

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2024

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 24 JUIN 2024

Par Emeline TERNISIEN

Née le 18 Juillet 1997 à Mont-Saint-Aignan – France

**Guide pratique d'analyse de la tomographie volumique à
faisceau conique (CBCT) pour l'avulsion des dents de sagesse
maxillaires et mandibulaires**

JURY

Président : Madame le Professeur Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER

Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Monsieur le Docteur Philippe ROCHER

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 LA FACULTE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Responsable du Département de Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Responsable du Département de Dentisterie Restauration Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES :

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
C. DENIS	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
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonctions- Dysfonctions, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique
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,

Madame le Professeur Caroline DELFOSSE
Professeure des Universités – Praticien Hospitalier
Section Développement, Croissance et Prévention
Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire
Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)
Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Diplôme d'Études Approfondies Génie Biologie & Médical - option Biomatériaux
Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales
Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »
Diplôme d'Université « Gestion du stress et de l'anxiété »
Diplôme d'Université « Compétences cliniques en sédation pour les soins dentaires »
Diplôme Inter Universitaire « Pédagogie en sciences de la santé »

Formation Certifiante en Éducation Thérapeutique du Patient

Doyen du Département « Faculté d'Odontologie » de l'UFR3S - Lille

Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites de présider ce jury.
Vous trouverez dans ce travail, l'expression de mes remerciements les plus sincères. Ce fut un plaisir de travailler à vos côtés durant ma dernière année d'études lors des assistances en sédation consciente. Un grand merci pour ses années d'enseignements où j'ai beaucoup appris à vos côtés et pour toutes les valeurs que vous nous transmettez.

Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lille 2

Chargée de mission Vie de campus et relations étudiants

Je vous remercie infiniment d'avoir accepté de participer à ce jury.

Votre soutien et votre attention dès les premiers stades de mes recherches ont été précieux pour moi. Je suis profondément reconnaissante pour la guidance que vous m'avez offerte en m'orientant vers le Docteur Rocher pour entreprendre ce travail. Merci pour votre gentillesse et votre bienveillance à l'égard des étudiants.

Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de 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 accepté de participer à ce jury et vous m'en voyez très honorée.

Je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance pour la qualité de vos enseignements qui ont été d'un enrichissement tout au long de mon parcours universitaire ainsi que votre pédagogie. Je vous prie de recevoir l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

Monsieur le Docteur Philippe ROCHER

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille2

Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Études Approfondies de Génie Biologique et Médicale – option

Biomatériaux

Diplôme Universitaire de Génie Biologique et Médicale

Certificat d'Études Supérieures de Biomateriaux

Je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance pour votre engagement à diriger cette thèse et pour m'avoir accompagnée tout au long de ce travail. Mes plus sincères remerciements vous sont adressés ainsi que toute ma gratitude. Je vous suis reconnaissante pour votre accompagnement précieux et votre disponibilité constante, ainsi que pour l'intérêt que vous avez manifesté à l'égard de ce sujet. Vos conseils éclairés et votre soutien ont été des atouts majeurs pour moi et je vous remercie pour votre contribution à mon parcours universitaire.

Liste des abréviations

CBCT	Cone Beam Computed Tomography ou tomographie à faisceau conique
TDM	Tomodensitométrie
CM	Canal mandibulaire
NAI	Nerf alvéolaire inférieur
DDS	Dent de sagesse
M2	Deuxième molaire
M3	Troisième molaire
HAS	Haute Autorité de Santé
SM	Sinus maxillaire
ATM	Articulation temporo-mandibulaire

Table des matières

INTRODUCTION	14
I. LE CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY (CBCT)	15
1. <i>Limites de la 2D</i>	15
2. <i>Historique de l'imagerie 3D</i>	15
3. <i>Principes de fonctionnement du cone beam</i>	16
3.1. Réalisation d'un cone beam	20
4. <i>Réglementation à respecter</i>	21
4.1. Justification	21
4.2. Optimisation.....	22
4.3. Limitation des doses.....	24
II. AIDE A LA LECTURE DU CBCT	25
III. ÉLÉMENTS ANATOMIQUES A ANALYSER SUR LE CBCT	29
1. <i>A la mandibule</i>	29
1.1. Dent incluse ou enclavée	29
1.2. Contact avec la deuxième molaire mandibulaire	31
1.3. Rapport des racines avec le canal mandibulaire.....	32
1.4. Présence de lésions kystiques.....	43
2. <i>Au maxillaire</i>	47
2.1. Dent incluse	48
2.2. Position par rapport à la deuxième molaire maxillaire	49
2.3. Rapport étroit avec le plancher sinusien	54
2.4. Proximité du canal grand palatin	57
2.5. Tubérosité maxillaire	58
2.6. Présence de lésions kystiques.....	62
CONCLUSION	64
FICHES PEDAGOGIQUES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	65
TABLE DES ILLUSTRATIONS	67
TABLE DES TABLEAUX	70

Introduction

Le Cone Beam Computed Tomography (CBCT), également appelé tomographie volumique à faisceau conique, est une technique d'imagerie tridimensionnelle. Utilisée en seconde intention comme radiologie dentaire et en chirurgie maxillo-faciale, cette technologie permet d'obtenir des images détaillées et en trois dimensions de la région de la tête et du cou offrant une vue précise des structures osseuses et des dents.

La radiographie panoramique apporte des informations importantes et particulières sur les structures anatomiques environnantes de la dent de sagesse maxillaire et/ou mandibulaire. Néanmoins, selon la situation, il peut être justifié de réaliser une tomographie volumique à faisceau conique pour permettre la planification chirurgicale et éviter tous risques de complications en per et post-opératoire.

Les dents de sagesse sont souvent sujettes à des extractions en chirurgie dentaire. Les indications pour leurs avulsions sont diverses : périecoronarite, lésion carieuse importante et irréversible, atteinte distale de la deuxième molaire, avulsion pour raison prophylactique ou par manque de place et difficulté d'éruption.

Néanmoins, l'avulsion peut conduire à de nombreuses complications, et il est primordial d'anticiper les difficultés opératoires liées notamment aux obstacles anatomiques. L'extraction peut se faire aux différents stades d'évolution, avec des difficultés accrues lorsque la dent est incluse.

Les accidents d'évolution sont moins fréquents au maxillaire qu'à la mandibule tout comme les incidents suivant l'extraction mais le risque existe néanmoins. Une observation rigoureuse des clichés radiographiques en amont est primordiale pour prévenir ces risques.

L'objectif de ce guide est de fournir, aux utilisateurs de l'imagerie tridimensionnelle, une référence pratique pour utiliser efficacement le CBCT dans leur pratique clinique, notamment lors de la planification chirurgicale des dents de sagesse maxillaires et mandibulaires.

Ce guide mettra en évidence, grâce à différentes coupes de CBCT, des variétés de conditions cliniques à appréhender avant l'avulsion dans la région des dents de sagesse mandibulaires ainsi que dans celle des troisièmes molaires maxillaires.

