la sensibilité et la spécificité. La sensibilité d'un test correspond à un résultat positif lorsque l'hypothèse est vérifiée. Dans notre étude, elle correspondait au résultat positif du test quand la fracture était présente. La spécificité elle correspond à un résultat négatif lorsque l'hypothèse est non vérifiée. Dans notre étude, elle correspondait au résultat négatif du test quand la fracture n'était pas présente (33).

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>MORA ET AL (34) (2007)</b>	<i>In vitro</i>	60 dents extraites dont 30 ont été induite d'une fracture	Fracture dentaire longitudinale	CBCT et RA	Contrôlés par 10 observateurs Contrôlé par l'observation microscopique et du bleu de méthylène
<b>HASSAN ET AL (35) (2009)</b>	<i>In vitro/ ex vivo crossover</i>	80 dents extraites 40 fracturées et observées au microscope et 40 témoins	VRF sur dents obturées et non obturées	CBCT et RA	Contrôlés par stéréo microscope
<b>KHEDMAT ET AL (36) (2012)</b>	<i>In vitro</i>	50 dents fracturées et 50 non fracturées	VRF sur dents obturées et non obturées	CBCT et RA	Contrôlés par microscope
<b>COSTA ET AL (37) (2012)</b>	<i>In vitro</i>	20 dents fracturées	Fractures horizontales sur dents avec ou sans tenons métallique	CBCT	Observation microscopique

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>BECHARA ET AL</b> (38) (2013)	<i>In vitro</i>	66 dents humaines 33 fracturées artificiellement.	VRF	CBCT à 180° vs 360°	Observation microscopique
<b>CORBELLA ET AL</b> (39) (2014)	Méta analyse	12 articles	VRF	CBCT et RA	
<b>CHAVDA ET AL</b> (40) (2014)	<i>In vitro</i>	22 dents de 21 patients	VRF	CBCT et RA	Spécialiste en endodontie puis microscope

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>LONG ET AL (41) (2014)</b>	Méta analyse	12 articles	Fracture radiculaire dans les dents traitées endodontiquement ou non	CBCT	Exploration chirurgicale ou observation microscopique
<b>MA ET AL (42) (2016)</b>	Méta analyse	12 articles	VRF et l'impact du voxel	CBCT et l'impact du voxel	
<b>MAKEEVA ET AL (43) (2016)</b>	<i>In vivo /in vitro</i>	45 dents 25 fracturées et 20 témoins	VRF en bouche et hors bouche	CBCT	Observation microscopique

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>MENEZES ET AL (44) (2016)</b>	<i>In vitro</i>	48 dents monoradiculées, 24 dents fracturées et 24 témoins	L'influence de la gutta et tenons métalliques sur la détection des VRF	CBCT	Contrôle par transillumination
<b>TALWAR ET AL (45) (2016)</b>	Méta analyse	4 articles	VRF	CBCT et RA	
<b>SALINEIRO ET AL (46) (2017)</b>	Méta analyse	39 articles	VRF et FRH	CBCT et RA	



AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>WANDERLEY ET AL (47) (2017)</b>	<i>In vitro</i>	20 dents mono radiculés dont 10 ont été fracturées et 10 témoins. Les 20 ont été obturées	Fracture radiculaire	CBCT	Contrôlé par un système de tomographie par balayage
<b>WANDERLEY ET AL (48) (2018)</b>	<i>In vitro</i>	30 dents mono radiculés	VRF sur des dents obturées, non obturées et avec un matériau métallique	CBCT	Contrôlé par transillumination
<b>HEKMATIAN ET AL (49) (2018)</b>	<i>In vitro</i>	50 prémolaires extraites, 25 groupes témoins obturés 25 obturées et fracturés	VRF dans les canaux obturés à la gutta ou non	CBCT	Contrôle des dents fracturées par le microscope

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>BYAKOVA ET AL (50) (2019)</b>	<i>In vivo</i>	88 patients âgés de 20 à 75 ans. Un groupe fracture n=65 et un groupe témoin n=23	VRF	CBCT	Contrôle par coloration, transillumination et microscope
<b>GUO ET AL (51) (2019)</b>	<i>In vitro</i>	148 dents, 38 fracturés avec 18 dans le sens Bucco-Lingual et 20 Mésio-Distal	VRF selon leurs orientation mésio distal ou bucco lingual sur des dents non obturés	CBCT	Contrôle des fractures à la loupe puis au microscope à balayage
<b>BYAKOVA ET AL (52) (2019)</b>	<i>Ex vivo et in vivo</i>	50 dents extraites et 30 fracturées et replacé en bouche des patients pour le scan	VRF selon la largeur de celle-ci >150µm ou <150µm	CBCT	Toutes les dents ont été observé au microscope pour confirmer la fracture

<b>AUTEURS (ANNEE)</b>	<b>MODELE D'ETUDE</b>	<b>NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS</b>	<b>TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE</b>	<b>TYPE D'IMAGERIE UTILISEE</b>	<b>TEST DE REFERENCE</b>
<b>DIAS ET AL (53) (2020)</b>	<i>In vitro</i>	85 dents appartenant à 82 personnes. Une VRF est présente sur 64 de ces dents	VRF	CBCT et RA	Les fractures ont été vérifiées par exploration chirurgicale d'un parodontiste
<b>GAETA-ARAUJO ET AL (54) (2020)</b>	<i>In vitro</i>	10 dents mono radiculés	VRF	CBCT avec MAR	Observation au microscope
<b>PATEL ET AL (55) (2021)</b>	<i>In vivo</i>	35 dents antérieures de 25 patients de 11 à 70 ans	Luxation latérale, fracture corticale osseuse et extrusion	CBCT et RA	Contrôlé par 2 endodontistes expérimentés de 50 ans