Chaque cas clinique présenté est issu de fichiers CBCT recueillis au CHR de LILLE.

I. Le Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

1. Limites de la 2D

La radiographie panoramique ainsi que les radiographies rétro-alvéolaires et rétro-coronaires sont des images en deux dimensions de structures anatomiques qui sont, elles, en trois dimensions.

Ces structures anatomiques sont donc analysées dans le plan sagittal et le plan coronal (vertical) mais ne peuvent pas être analysées dans le sens vestibulo-lingual ou plan axial.

La radiographie panoramique est une tomographie courbe à balayage rotatoire, d'épaisseur variable, plus importante dans la partie postérieure des arcades dentaires que dans la partie antérieure. (1) Ainsi, les relations entre les différents éléments anatomiques superposés ne peuvent être interprétées sur une imagerie en deux dimensions.

Le cliché rétro-alvéolaire n'est intéressant que quand les conditions anatomiques permettent de le prendre, en ayant tous les éléments de la M3 et de son environnement visibles.

De plus, pour les dents de sagesse (DDS) mandibulaires, ce cliché ne permet pas de bien visualiser le canal du nerf alvéolaire inférieur, sa distance et son rapport avec les racines.

Le positionnement du film est souvent très compliqué dans cette zone, car très postérieur, créant un réflexe nauséeux et une gêne au niveau du plancher buccal. (2)

De même, la radiographie conventionnelle entraîne un agrandissement de l'image. Il peut également y avoir des superpositions ou des flous notamment dans les secteurs antérieurs maxillaire et mandibulaire.

Elle ne nous permet pas de voir certains éléments qui seront visibles seulement en 3D, car elle ne donne aucune information sur le volume.

C'est pour cela que la 2D est un examen de débrouillage, en première intention, et la 3D sera nécessaire quand les éléments ne sont pas suffisants pour poser un diagnostic ou pour compléter les informations déjà obtenues et les confirmer voire les découvrir.

2. Historique de l'imagerie 3D

Dans un premier temps, le premier procédé radiographique a été découvert par Wilhelm Röntgen, un physicien allemand. Il s'agit de l'imagerie de projection. Röntgen est à l'initiative d'une nouvelle sorte de rayonnements, qu'il appellera X, en 1895. Il réalise comme première image radiographique la main de sa femme.

Otto Walkhoff, dentiste allemand, réalisera sur lui-même la première radiographie dentaire. Le principe est d'obtenir une image plane à partir d'un volume anatomique en trois dimensions. Il s'agit de la radiographie la plus communément encore utilisée aujourd'hui.

Dans les années 1930, arrive la tomographie conventionnelle. Elle permet une discrimination anatomique plus importante grâce à des coupes successives. Elle fonctionne grâce à un principe homothétique où la source de rayons X et le récepteur se déplacent en sens inverse. Le centre d'homothétie modifiant sa hauteur au fur et à mesure, c'est ce qui permet la réalisation des différents plans de coupes.

Il s'agit du principe de l'orthopantomogramme ou radiographie panoramique complété par une coupe tomographique courbe et épaisse permettant d'obtenir une image contenant les deux arcades dentaires et allant d'une articulation temporo-mandibulaire (ATM) à l'autre.

Vient ensuite, en 1972, la tomodensitométrie ou scanner qui va être un vrai progrès dans l'imagerie. Il s'agit de la première technique qui permet de reconstituer un volume en trois dimensions à partir de coupes en deux dimensions. C'est également, la première fois que l'imagerie est reliée au digital par outil informatique. C'est la naissance de l'imagerie médicale qui ne fera qu'évoluer par la suite.

Et pour finir, l'apparition du premier CBCT se fera en 1991. Il est bien différent du scanner, épargnant en radiations et donne des résultats fiables. C'est une référence en imagerie sectionnelle numérisée et notamment pour la sphère dento-maxillaire. (3)

3. Principes de fonctionnement du cone beam

La tomographie volumique par faisceau conique, appelée également « Cone Beam Computed Tomography » ou CBCT, se différencie du scanner médical par son principe.

Le faisceau de rayons X émit par un générateur est de forme conique et ouvert. Il va traverser les structures à analyser et s'atténuer avant d'être analysé lui-même par un système de détection.

Ce faisceau permet en une seule rotation d'obtenir l'ensemble du volume à radiographier tandis que le scanner médical a besoin de multiples rotations du système et d'un certain nombre de coupes pour obtenir un volume exploitable. La source de rayons X va effectuer une rotation qui peut être partielle ou complète autour du sujet (180 ou 360°).

Le cone beam enregistre un nombre de projections en 2D dans les différents plans de l'espace à partir d'un volume en 3D grâce à un capteur numérique CCD (Charge Couple Device) très grand, selon différents angles.

Les données numériques de ces projections multiangulaires sont ensuite traitées par des algorithmes de reconstruction volumique qui restituent le volume de l'objet selon ses voxels. (4–6)

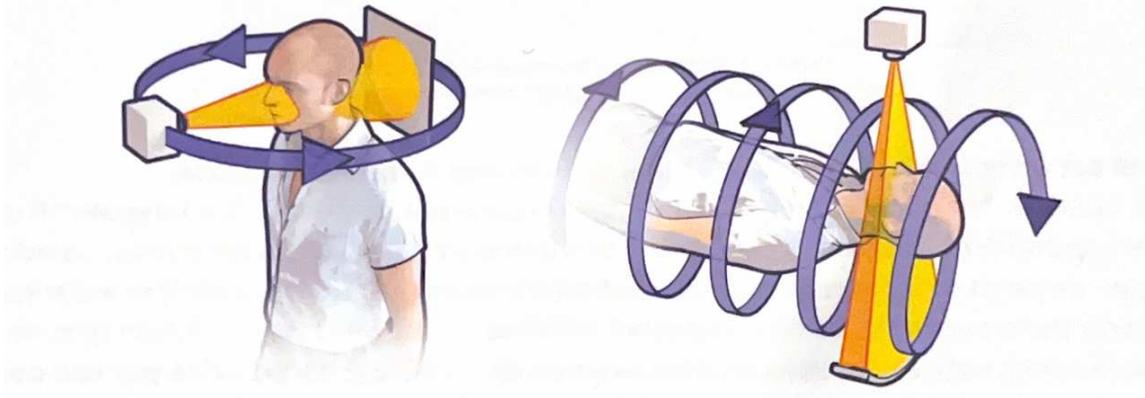


Figure 1 : Principes de fonctionnement du CBCT à gauche et du scanner médical à droite (6)

Les voxels constituent le volume en 3D et sont similaires aux pixels pour la 2D. C'est la plus petite subdivision d'une image 3D. Ils se mesurent en micromètres et chaque voxel obtenu mesure de 50 à 300 micromètres de côté.

En ce qui concerne le CBCT, ils sont isotropes c'est-à-dire cubiques quelle que soit l'orientation des reconstructions créant un avantage géométrique par rapport au scanner médical ; examen pour lequel les voxels sont anisotropes donc rectangulaires induisant des déformations et permettant une reconstruction que lorsque l'axe est uniquement perpendiculaire au volume d'acquisition. Cependant, certains scanners dernière génération peuvent obtenir des voxels isotropes mais au dépend de la dose délivrée qui doit être augmentée. Ils sont caractérisés par leur niveau de gris représentant leur densité.

Les niveaux de résolutions sont nettement supérieurs pour le CBCT par rapport au scanner médical grâce à ses voxels isotropes donc symétriques et plus petits que ceux du scanner médical, permettant donc un meilleur niveau de précision pour distinguer les éléments plus petits, on parle de précision dimensionnelle.

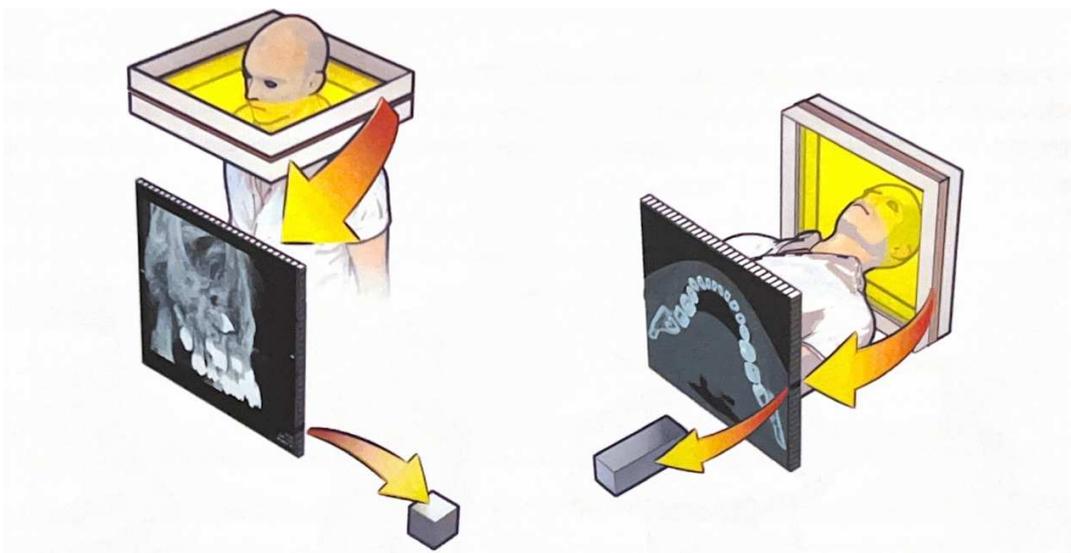


Figure 2 : A gauche, voxel isotrope du CBCT et anisotrope à droite du scanner médical (6)

Les coupes sont de 0,2 millimètres à un millimètre d'épaisseur avec une reproduction la plus proche de la réalité anatomique et ont toujours la même orientation spatiale grâce à la forme cubique des voxels. Cette finesse des coupes permet d'obtenir des informations plus détaillées au niveau osseux et donc de visualiser des plus petites structures que sur le scanner.

De même, la dose de radiation reçue par le patient lors d'un CBCT est plus faible pour un même volume que lors d'un scanner médical, c'est son avantage majeur.

C'est un examen qui a un faible coût et qui permet la réduction des artéfacts métalliques.

Les inconvénients principaux concernent le contraste et le bruit des images, ce qui fait donc que par rapport au scanner médical, le CBCT ne permet pas de mettre en évidence les tissus mous aussi bien que le scanner médical.

Le temps d'acquisition est lui aussi plus long que pour le scanner, pouvant créer des artéfacts par mouvement du patient lors de l'acquisition. Ces artéfacts apparaîtront donc sur l'ensemble des coupes étant donné que la prise se fait en une seule rotation.

Le même phénomène sur un scanner médical entrainera des artefacts que sur quelques coupes qui ont été prises lors du mouvement du patient.

De plus, la position assise ou debout ne permet pas un aussi bon maintien de la tête que lorsque le patient est en position allongée.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients du CBCT :

<i>Avantages du CBCT</i>	<i>Inconvénients du CBCT</i>
<i>Simple rotation</i>	<i>Tissus mous moins bien visibles que sur le scanner</i>
<i>Avantage géométrique</i>	<i>Temps d'acquisition plus long que le scanner</i>
<i>Dose de radiation plus faible</i>	<i>Artéfacts cinétiques</i>
<i>Niveau de résolution supérieur</i>	<i>Position assise</i>
<i>Réduction des doses</i>	
<i>Examen de faible coût</i>	

Le CBCT étant de plus en plus utilisé, depuis 2009, l'association européenne de radiologie dento-maxillaire a jugé utile d'élaborer des recommandations de bonnes pratiques. Celles-ci sont regroupées sous forme de 20 principes qui servent de base aux décisions législatives européennes pour la maîtrise de l'exploitation du CBCT en odontostomatologie.

Les 20 principes :

- Les examens CBCT ne doivent pas être effectués sans qu'il n'y ait un historique du patient et qu'un examen clinique n'ait été réalisé.

- Chaque examen doit être justifié pour chaque patient, les bénéfices doivent les emporter sur les risques.
- Ils doivent apporter des informations utiles à la prise en charge du patient.
- Les examens CBCT ne doivent pas être répétés en routine, sans qu'une nouvelle évaluation bénéfice/risque ne soit réalisée.
- En adressant son patient à un autre praticien pour un examen CBCT, suffisamment d'informations cliniques doivent être fournies par le chirurgien-dentiste prescripteur permettant au praticien réalisant le CBCT d'appliquer le principe de justification.
- Le CBCT ne doit être réalisé que si l'imagerie conventionnelle est insuffisante et ne peut permettre l'obtention d'une réponse adéquate.
- Les examens CBCT doivent faire l'objet d'une analyse clinique approfondie avec commentaire ou interprétation radiologique portant sur l'ensemble des données d'imagerie.
- Lorsque l'examen des tissus mous sera requis pour l'évaluation radiologique du patient, alors le scanner médical ou l'IRM seront préférés au CBCT.
- L'équipement CBCT devrait offrir un choix varié de volumes d'exploration et l'examen doit utiliser le volume le plus petit compatible avec la situation clinique si cela permet une dose d'irradiation moindre du patient.
- La résolution doit être choisie pour permettre un diagnostic adéquat et une dose minimale.
- Un programme d'assurance qualité doit être établi et mis en œuvre pour chaque installation CBCT, incluant des procédures de contrôle de l'équipement, des techniques et de la qualité des examens.
- Des aides au positionnement et à la stabilité doivent toujours être utilisés.
- Chaque nouvelle installation de CBCT doit subir un examen critique ainsi que des tests de contrôle détaillés avant tout usage pour assurer une radioprotection idéale pour le personnel ainsi que les patients.
- Des tests de routine doivent être assurés sur toute installation de CBCT permettant de vérifier que la radioprotection ne se détériore pas.
- Pour la radioprotection du personnel utilisant le matériel CBCT, les recommandations détaillées dans la section 6 du document radioprotection 136 de la Commission européenne, doivent être suivies.
- Une formation pratique et théorique doit être faite par les utilisateurs de CBCT ainsi qu'une compétence en radioprotection.
- Après qualification, une formation continue doit être réalisée surtout lors de l'adoption de nouveaux matériels ou de nouvelles techniques.