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>FONTENELE ET AL (56) (2021)</b>	Méta analyse	8 articles	VRF	CBCT avec MAR	
<b>UYSAL ET AL (57) (2021)</b>	<i>In vitro</i>	100 prémolaires monoradiculés obturés, seulement 83 restantes dont 47 sans fractures et 36 avec fractures	VRF	CBCT avec MAR et impact du voxel	Observation microscope 3,5x
<b>PRADEEPKUMAR ET AL (58) (2021)</b>	Méta analyse	8 articles	VRF sur dent obturée	CBCT	

AUTEURS (ANNEE)	MODELE D'ETUDE	NOMBRES DE CAS/NOMBRES DE DENTS	TYPE DE TRAUMATISME DENTAIRE	TYPE D'IMAGERIE UTILISEE	TEST DE REFERENCE
<b>GONZALEZ ET AL (59) (2022)</b>	<i>In vitro</i>	28 dents	Fracture radiculaire	CBCT	Observation au microscope
<b>SHA ET AL (60) (2022)</b>	<i>In vivo</i>	190 patients	Fracture coronaire, radiculaire, alvéolaire et luxation	CBCT vs RA	Contrôlé par microscope

**Tableau 1 : Résumé des caractéristiques des études sélectionnées**

Légende du tableau 1 :

VRV : Fracture radiculaire verticale

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

RA : radiographie rétro-alvéolaire

FRH : Fracture radiculaire horizontale

MAR : Metal artifacts reduction

## 4.1 Les fractures radiculaires

Toutes les études ont retrouvé une sensibilité supérieure du CBCT (0,27 à 0,96) par rapport à la RA (0,16 à 0,69).

La spécificité de la rétro alvéolaire (0,81 à 1,00) était quant à elle supérieure à celle du CBCT (0,60 à 1,00) dans 6 études (35,36,39,40,46,53). Elle était inférieure dans 2 études (45,55), et égale dans une étude (1,00) (60).

Toutes les études ont retrouvé une sensibilité supérieure (0,64 à 0,97) sur les dents non obturées par rapport aux dents obturées (0,36 à 0,82).

La spécificité sur les dents non obturées (0,64 à 0,98) était supérieure à celle sur les dents obturées par gutta ou tenon métallique (0,64 à 0,88) sur 7 études (35,36,39,41,46,48,49). Elle était égale dans 2 études (37,44).

	CBCT		RA	
	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)
<b>Hassan (2009)</b>	0,794*	0,925*	0,371*	0,95*
<b>Khedmat (2012)</b>	0,92*	0,88*	0,52*	0,92*
<b>Chavda (2014)</b>	0,27*	0,83*	0,16*	0,91*
<b>Corbella (2014)</b>	0,88*	0,68*	0,26*	1,00*
<b>Talwar (2016)</b>	0,78 (0,469-0,931)	0,95 (0,811-0,981)	0,43 (0,242-0,631)	0,94 (0,874-0,972)
<b>Salineiro (2017)</b>	0,82 (0,79-0,84)	0,88 (0,86-0,91)	0,51 (0,45-0,56)	0,91 (0,86-0,94)
<b>Dias (2020)</b>	0,66*	0,60*	0,27*	0,81*
<b>Patel (2021)</b>	0,88*	0,99*	0,69*	0,94*
<b>Sha (2022)</b>	0,96*	1,00*	0,64*	1,00*

\*pas d'intervalle de confiance dans l'étude

**Tableau 2 : Sensibilité et spécificité du CBCT et de la radiographie rétro alvéolaire dans la détection des fractures radiculaires**

Dans l'étude de Mora et al l'analyse de la variance permettait d'objectiver une meilleure détection des fractures radiculaires grâce au Cone beam (0,91) comparativement à la radiographie para apicale (0,70) (34).

L'étude de Guo et al montrait une sensibilité du CBCT dans la détection des fractures bucco-linguales qui était supérieure (0,99) à celle des fractures mésio-distales (0,94). En revanche il n'a pas été mis en évidence de différence significative concernant la spécificité (0,93) (51).

La sensibilité du CBCT dans la détection de fracture radiculaire n'était pas significativement supérieure lors de l'utilisation d'un filtre haute résolution-haute densité (0,97) par rapport à un filtre haute résolution-densité standard (0,97). La spécificité concernant le filtre haute résolution-haute densité était supérieure (0,90) au filtre haute résolution-densité standard (0,83) (47).

La sensibilité du CBCT avec une rotation de 180° était supérieure (0,70) à celle avec une rotation de 360° (0,65). La spécificité du CBCT avec une rotation de 180° était inférieure à celle avec une rotation de 360° (0,60 contre 0,75) (38).

La sensibilité de l'observation au microscope était supérieure (0,84) à celle par Cone beam (0,17). La spécificité avait des résultats plus homogènes (0,77) pour l'observation au microscope et 0,80 pour le Cone beam (50).