- Une période additionnelle de formation théorique et pratique validée par une institution académique pour les chirurgiens-dentistes responsables d'un CBCT sans avoir eu de formation au préalable.
- Les images CBCT des dents, des tissus de soutien, de la mandibule et du maxillaire en passant par le plancher nasal doivent être évalués par un radiologue spécialisé en radiologie dento-maxillo-faciale ou si ce n'est pas possible par un chirurgien-dentiste correctement formé.
- Pour toutes images de CBCT non dentaires ou crânio-faciales, l'évaluation clinique doit être réalisée par un médecin radiologue spécialisé en dentaire et en maxillo-facial ou un odontologiste clinicien spécifiquement formé à cette imagerie diagnostique.

3.1. Réalisation d'un cone beam

L'acquisition des données par CBCT se fait en position assise ou debout avec maintien de la tête par une têtère. Le but est d'éviter au maximum les artéfacts cinétiques (dus aux mouvements du patient) qui empêcheraient la bonne interprétation de l'acquisition.

Dans un premier temps, le patient est préparé (pas de bijoux ni de prothèse dentaire en bouche) et positionné. Ensuite, l'opérateur paramètre l'appareil CBCT en fonction de la région anatomique à radiographier et du champ pour ainsi réaliser l'acquisition.

Les constantes définies sont le champ de vue qui va de 4x4cm à 30x30cm en fonction des machines et l'exposition qui concerne la tension (entre 50 et 120kV), l'intensité (mA) et le temps de pose. Le tout est dépendant de la corpulence du patient et de la résolution souhaitée.

Les données acquises sont brutes dans un premier temps, elles seront converties en volume exploitable par la suite par les reconstructions d'image.

3.2. Reconstructions primaires, secondaires et tridimensionnelles

En ce qui concerne les reconstructions primaires du volume exploitable, on en différencie deux types :

- Les reconstructions bidimensionnelles « directes », celles que l'on obtient à partir des données brutes dans les trois plans de l'espace (axial, sagittal et frontal)
- Les reconstructions DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) reconstruites à partir du plan axial et permettant d'obtenir les reconstructions secondaires de deux types : multiplanaire ou dentascanner. Les voxels isotropes en cone beam autorisent les reconstructions axiales secondaires dans un axe différent de celui du volume d'acquisition.
 - o Les reconstructions multiplanaires (multiplanar reconstructions ou MPR) sont comme les reconstructions directes bidimensionnelles et tridimensionnelles

- Les reconstructions dentascanner (ou MPR courbes ou curvilignes) sont réalisées selon les plans axial, panoramique (parallèle à la crête alvéolaire) et orthogonal à la crête (vestibulo-linguale). Ce type de reconstructions est surtout indiqué en implantologie pour la mesure de l'épaisseur de l'os alvéolaire.

Les reconstructions secondaires sont obtenues à partir des reconstructions primaires axiales ou des données brutes. Elles permettent d'obtenir des images en très haute résolution. Ces images sont plus définies mais souvent plus bruitées. Des outils de filtrage seront utiles pour leur exploitation. Ces reconstructions sont surtout utiles dans la pratique endodontique.

Les reconstructions tridimensionnelles vont être les plus intéressantes car elles sont utilisées en planification chirurgicale pré-opératoire et per-opératoire notamment en implantologie pour visualiser la position de la ou les dents d'intérêt par rapport aux structures anatomiques environnantes. Elles ont un rôle didactique mais également diagnostique.

4. Réglementation à respecter

4.1. Justification

« Toute exposition d'un patient, plus particulièrement lorsqu'il est jeune, dans un but diagnostique ou thérapeutique, en radiologie notamment, doit faire l'objet d'une analyse préalable permettant de s'assurer que cette exposition présente un avantage médical direct suffisant au regard du risque qu'elle peut présenter et qu'aucune autre technique donnant un résultat comparable, mais présentant un risque moindre d'exposition ou ne comportant pas de risque d'exposition n'est disponible » Article R.1333-56 du code de la santé publique. (6)

Tout examen irradiant doit démontrer un rapport bénéfice/risque favorable pour le sujet et cet examen doit apporter une amélioration du diagnostic qui est supérieure au risque encouru. On privilégiera toujours dans un premier temps la technique radiologique la moins irradiante.

Une anamnèse, un examen clinique ainsi que des examens radiologiques en 2D seront toujours réalisés en première intention.

De plus, « tout acte médical faisant appel aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'un compte-rendu établi par le médecin réalisateur de l'acte ».

Le principe de justification d'exposition à des rayonnements ionisants à des fins médicales s'appuie sur les recommandations de la HAS ou sur avis d'experts.

Le CBCT est justifié dans de nombreuses situations mais ne doit pas être systématisé. Il faut toujours pouvoir apporter la preuve de la justification à l'aide de l'examen clinique ou de l'imagerie de première intention. La justification est d'autant plus importante que le patient est jeune.

Lors de l'exploration des dents de sagesse, le plus souvent, il y aura plusieurs dents de sagesse à explorer et donc il est difficile d'utiliser un champ plus petit que 8x8. L'objectif est de toujours chercher à utiliser le plus petit champ possible en fonction de la situation clinique.

Une fois la justification établie, il faut toujours réaliser l'examen en cherchant à l'optimiser.

4.2. Optimisation

« Afin de maintenir la dose reçue par le patient au niveau le plus faible raisonnablement possible, le principe d'optimisation doit s'appliquer lors du choix de l'équipement radiologique et lors de la réalisation de l'acte, tout en permettant d'atteindre l'objectif prévu » Article R.1333-59 du code de Santé Publique.

L'objectif de l'optimisation est de maintenir les doses délivrées au patient au niveau le plus bas possible pour avoir une qualité d'imagerie aidant au diagnostic. Il s'agit du principe ALARA « As low as reasonable achievable ».

Concernant les doses reçues, on parlera de dose absorbée (D) exprimée en Gray, dose équivalente (H) et dose efficace (E).

La dose absorbée par un organe ou un tissu est une quantité d'énergie déposée dans la matière par unité de masse de tissu ou d'organe traversé. Elle s'exprime en Gray (Gy), correspondant à 1 joule d'énergie par kilogramme de matière. Elle est liée aux paramètres d'exposition radiologique (tension, intensité, volume irradié et temps de pose).

La dose équivalente consiste en des effets biologiques produits par des rayonnements ionisants pour une même dose absorbée. Elle est utile pour mesurer l'impact d'un rayonnement.