	Dent obturée		Dent non obturée	
	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)
<b>Hassan (2009)</b>	0,79	0,88	0,80	0,98
<b>Khedmat (2012)</b>	0,80	0,64	0,92	0,88
<b>Costa (2012)</b>	0,69*	0,64*	0,64*	0,64*
<b>Long (2014)</b>	0,82 (0,72-0,89)	0,82 (0,68-0,92)	0,97 (0,92-0,99)	0,95 (0,76-1,00)
<b>Corbella (2014)</b>	0,60	0,70	0,73	0,86
<b>Ma (2016)</b>			0,83 (0,78-0,86)	0,91 (0,87-0,93)
<b>Menezes (2016)</b>	0,67	0,83	0,92	0,83
<b>Salineiro (2017)</b>	0,73 (0,70-0,76)	0,72 (0,69-0,75)	0,82 (0,79-0,84)	0,88 (0,86-0,91)
<b>Hekmatian (2018)</b>	0,36	0,68	0,72	0,96
<b>Wanderley (2018)</b>	0,56	0,69	0,76	0,95
<b>PradeepKumar (2021)</b>	0,78 (0,64-0,88)	0,80 (0,63-0,91)		

\* dent obturée par tenon métallique

**Tableau 3 : Sensibilité et spécificité du CBCT dans la détection des fractures radiculaires en fonction d'une obturation dentaire ou non**

La sensibilité du CBCT était diminuée en présence d'une obturation par tenon métallique (0,50) par rapport à une obturation présentant uniquement de la Gutta (0,56) (48).

Dans une autre étude la sensibilité du CBCT était plus élevée en présence de tenon métallique (0,71) qu'en présence de gutta (0,67) (44).

Dans les 2 études la sensibilité restait plus élevée sur les dents non obturées (respectivement 0,76 et 0,92) (44,48).

Dans ces deux études, la spécificité du CBCT était diminuée en présence d'une obturation par tenon métallique (respectivement 0,62 et 0,33) par rapport à une obturation par de la Gutta (respectivement 0,69 et 0,83) (44,48).

Certains CBCT proposent un algorithme (metal artifacts reduction) qui est une reconstruction permettant la réduction des artefacts causés par le métal ou les obturations sur les imageries (61). Les 4 études suivantes concernent le système MAR (54,56,57,59).

	Avec Metal artifacts réduction		Sans Metal artifacts réduction	
	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)	Sensibilité (IC à 95%)	Spécificité (IC à 95%)
<b>Gaêta-Araujo (2020)</b>	0,72	0,42	0,56	0,50
<b>Fontenele (2021)</b>	0,59 (0,535-0,637)	0,70 (0,650-0,745)	0,60 (0,552-0,653)	0,71 (0,664-0,759)
<b>Uysal (2021)</b> Voxel Size 0,125	0,94	0,97	0,94	0,97
<b>Uysal (2021)</b> Voxel Size 0,400	0,58	1,00	0,58	1,00
<b>González (2022)</b>	0,57	0,74	0,63	0,69

**Tableau 4 : Sensibilité et spécificité du CBCT dans la détection de la fracture radiculaire en fonction de l'utilisation ou non d'un traitement d'image**

Deux études sont regroupées sur le tableau suivant concernant la détection des fractures radiculaires selon leur dimension (43,52).

	< 150 µm		> 150 µm	
	Sensibilité	Spécificité	Sensibilité	Spécificité
<b>Makeeva (2016)</b>	0,18	0,48	0,94	0,52
<b>Byakova (2019)</b>	0,27	0,56	0,53	0,62

**Tableau 5 : Sensibilité et spécificité du CBCT dans la détection de la fracture radiculaire en fonction de leur taille**

#### 4.2 Autres traumatismes

Deux études ont été retrouvées pour l'analyse des autres traumatismes (55,60).

		Patel (2021)		Sha (2022)	
		Sensibilité	Spécificité	Sensibilité	Spécificité
Luxation latéral	RA	0,34	0,88	0,55	1,00
	CBCT	0,80	0,87	1,00	1,00
Fracture corticale osseuse	RA	0,01	0,95	0,55	1,00
	CBCT	0,58	0,97	1,00	1,00
Fracture coronaire	RA			0,98	1,00
	CBCT			1,00	1,00
Extrusion	RA	0,42	0,94		
	CBCT	0,92	0,92		

**Tableau 6 : Sensibilité et spécificité du CBCT et de la radiographie rétro alvéolaire dans la détection des différents traumatismes dentaires**

## 6 Discussion

### 6.1 Rappel du résultat principal

L'objectif primaire de cette revue de la littérature était de savoir si l'utilisation du Cone beam en première intention lors d'un traumatisme dentaire était pertinente.

Nos recherches nous ont permis de mettre en évidence une différence de détection des fractures radiculaires lorsqu'elles étaient présentes par le CBCT. Nos résultats ont montré une sensibilité plus élevée par rapport à la radiographie rétro alvéolaire dans la détection des fractures radiculaires verticales (35,36,39,40,45,46,53,55,60).

La spécificité était élevée dans les deux types d'imagerie et généralement supérieure pour la RA. Nous avons pu observer que cette haute spécificité était généralement liée au fait que de nombreuses fois les fractures n'étaient pas objectivées sur la RA et signaient donc un résultat négatif à la détection.

Une étude montrait des résultats de sensibilité faible pour les deux types d'imagerie. Mais la spécificité, elle, était élevée dans les deux cas ce qui est corrélé au fait que les examinateurs n'observent pas de fractures et identifiaient cela comme un négatif (40).

L'un des points fort du CBCT était les différents plans de coupe qui permettaient d'analyser la dent sous différents angles ; là où la radiographie conventionnelle péchait par son seul angle de rayonnement. Une étude affirmait que les résultats auraient été encore plus faible avec la radiographie conventionnelle si les fractures étaient dans le sens mésio-distal et donc dans le même plan que les rayonnements (35).

Une étude qui suit la recommandation de l'IADT a mis en évidence des meilleurs résultats sur la détection de fractures dans différents traumatismes complexes. Ils recommandaient l'utilisation du CBCT dans les traumatismes complexes et en cas de limitation d'ouverture buccale (55).

Cette recommandation est appuyée par une étude qui rejoint l'IADT sur l'utilisation du CBCT dans les traumatismes complexes. En effet la détection de fracture par radiographie conventionnelle est dépendante de nombreux facteurs comme l'écart entre la racine et le fragment, l'élargissement de l'espace osseux ou encore l'angulation du faisceau de rayon (60).

Nous n'avons pas pu mettre en évidence dans cette étude cette recommandation de l'IADT car nous n'avons trouvé que 2 études sur les fractures complexes avec analyse CBCT. Cette étude avait d'autant plus des résultats très disparates. Il serait intéressant de pouvoir faire d'autres études sur les traumatismes complexes afin de confirmer la supériorité du CBCT face à la radiographie conventionnelle.

Une étude a tout de même mis en avant un résultat très faible de sensibilité pour le CBCT en le comparant à l'observation au microscope qui avait une sensibilité très élevée. Il gardait tout de même une spécificité élevée en cohérence générale avec les autres études (50).

Une étude contraste nos résultats en ayant une meilleure sensibilité sur la détection des fractures de l'os alvéolaire par radiographie para-apicale. En revanche pour la fracture radiculaire les résultats restent similaires aux autres études avec un avantage pour le CBCT. Les différences de résultats peuvent également être liées au fait que l'étude concernait un modèle canin (62).

Sur 9 études réalisées avec le CBCT sur des dents obturées ou non obturées, 8 d'entre elles ont démontré une meilleure sensibilité et spécificité sur les dents non obturées (35,36,39,41,44,46,48,49). Cette différence était liée en particulier aux artefacts apportés par les obturations à la gutta ou par tenon métallique.

Les résultats de notre étude nous montrent qu'une attention particulière doit être portée sur les résultats négatifs à la fracture sur des dents traitées endodontiquement. La majorité des résultats ont montré une plus faible spécificité sur les dents obturées endodontiquement. *A contrario* si le résultat est positif l'observateur peut être confiant sur la présence de fracture. Nos résultats nous permettent de mettre en évidence que la majorité des études confirme une qualité de détection des fractures meilleure, sur des dents non obturées.

La majorité des résultats montraient que la spécificité en présence d'un tenon métallique était plus faible que lors d'une obturation à la gutta. En revanche les deux études divergeaient pour la sensibilité trouvant de meilleurs résultats avec les tenons métalliques pour l'une et de meilleurs résultats avec une obturation à la gutta pour l'autre (44,48).

Deux études affirmaient que l'artefact qui s'observait en forme d'étoile lié aux dents obturées réduisait la spécificité du CBCT. Bien que l'avantage de l'imagerie 3D permettait d'objectiver plus facilement les fractures (36,45).

Afin d'éviter tous les problèmes liés à ces artefacts, des études se sont portées sur la détection des fractures après traumatismes en utilisant les systèmes de réduction d'artefacts métalliques (54,56,57,59).

Le MAR n'a pas montré d'intérêt sur la détection des fractures, celle-ci étant trop fine pour que le filtre leur soit appliqué. Sur les lésions carieuses en revanche le filtre a pu montrer une efficacité. Seulement une étude a montré une meilleure sensibilité avec le système MAR (54).

Ces études sur les systèmes MAR ont mis en évidence l'utilité du bon réglage du CBCT. Ainsi, la résolution et la taille du voxel sont les principaux paramètres à régler pour une meilleure détection. Ces paramètres sont intimement liés : un voxel faible permet une meilleure résolution et détection mais également une exposition au rayonnement plus élevée.

La taille des voxels, la taille de la fracture et le paramétrage du CBCT ont une conséquence sur la détection des fractures (51). Selon une étude, la détection d'une fracture en dessous de 150µm est difficile et le CBCT n'a plus d'intérêt à ce niveau (43). Au-delà de la taille de la fracture il y avait également l'orientation de celle-ci. En effet une étude avait mis en valeur une sensibilité plus élevée dans la détection des fractures dans le sens bucco-lingual comparativement à celles qui étaient dans le sens mésio-distal. L'orientation joue donc sur la capacité de détection des fractures quand elles sont présentes là où la spécificité n'avait pas de différence quelle que soit l'orientation (51).

La rotation du CBCT programmée de 180° ou 360° nous montrait une très légère différence de détection. Le fait de faire varier la rotation du CBCT n'avait donc pas de grande utilité pour la détection des fractures (38). Pour l'utilisation des filtres qui permettaient de faire varier la densité et la résolution afin d'améliorer la détection nous n'avons pas relevé de différences. En effet la sensibilité se trouvait identique dans les deux cas et finalement il n'y avait qu'une légère différence sur la spécificité (47).