La dose efficace estime le risque global en fonction de l'exposition des différents organes en prenant en compte la radiosensibilité variable des tissus. Elle permet d'apprécier la dose totale reçue par le patient lors des examens et donc d'évaluer le risque potentiel d'apparition d'effets stochastiques (peuvent se produire mais sans certitude, pas de principe de cause à effet) lié à ceux-ci.

Elle correspond à la somme des doses attribuées aux différents organes exposés pendant l'examen radiologique.

En tomodensitométrie (TDM), elle s'exprime en sieverts (Sv) et est calculée à partir de la dose absorbée en fonction des différents organes et tissus exposés et grâce à des facteurs de pondération qui prennent en compte le type de rayonnement et la sensibilité des tissus et des organes.

Un facteur tissulaire est déterminé pour chaque tissu et change en fonction du tissu correspondant. Le facteur de rayonnement est de 1 pour les rayons X, il est donc déterminé :

$$\text{Dose efficace (Sv)} = \text{dose absorbée} \times \text{facteur tissulaire}$$

Pour le CBCT, il est plus compliqué de déterminer la dose efficace car le rayonnement diffusé par le faisceau conique est plus important que pour la TDM. Cette dose efficace dépend des paramètres d'acquisition que sont la tension en kilovolts (Kv), l'intensité en milliampères (mA) et le temps de pose en milliampères par secondes (mAs) mais surtout elle dépend du champ de vue appelé aussi FOV pour Field Of View. Plus ce champ sera faible, moins la dose délivrée sera importante. La taille des voxels dépend de la taille du champ tout

comme la résolution. Un grand champ implique de plus grands voxels avec pour conséquence une résolution moins importante et une qualité moindre de l'image.

Les doses pour le CBCT sont plus élevées que pour une radiographie panoramique ou des radiographies rétro-alvéolaires ou rétro-coronaires mais bien moins importantes que celles délivrées par un scanner médical.

Le risque d'exposition est lié à l'âge, il sera plus important pour les jeunes patients que pour les personnes âgées et à n'importe quel âge, plus important pour les femmes que pour les hommes.

Pour les personnes âgées de plus de 80 ans, le risque est négligeable car entre l'exposition aux rayons X et l'apparition d'une tumeur ou d'une pathologie liée à cette exposition, la période de latence sera au-delà de l'espérance de vie du patient.

Le principe ALADA (As Low As Diagnostically Acceptable) est dans le prolongement du principe ALARA. Il décrit bien le principe de l'optimisation qui est de limiter au maximum les doses reçues par le patient lors des examens radiologiques. Le but étant d'avoir une image d'une assez bonne qualité permettant d'avoir tous les éléments nécessaires au diagnostic tout en limitant les doses reçues. Il ne s'agit pas de chercher à avoir la plus belle image possible mais d'avoir l'image avec le plus de renseignements.

Les différents paramètres qui permettent d'optimiser la dose reçue par le patient dépendent de la conception de l'appareil et des choix du praticien notamment sur :

- Courant, tension et durée d'exposition
- Volume d'acquisition
- Taille des voxels
- Nombre de projections
- Angle de rotation
- Protection plombée

Chacun de ces paramètres peut être modifié par le praticien.

Le volume d'acquisition est un volume cylindrique déterminant la taille et la forme de l'image reconstruite. Il doit impérativement être pris en compte pour l'optimisation de l'examen car il est corrélé à la dose efficace reçue par le patient.

La taille du volume d'acquisition doit être réduite au maximum tout en englobant la zone d'intérêt. C'est un très bon moyen de limiter les doses aux patients car la dose de rayonnement est plus faible. La qualité de l'image est ainsi améliorée par réduction du phénomène de diffusion des rayons X.

La plupart des CBCT ont un choix variable de volume d'acquisition permettant de l'adapter à la situation clinique et de le faire le plus petit possible.

Il faut s'assurer que la zone d'intérêt est bien centrée pour garantir la qualité de l'image. Il arrive souvent que ce ne soit pas le cas lors de l'utilisation de petits champs. Tout le bénéfice de limitation des doses est donc perdu car l'examen va devoir être recommencé une seconde fois. Il faut s'assurer, dans la mesure du possible, de l'orientation, du centrage et de la délimitation du volume d'acquisition.

La taille des voxels a aussi un impact sur la dose reçue car plus petit sera le voxel meilleure sera la résolution mais la dose reçue sera augmentée. La taille de voxel la plus grande possible sera recherchée pour obtenir toutes les précisions nécessaires pour établir le diagnostic tout en limitant la dose au maximum pour le patient.

Le nombre de projections, dépendant du « frame rate » c'est-à-dire du nombre de projections acquises par seconde, du temps et de la vitesse de rotation ainsi que de l'angle de rotation. Il peut être limité pour limiter également la dose délivrée au patient tout en ayant une qualité d'image correcte et le diagnostic possible. L'image risque d'être un peu plus bruitée et ceci peut engendrer plus d'artefacts métalliques.

Un angle de rotation de 180° est préférable à un angle de 360° car plus l'angle augmente plus la durée d'acquisition est importante et donc le temps d'exposition pour le patient aussi. Avec un temps d'exposition plus long, la dose est plus élevée pour le patient sans nécessairement réussir à avoir une qualité de diagnostic supérieure du fait des mouvements possibles du patient pendant le temps de l'acquisition.

En passant de 360° à 180°, la dose reçue par le patient est diminuée d'environ de 40 à 50%.

Une protection plombée peut être utilisée en complément lors de l'examen, notamment chez les enfants et dans les rares cas d'utilisation de grands champs d'irradiation. Le but est de protéger leur glande thyroïde, organe radiosensible qui se trouve plus haute que celle des adultes et est plus susceptible d'être touchée par les rayons lors de l'examen radiographique. Cependant, l'utilisation systématique d'un tablier plombé n'a pas prouvé son utilité.

4.3. Limitation des doses

Le principe de limitation des doses concerne les professionnels de santé en tant que travailleurs exposés aux rayonnements ionisants et non plus les patients. Doivent être contrôlées la limitation des doses d'exposition, une surveillance de la radioactivité dans l'environnement et une surveillance dosimétrique individuelle. Un dosimètre doit être porté pendant l'exercice et est à renouveler tous les trois mois. Il est mis à disposition par l'employeur.