Une étude se base sur les principes de l'IADT qui recommande le CBCT sur les traumatismes complexes. Selon eux l'utilisation du CBCT sur une petite zone est moins irradiante que plusieurs rétros alvéolaires nécessaire à la détection d'une luxation ou fracture alvéolaire (63).

Finalement l'IADT recommande l'utilisation du CBCT dans les fractures radiculaires si les autres moyens de radiographie n'apportent pas assez d'informations. Au vu de nos résultats il pourrait être intéressant de commencer directement par un CBCT qui démontre une meilleure sensibilité en général et ainsi éviter les irradiations multiples des situations où le CBCT vient compléter une radiographie conventionnelle.

Une étude conclut tout de même qu'il est plus judicieux de confirmer son diagnostic en faisant précéder le CBCT par une radiographie rétro-alvéolaire (41).

## 6.2 Forces et faiblesses de l'étude

Notre travail de recherche rencontre des faiblesses. Nous avons réalisé une revue de la littérature et les résultats auraient pu être plus significatif avec une méta analyse au vu de la divergence de certains résultats. Nous avons réalisé nos recherches dans la base de données Medline® uniquement. Nous aurions pu étendre les moteurs de recherche mais cela aurait également augmenté l'hétérogénéité entre les modèles d'études.

La majorité des études était faite sur des modèles *in vitro* ce qui était moins représentatif de la réalité. Certaines études réalisées *in vitro* ne permettaient pas la reproduction des organes. Une étude montre que l'absence d'os et de ligament autour de la dent a pu fausser les résultats et augmenter la détection des fractures par radiographie conventionnelle (34). Cependant les quelques études comparant l'*in vitro* et l'*in vivo* présentaient une meilleure sensibilité pour les modèles *in vitro*. Nous avons eu un manque d'études sur les traumatismes autre que radiculaires. Le manque d'études sur le sujet pourrait s'expliquer par l'essor récent du CBCT dans les cabinets dentaires.

La principale force de l'étude est la sélection sur plus de 300 études. Nous avons réalisé une revue de la littérature avec des critères de recherches spécifiques et une sélection des articles précise. De plus notre recherche balaie une large période incluant des études sur les traumatismes dentaires réalisées en 2007.

Dans de nombreuses études les chercheurs ont regroupé plusieurs cas ou dents ce qui accroissait le nombre de résultats. Plusieurs méta analyses réalisées dans la période de recherche ont été incluses dans notre travail.

### 6.3 Perspectives de l'utilisation du cône beam en traumatologie

L'utilisation du CBCT lors d'un traumatisme est un avantage pour la suite du traitement. Si le pronostic est défavorable dans le traumatisme ou la fracture, l'étude pré implantaire pourra être réalisée directement (39).

Par nos recherches nous avons pu mettre en évidence une haute sensibilité dans les fractures radiculaires. Est-ce qu'il est réellement nécessaire d'avoir un taux de détection si élevé, tout en sachant que sur le modèle humain d'autres symptômes peuvent nous orienter sur une fracture comme les lésions apicales ou les sondages parodontaux profonds.

Par nos résultats nous avons pu voir que la sensibilité et la spécificité étaient meilleures sur les dents non obturées. Il pourrait être intéressant de réserver le CBCT aux traumatismes dentaires sur des dents non traitées endodontiquement seulement.

Le CBCT a une irradiation supérieure à celle de la radiographie rétro-alvéolaire mais il a été démontré que sa détection à la fracture était supérieure. L'utilisation ponctuelle du CBCT dans un traumatisme pourrait donc devenir plus intéressante que la réalisation de multiples radiographies rétro-alvéolaires sous différentes angulations. L'accès à celui-ci reste malgré tout un frein à son utilisation pour de nombreuses raisons et principalement financière.

L'un de nos résultats a mis en évidence une bonne détection des caries par CBCT, il serait intéressant de développer ce sujet à l'avenir. La réalisation d'études supplémentaires sur les traumatismes autres que radiculaires serait intéressants pour juger de sa réelle efficacité en traumatologie.



## **7 Conclusion**

Le Cone Beam a su montrer de meilleurs résultats que la radiographie rétro alvéolaire dans la détection des fractures radiculaires. Des défauts de diagnostic ont su se faire voir sur les fractures dentaires de dents traitées endodontiquement. Des limites au CBCT ont été mises en évidence sur les dents obturées causées par les artefacts radiographiques liés à l'obturation. Les systèmes créés pour améliorer ces artefacts n'ont pas su montrer leur efficacité. Cependant l'irradiation plus élevée liée au paramétrage reste un point essentiel à prendre en compte par rapport à la radiographie rétro alvéolaire. D'autres études sur les traumatismes autres que radiculaire restent à réaliser.