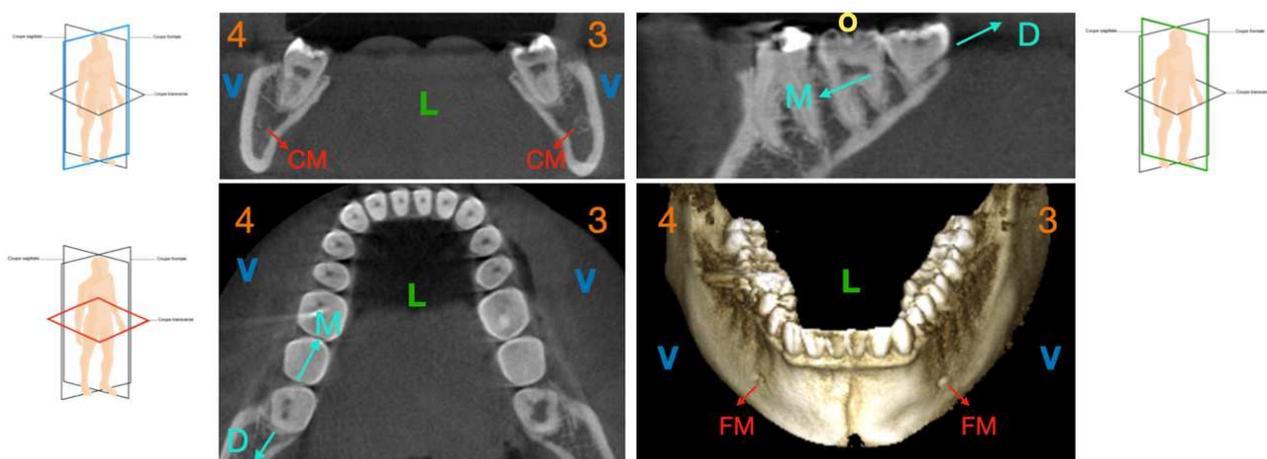
II. Aide à la lecture du CBCT et fiches pédagogiques

Ce guide de lecture du CBCT décrit l'orientation dans l'espace des différentes structures anatomiques en fonction des 3 coupes axiales, sagittales et coronales. Il a été réalisé au maxillaire et la mandibule et permet au lecteur de se repérer dans les 3 plans de l'espace avant d'entamer la lecture d'un CBCT. Il facilite la compréhension et une lecture plus précise des structures anatomiques.

CBCT maxillaire



CBCT mandibulaire



Légende :

1 et 2 : secteurs maxillaires 3 et 4 : secteurs mandibulaires
 V : vestibulaire P : palatin L : lingual
 M : mésial D : distal O : occlusal
 SM : sinus maxillaire CM : canal mandibulaire FM : foramen mentonnier

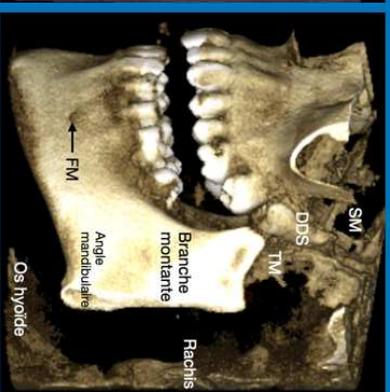
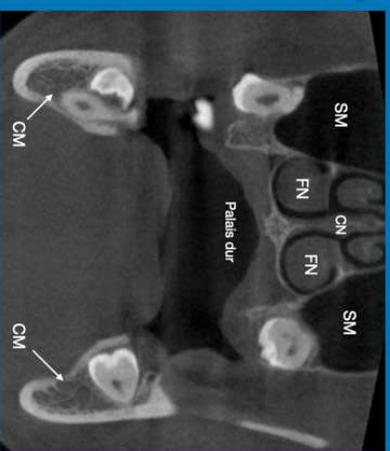
Pour faire suite au guide de lecture du CBCT, des fiches pédagogiques ont été élaborées. Ces fiches détaillent les différentes étapes nécessaires pour une lecture structurée et ordonnée du CBCT ainsi que les principaux éléments à relever lors de l'interprétation des images.

Ces fiches pédagogiques comportent plusieurs parties :

- Une introduction à l'orientation dans l'espace des coupes axiales, sagittales et coronales, permettant aux utilisateurs de comprendre comment naviguer dans les différentes vues disponibles sur le CBCT.
- Une liste des structures anatomiques à repérer au maxillaire et à la mandibule
- Une liste de particularités anatomiques et de types de lésions à rechercher ainsi que la façon de décrire les lésions.

1. Identification des structures anatomiques

- a. Au maxillaire :
- Tubérosité maxillaire
 - Fosse infratemporale
 - Sinus maxillaires (SM) et plancher des sinus
 - Fosses nasales (FN) et cloison nasale (CN)
 - Palais dur
 - Canal grand palatin (CGP)
 - Dents
- b. A la mandibule :
- Os hyoïde
 - Rachis
 - Angle mandibulaire
 - Branche montante de la mandibule
 - Canal mandibulaire contenant le NAI
 - Foramen mentonnier
 - Dents



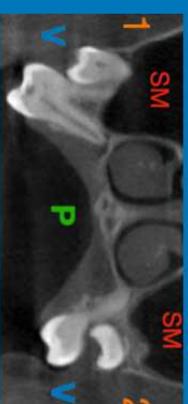
COMMENT LIRE UN CBCT ?

2. Navigation à travers les coupes sagittales, coronales ou axiales permet de déterminer

- ⇒ La position des dents de sagesse maxillaires et mandibulaires et leurs caractéristiques anatomiques
- ⇒ La profondeur d'inclusion et l'orientation de la dent
- ⇒ L'espace disponible pour l'éruption des dents
- ⇒ La présence d'impaction de la DDS sur la deuxième molaire
- ⇒ La proximité avec les structures anatomiques (sinus maxillaires, NAI, CGP, tubérosité maxillaire, M2)
- ⇒ La présence de kystes ou de lésions

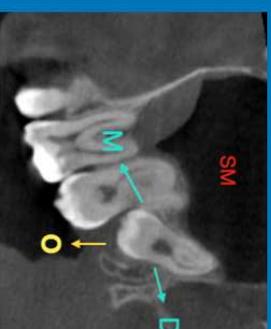
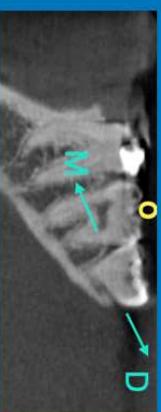
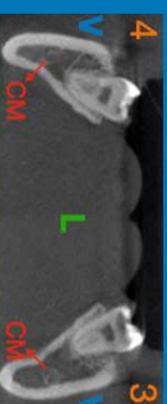
Légende :

1 et 2 : sécteurs maxillaires	3 et 4 : sécteurs mandibulaires
V : vestibulaire	P : palatin
M : mésial	D : distal
SM : sinus maxillaire	CM : canal mandibulaire
CGP : canal grand palatin	FN : fosses nasales
	CN : cloison nasale
	L : lingual
	O : occlusal
	FM : foramen mentonnier



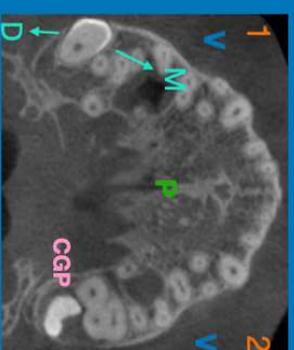
b. Coupe coronale ou frontale

- ⇒ Vue frontale avec navigation possible dans le sens antéro-postérieur



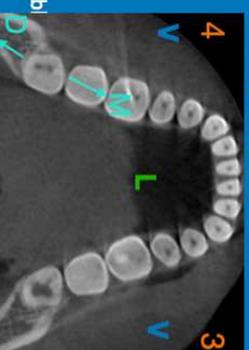
a. Coupe sagittale

- ⇒ Vue latérale de l'arcade avec navigation possible dans le sens antéro-postérieur



c. Coupe transversale ou axiale

- ⇒ Vue horizontale

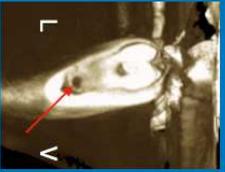


3. Rechercher une particularité anatomique ou une lésion

a. Particularités anatomiques :

- ⇒ Profondeur d'inclusion : enclavée, inclusion complète ou partielle
- ⇒ Rapport NAI- DDS
 - Inter-radculaire
 - Inter-apical
 - Lingual
 - Vestibulaire
 - Inférieur
- ⇒ Orientation de la DDS (mésioversion, distoversion, horizontale, verticale)
- ⇒ Rapport M2-DDS (⚠ en cas d'impactions)
- ⇒ Rapport avec le sinus maxillaire en cas de position très haute (⚠ au risque de CBS)
- ⇒ Rapport avec la tubérosité maxillaire

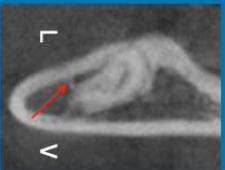
Situations les plus à risque de lésion du NAI :



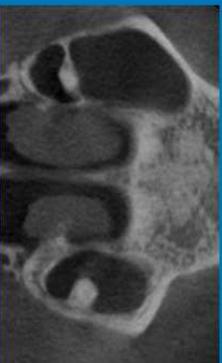
Inter-apical



Inter-radculaire



Lingual



Sinus maxillaires droit et gauche avec apex de 18 et 28 visibles



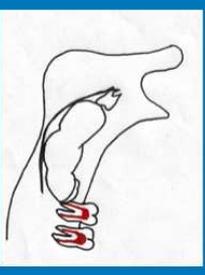
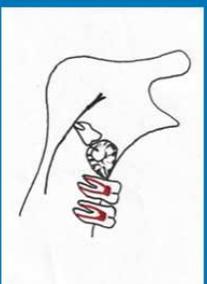
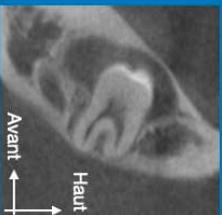
Impaction de 38 fortement cariée et en mésioversion sur 37, 37 atteinte d'une lésion carieuse visible en distal

b. En présence d'une lésion, il faut la décrire :

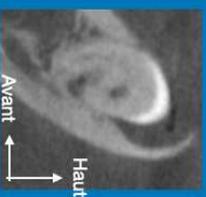
- Taille
 - Forme
 - Localisation
 - Densité
 - Contour
- Effets sur les structures environnantes
Caractère multiple et symétrique
Ancienneté si possible

Tumeurs odontogènes bénignes

- Kystes
 - ⇒ Périconarinaire (folliculaire)
- Odontome complexe
- Kératokyste odontogène
- Améloblastome



- ⇒ Para-dentaires
 - Kyste marginal postérieur
 - Kyste marginal antérieur
 - Kyste latéral (très rare)



III. Éléments anatomiques à analyser sur le CBCT

L'objectif de cette partie est d'établir, par différents cas cliniques, les éléments anatomiques à prendre en considération, de manière systématique, à la lecture du CBCT pour les dents de sagesse ainsi que les différentes situations qui peuvent être rencontrées pour chaque élément. Le but est d'orienter l'œil du lecteur si une situation similaire se présente sur un autre cas clinique.

1. A la mandibule

1.1. Dent incluse ou enclavée

Le CBCT permet de déterminer la profondeur d'inclusion de la DDS, de préciser son inclinaison, sa position exacte dans les trois plans de l'espace, la structure de la couronne et des racines. Il est aussi particulièrement nécessaire pour évaluer le risque de lésions potentielles des structures anatomiques environnantes. (7)

L'inclusion de la dent de sagesse mandibulaire est particulièrement importante à analyser. Il s'agit d'un des premiers éléments conditionnant la difficulté de la chirurgie. Plus la dent est incluse profondément, et plus la chirurgie sera complexe. De plus, cela rapproche la dent proportionnellement du nerf alvéolaire inférieur, structure anatomique à ne pas négliger lors de l'évaluation du CBCT.

Une dent incluse est une dent dont le sac folliculaire n'est pas en communication avec la cavité buccale à la date d'éruption prévue. Elle est bloquée, retenue et ne peut évoluer favorablement sur l'arcade par manque de place, par un obstacle sur sa trajectoire d'éruption ou une malposition.

L'inclusion peut être partielle ou complète selon si la dent incluse et son sac folliculaire sont contenus uniquement dans le tissu osseux (complète) ou dans le tissu osseux et le tissu ostéo-fibreux (partielle). Les DDS, faisant leur éruption en dernier, sont les dents les plus concernées par l'inclusion et la DDS mandibulaire est la dent la plus souvent incluse.

Une dent enclavée est une dent qui est partiellement visible en bouche mais qui ne peut pas poursuivre son éruption car elle est retenue par un obstacle au-delà de sa date d'éruption avec son sac folliculaire ouvert en bouche.

Une des complications de la dent enclavée est la péri coronarite. Il s'agit d'un accident inflammatoire suite à la communication du sac péri coronaire avec la cavité buccale lorsque la DDS fait son éruption.

Ceci se manifeste par une douleur dans la zone postérieure de la DDS, parfois accompagnée d'un trismus plus ou moins important et/ou d'un gonflement en regard de cette zone ainsi que la présence d'une collection purulente.

En première intention, une prescription médicale d'antibiotiques est nécessaire. Si la dent ne parvient pas à faire son éruption et que l'accident d'évolution se réitère, l'extraction doit être réalisée. (8,9)

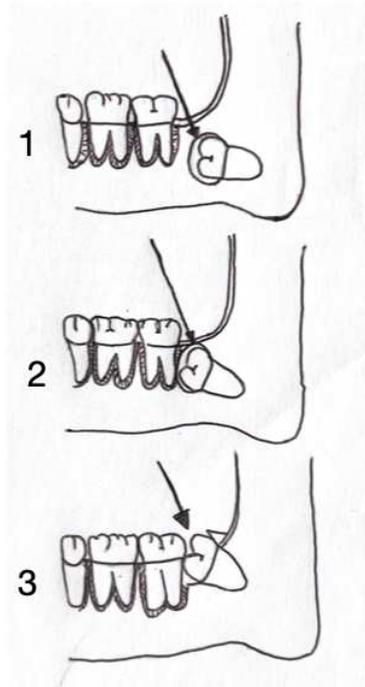


Figure 3 : Schéma de la dent de sagesse mandibulaire selon différents degrés d'inclusion (10)

- 1 – inclusion complète : la couronne est complètement dans le tissu osseux
- 2 – inclusion partielle : la couronne est sous-muqueuse
- 3 – dent retenue enclavée : la couronne est en communication avec la cavité buccale

Grâce au CBCT, la profondeur d'inclusion de la DDS est visible dans les trois plans de l'espace, permettant de visualiser vraiment la position de la dent en globalité, par rapport à la dent adjacente ainsi que les structures anatomiques qui seront détaillées ci-après. Pour une meilleure visibilité, le plus simple est d'analyser la profondeur d'inclusion sur des coupes sagittales de CBCT.