## Références bibliographiques :

1. Petti S, Glendor U, Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis-One billion living people have had traumatic dental injuries. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* avr 2018;34(2):71-86.
2. DiAngelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2012;28(1):2-12.
3. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth, 5th Edition.* 5th éd. OXFORD: Wiley-Blackwell; 2019. 1064 p.
4. Vallaey K, Chevalier V, Arbab-Chirani R. Traumatisme dentaire. *Sfmu.org.* 5 juin 2021;Urgence 2013:Chapitre 44.
5. Naulin C. TRAUMATISMES DENTAIRE : UNE VRAIE URGENCE [Internet]. 2021. Disponible sur: <https://www.pediatric-pratique.com/journal/article/0012387-traumatismes-dentaires-vraie-urgence>
6. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J.* 2016;61(S1):4-20.
7. Liu F, Wu T tian, Lei G, Fadleseed AFA, Xie N, Wang D yang, et al. Worldwide tendency and perspectives in traumatic dental injuries: A bibliometric analysis over two decades (1999-2018). *Dent Traumatol.* 2020;36(5):489-97.
8. Mahmoodi B, Rahimi-Nedjat R, Weusmann J, Azaripour A, Walter C, Willershausen B. Traumatic dental injuries in a university hospital: a four-year retrospective study. *BMC Oral Health [Internet].* 2015 [cité 27 janv 2023];15. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4634158/>
9. Majewski M, Kostrzewska P, Ziółkowska S, Kijek N, Malinowski K. Traumatic dental injuries - practical management guide. *Pol Merkur Lek Organ Pol Tow Lek.* 24 juin 2022;50(297):216-8.
10. Zaleckiene V, Peciuliene V, Brukiene V, Drukteinis S. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. *Stomatologija.* 2014;16(1):7-14.
11. Glendor U. Epidemiology of traumatic dental injuries--a 12 year review of the literature. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* déc 2008;24(6):603-11.
12. Jones LC. Dental Trauma. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am.* 1 nov 2020;32(4):631-8.

13. Jourdan C. Élaboration de fiches pédagogiques concernant les techniques et méthodes de réalisation de radiographies dentaires [Internet] [Thèse d'exercice]. [LILLE]: Université Lille 2 Droit et Santé; 2016 [cité 29 janv 2023]. Disponible sur: <https://pepite.univ-lille.fr/ori-oai-search/notice/view/univ-lille-7107>
14. Mega dentist. Radiologie dentaire [Internet]. 2021. Disponible sur: <https://www.mega-dentist.com/2021/11/radiologie-dentaire.html>
15. Teman Gil, Lacan A, Sarazin L. Imagerie maxillo-faciale pratique. Quintessence international; 2001. 244 p.
16. Journeaux S. La radiographie panoramique dans le dépistage des lésions bucco-dentaires: étude rétrospective au CHU de Nice [Internet] [Thèse d'exercice]. [Nice]: Nice Sophia Antipolis; 2017 [cité 29 janv 2023]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01666126>
17. Watts G. Evaluation statistique rétrospective de l'état bucco-dentaire de la population Lorraine portant sur 893 orthopantomogrammes [Internet] [Thèse d'exercice]. [Nancy]: UHP - Université Henri Poincaré; 2011 [cité 29 janv 2023]. p. non renseigné. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738788>
18. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. Dent Traumatol. août 2020;36(4):309-13.
19. Piteu F. Traumatismes dentaires pédiatriques: quelle prise en charge par les omnipraticiens en cabinets libéraux de Nouvelle-Aquitaine? [Thèse d'exercice]. [Bordeaux]: Université de Bordeaux; 2018.
20. Cohenca N, Silberman A. Contemporary imaging for the diagnosis and treatment of traumatic dental injuries: A review. Dent Traumatol. 2017;33(5):321-8.
21. Gaëta-Araujo H, Leite AF, Vasconcelos K de F, Jacobs R. Two decades of research on CBCT imaging in DMFR – an appraisal of scientific evidence. Dentomaxillofacial Radiol. 1 mai 2021;50(4):20200367.
22. Jacques T. Impact de l'implantation d'un cone-beam CT dédié aux extrémités dans un service de radiologie des urgences : étude en population sur une période de 6 mois [Internet]. [LILLE]: Université de Lille; 2018 [cité 7 oct 2022]. Disponible sur: <https://pepite.univ-lille.fr/ori-oai-search/notice/view/univ-lille-9389>
23. Martin-Duverneuil N, Ruhin B. Cone beamCT: techniques et principales indications en imagerie dento-maxillo-faciale chez l'adulte. EMC - Radiol Imag Médicale - Musculosquelettique - Neurol - Maxillofac Artic 31-677--10. 2021;40(4):11.
24. Bonnet E, Bellaïche N. Imagerie 2D ou 3D ? [Internet]. 2017. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/ergonomie-materiel/imagerie-2d-ou-3d/>

25. Sockeel L. Etude rétrospective des indications de CBCT dans un centre de soins dentaires – le cas Lillois [Internet]. [LILLE]: Université Lille 2 Droit et Santé; 2016 [cité 7 oct 2022]. Disponible sur: <https://pepите.univ-lille.fr/ori-oai-search/notice/view/univ-lille-7047>
26. Nasseh I, Al-Rawi W. Cone Beam Computed Tomography. *Dent Clin North Am.* juill 2018;62(3):361-91.
27. Revel N. Rapport-propositions-pour-2021\_assurance-maladie\_1.pdf [Internet]. Paris: Cnam; 2020 juill [cité 29 janv 2023] p. 268. Disponible sur: [https://assurance-maladie.ameli.fr/sites/default/files/2020-07\\_rapport-propositions-pour-2021\\_assurance-maladie\\_1.pdf](https://assurance-maladie.ameli.fr/sites/default/files/2020-07_rapport-propositions-pour-2021_assurance-maladie_1.pdf)
28. Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health.* 15 mai 2018;18:88.
29. Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(S16):393-415.
30. Krug R, Connert T, Beinicke A, Soliman S, Schubert A, Kiefner P, et al. When and how do endodontic specialists use cone-beam computed tomography? *Aust Endod J.* 2019;45(3):365-72.
31. Stratis A, Zhang G, Lopez-Rendon X, Politis C, Hermans R, Jacobs R, et al. Two examples of indication specific radiation dose calculations in dental CBCT and Multidetector CT scanners. *Phys Med.* 1 sept 2017;41:71-7.
32. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial Radiol.* janv 2015;44(1):20140282.
33. Charpentier S. Sensibilité et spécificité d'un test diagnostique [Internet]. SFMU Société Française de Médecine D'urgence. 2015. Disponible sur: <https://www.sfmุ.org/fr/vie-professionnelle/outils-professionnels/ebm/sesp>
34. Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera EM. In vitro assessment of local computed tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* juin 2007;103(6):825-9.
35. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth by a Cone Beam Computed Tomography Scan. *J Endod.* 1 mai 2009;35(5):719-22.
36. Khedmat S, Rouhi N, Drage N, Shokouhinejad N, Nekoofar MH. Evaluation of three imaging techniques for the detection of vertical root fractures in the absence and presence of gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* nov 2012;45(11):1004-9.

37. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Pinheiro LR, Tortamano IP, Cavalcanti MGP. Use of large-volume cone-beam computed tomography in identification and localization of horizontal root fracture in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod.* juin 2012;38(6):856-9.
38. Bechara B, McMahan CA, Nasseh I, Geha H, Hayek E, Khawam G, et al. Number of basis images effect on detection of root fractures in endodontically treated teeth using a cone beam computed tomography machine: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* mai 2013;115(5):676-81.
39. Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 1 nov 2014;118(5):593-602.
40. Chavda R, Mannocci F, Andiappan M, Patel S. Comparing the In Vivo Diagnostic Accuracy of Digital Periapical Radiography with Cone-beam Computed Tomography for the Detection of Vertical Root Fracture. *J Endod.* oct 2014;40(10):1524-9.
41. Long H, Zhou Y, Ye N, Liao L, Jian F, Wang Y, et al. Diagnostic accuracy of CBCT for tooth fractures: a meta-analysis. *J Dent.* mars 2014;42(3):240-8.
42. Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* juill 2016;49(7):646-54.
43. Makeeva IM, Byakova SF, Novozhilova NE, Adzhieva EK, Golubeva GI, Grachev VI, et al. Detection of artificially induced vertical root fractures of different widths by cone beam computed tomography in vitro and in vivo. *Int Endod J.* oct 2016;49(10):980-9.
44. Menezes RF de, Araújo NC de, Santa Rosa JMC, Carneiro VSM, Santos Neto AP dos, Costa V, et al. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health.* 14 avr 2016;16:48.
45. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* janv 2016;42(1):12-24.
46. Salineiro FCS, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MGP. Radiographic diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. *Dentomaxillofacial Radiol.* oct 2017;46(8):20170400.
47. Wanderley VA, Neves FS, Nascimento MCC, Monteiro GQ de M, Lobo NS, Oliveira ML, et al. Detection of Incomplete Root Fractures in Endodontically Treated

- Teeth Using Different High-resolution Cone-beam Computed Tomographic Imaging Protocols. *J Endod.* oct 2017;43(10):1720-4.
48. Wanderley VA, Freitas DQ, Haiter-Neto F, Oliveira ML. Influence of Tooth Orientation on the Detection of Vertical Root Fracture in Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* juill 2018;44(7):1168-72.
49. Hekmatian E, Karbasi kheir M, Fathollahzade H, Sheikhi M. Detection of Vertical Root Fractures Using Cone-Beam Computed Tomography in the Presence and Absence of Gutta-Percha. *Sci World J.* 9 juill 2018;2018:1920946.
50. Byakova SF, Novozhilova NE, Makeeva IM, Grachev VI, Kasatkina IV. The accuracy of CBCT for the detection and diagnosis of vertical root fractures in vivo. *Int Endod J.* 2019;52(9):1255-63.
51. Guo XL, Li G, Yin S, Ma RH, Guo YJ, Bornstein MM. Effect of fracture orientation on detection accuracy of vertical root fractures in non-endodontically treated teeth using cone beam computed tomography. *Clin Oral Investig.* 1 déc 2019;23(12):4433-9.
52. Byakova SF, Novozhilova NE, Makeeva IM, Grachev VI, Kasatkina IV. The detection of vertical root fractures in post-core restored teeth with cone-beam CT: in vivo and ex vivo. *Dentomaxillofacial Radiol.* 24 mai 2019;48(6):20180327.
53. Dias DR, Iwaki LCV, de Oliveira ACA, Martinhão FS, Rossi RM, Araújo MG, et al. Accuracy of High-resolution Small-volume Cone-Beam Computed Tomography in the Diagnosis of Vertical Root Fracture: An In Vivo Analysis. *J Endod.* août 2020;46(8):1059-66.
54. Gaêta-Araujo H, de Oliveira Reis L, Nascimento EHL, Oliveira-Santos N, Oliveira-Santos C. Influence of Metal Post in Adjacent Teeth in the Detection of Vertical Root Fracture Using Cone-beam Computed Tomography with Different Acquisition Parameters. *J Endod.* nov 2020;46(11):1655-61.
55. Patel S, Puri T, Mannocci F, Navai A. Diagnosis and Management of Traumatic Dental Injuries Using Intraoral Radiography and Cone-beam Computed Tomography: An In Vivo Investigation. *J Endod.* juin 2021;47(6):914-23.
56. Fontenele R, Ah M, L de OR, Dq F. Influence of metal artefact reduction tool on the detection of vertical root fractures involving teeth with intracanal materials in cone beam computed tomography images: A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* [Internet]. oct 2021 [cité 25 nov 2022];54(10). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34003491/>
57. Uysal S, Akcicek G, Yalcin ED, Tuncel B, Dural S. The influence of voxel size and artifact reduction on the detection of vertical root fracture in endodontically treated

teeth. *Acta Odontol Scand.* juill 2021;79(5):354-8.

58. PradeepKumar AR, Shemesh H, Nivedhitha MS, Hashir MMJ, Arockiam S, Uma Maheswari TN, et al. Diagnosis of Vertical Root Fractures by Cone-beam Computed Tomography in Root-filled Teeth with Confirmation by Direct Visualization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Endod.* août 2021;47(8):1198-214.

59. González AR, Tosoni GM, Freitas DQ, Oliveira ML. Influence of sharpening filters on the detection of root fractures using low-dose cone-beam computed tomography. *Clin Oral Investig.* 1 juill 2022;26(7):4797-803.

60. Sha X, Jin L, Han J, Li Y, Zhang L, Qi S. Comparison between periapical radiography and cone beam computed tomography for the diagnosis of anterior maxillary trauma in children and adolescents. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2022;38(1):62-70.

61. Koseki M, Hashimoto S, Sato S, Kimura H, Inou N. CT Image Reconstruction Algorithm to Reduce Metal Artifact. *J Solid Mech Mater Eng.* 2008;2(3):374-83.

62. KOBAYASHI-VELASCO S, SALINEIRO FCS, GIALAIN IO, CAVALCANTI MGP. Diagnosis of alveolar and root fractures: an in vitro study comparing CBCT imaging with periapical radiographs. *J Appl Oral Sci.* 2017;25(2):227-33.

63. Soares PBF, Vilela ABF, Moura CCG, Estrela C, Bueno MR, Soares CJ. Lateral Luxation of Incisor - A Case Report of Using a New Cone-Beam Computed Tomography Software and Reposition Guideline. *Braz Dent J.* juin 2020;31(3):337-43.

## **Table des tableaux :**

Tableau 2 : Résumé des caractéristiques des études sélectionnées

Tableau 2 : Sensibilité et spécificité du CBCT et de la radiographie rétro alvéolaire dans la détection des fractures radiculaires

Tableau 3 : Sensibilité et spécificité du CBCT dans la détection des fractures radiculaires en fonction d'une obturation dentaire ou non

Tableau 4 : Sensibilité et spécificité du CBCT dans la détection de la fracture radiculaire en fonction de l'utilisation ou non d'un traitement d'image

Tableau 5 : Sensibilité et spécificité du CBCT dans la détection de la fracture radiculaire en fonction de leur taille

Tableau 6 : Sensibilité et spécificité du CBCT et de la radiographie rétro alvéolaire dans la détection des différents traumatismes dentaires



## **Table des figures :**

Figure 1. Traumatisme de la sphère orale (5)

Figure 2. Schéma des traumatismes des tissus durs (iconographie personnelle)

Figure 3. Radiographies conventionnelles (14)

Figure 4. Fracture corono radiculaire au CBCT (24)

Figure 5. Les différents champs de vision d'un cone beam (26)

Figure 6. Diagramme de flux de l'étude (iconographie personnelle)

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2023

Qualité diagnostique du Cone beam computed tomography (CBCT) en traumatologie dentaire : une revue de la littérature / **CHAABANE Rayane**. - p. (58) : ill (6) ; réf. (63).

**Domaines** : Imagerie et radiologie, Traumatologie

**Mots clés Libres** : CBCT, traumatismes dentaire, radiographie rétro alvéolaire, dental injuries, tooth injuries, revue de littérature

### Résumé de la thèse :

Introduction :

Les traumatismes dentaires sont fréquents dans la population mondiale. Les recommandations nous dirigent vers une radiographie 2D en première intention. Certaines fractures sont très difficilement objectivables par radiographie 2D. L'évolution technologique en matière d'imagerie a permis ces dernières années d'être dotée de système 3D dans une pratique libérale. Le CBCT est un exemple d'imagerie 3D disponible en cabinet.

Matériel et méthodes :

Nous avons réalisé une revue de la littérature sur 27 études de 2007 à 2022.

Résultats :

De meilleurs résultats ont été relevés pour le CBCT dans la détection des fractures. En revanche en cas d'obturation endodontique la détection des fractures s'avère diminuée même couplée aux réducteurs d'artefacts métalliques. La taille de la fracture jouait sur sa détection.

Discussion :

Les résultats nous ont globalement montré une meilleure détection des fractures grâce au CBCT mais une spécificité légèrement plus faible par rapport à la radiographie rétro alvéolaire. L'obturation endodontique diminue la sensibilité du CBCT par ses artefacts métalliques et n'est pas améliorée par le système MAR.

Conclusion :

Le CBCT a su montrer une meilleure détection des fractures comparativement à la radiographie rétro alvéolaire. Cependant d'autres études sur les différents traumatismes seront nécessaires afin d'apporter plus de résultats. Il serait intéressant de réaliser une méta-analyse

### **JURY :**

**Président** : Monsieur le Professeur Thomas COLARD

**Assesseurs** : Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT,

Monsieur le Docteur Maxime BEDEZ,

Monsieur le Docteur Pierre-Olivier PAMELARD