Les deux figures suivantes permettent de visualiser la différence de profondeur sur deux exemples de DDS en inclusion complète (Figure 4) et enclavée (Figure 5).

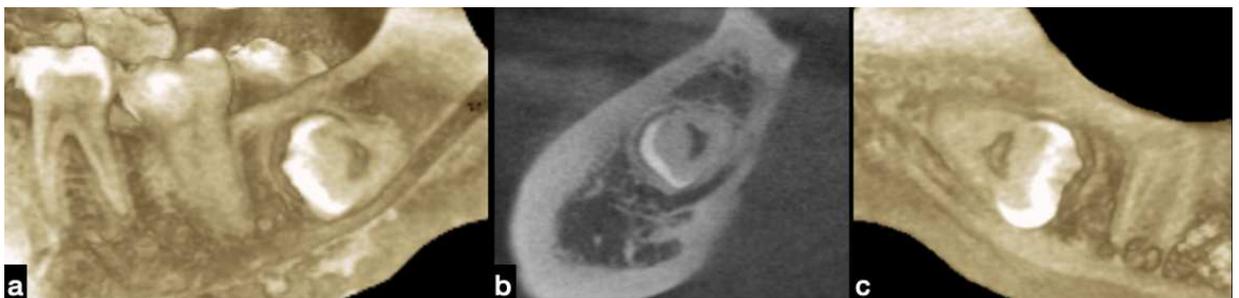


Figure 4 : 38bis surnuméraire et en inclusion complète.

- a- Coupe sagittale en rendu volumique de la 38 incluse en vue vestibulaire,
- b- Coupe sagittale de 38, incluse, son sac péri-coronaire ne présente aucune communication avec la cavité buccale et est complètement dans l'os, elle longe le canal mandibulaire,
- c- 38 en vue linguale

(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

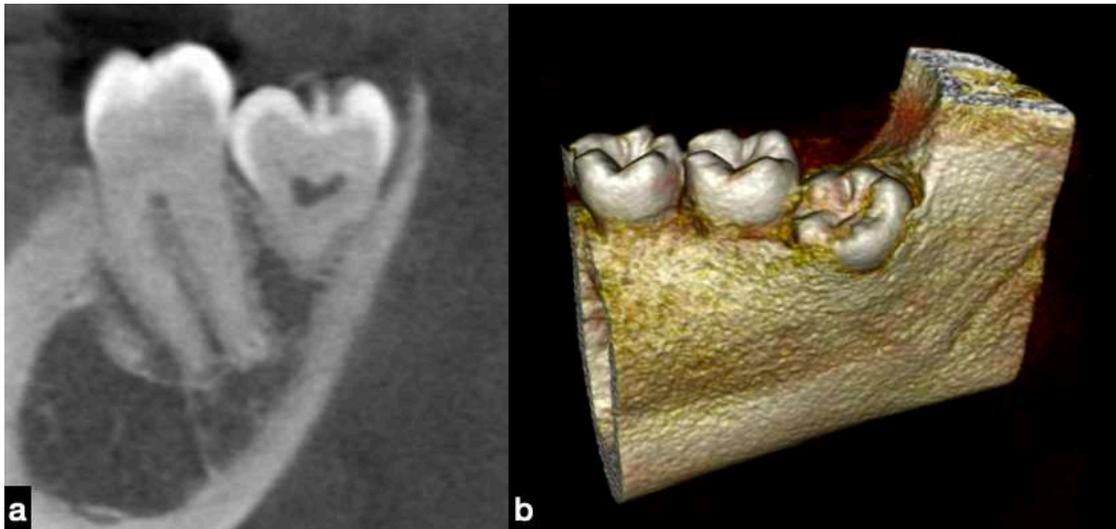


Figure 5 : 48 enclavée, en communication avec la cavité buccale,
 a- Coupe sagittale de 48 retenue par 47 faisant obstacle à l'éruption de 48,
 b- Image de réalité virtuelle, 48 visible partiellement car bloquée par la 47
 (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

Le manque de place est la cause principale d'un trouble de l'éruption. Cependant, il se peut que l'espace soit suffisant mais que la dent soit angulée de façon horizontale ou orientée mésialement vers la deuxième molaire mandibulaire créant un obstacle et empêchant son éruption favorable sur l'arcade. (11)

1.2. Contact avec la deuxième molaire mandibulaire

Ce point doit être analysé lors de la prise en charge chirurgicale de la troisième molaire mandibulaire pour anticiper, si besoin, la prise en charge de la deuxième molaire mandibulaire suite à l'extraction de la DDS et pour éviter toute lésion de la deuxième molaire (M2) lors des manipulations chirurgicales si un contact est très rapproché entre les deux dents.

Les impactions méso-angulaires ou horizontales seront étudiées car elles sont importantes à repérer sur le CBCT ou à écarter. Cette impaction de M3 peut entraîner des lésions de M2 décrites ci-après.

⇒ Impactions méso-angulaires ou horizontales

Dès lors qu'un contact entre M2 et M3 mandibulaires est visible sur la radiographie panoramique, le CBCT est indiqué et est un examen pertinent afin de confirmer la présence de résorptions radiculaires externes et/ou coronaires de M2. (12)

En effet, l'orientation de la DDS est déterminante. En mésoversion, le risque de résorber la deuxième molaire est plus important qu'en distoversion, version vestibulo-linguale (axiale) ou si elle est perpendiculaire à la crête.

Le cone beam permet de détecter des résorptions, parfois invisibles sur une radiographie conventionnelle et de prendre la décision si l'extraction prophylactique de M3 est nécessaire ainsi que la prise en charge de M2 par la suite.

Lors de la mésioversion de la DDS mandibulaire, les rapports avec la deuxième molaire sont très étroits. Régulièrement, la couronne de la DDS induit une lésion carieuse sur la couronne, au collet ou sur la racine distale de la deuxième molaire. C'est cet élément qu'il va falloir rechercher lors de l'orientation mésiale ou horizontale de la DDS (Figure 6).

Les images obtenues grâce au CBCT permettent d'aider dans le choix thérapeutique. Il reste toutefois un examen de seconde intention qui ne doit être utilisé dans les cas où la radiographie panoramique ne nous apporte pas tous les éléments nécessaires pour poser le diagnostic et déterminer la présence de résorptions ou non. Une phase de surveillance est établie si l'absence de résorption radiculaire ou coronaire est confirmée par le CBCT en cas d'impactions.

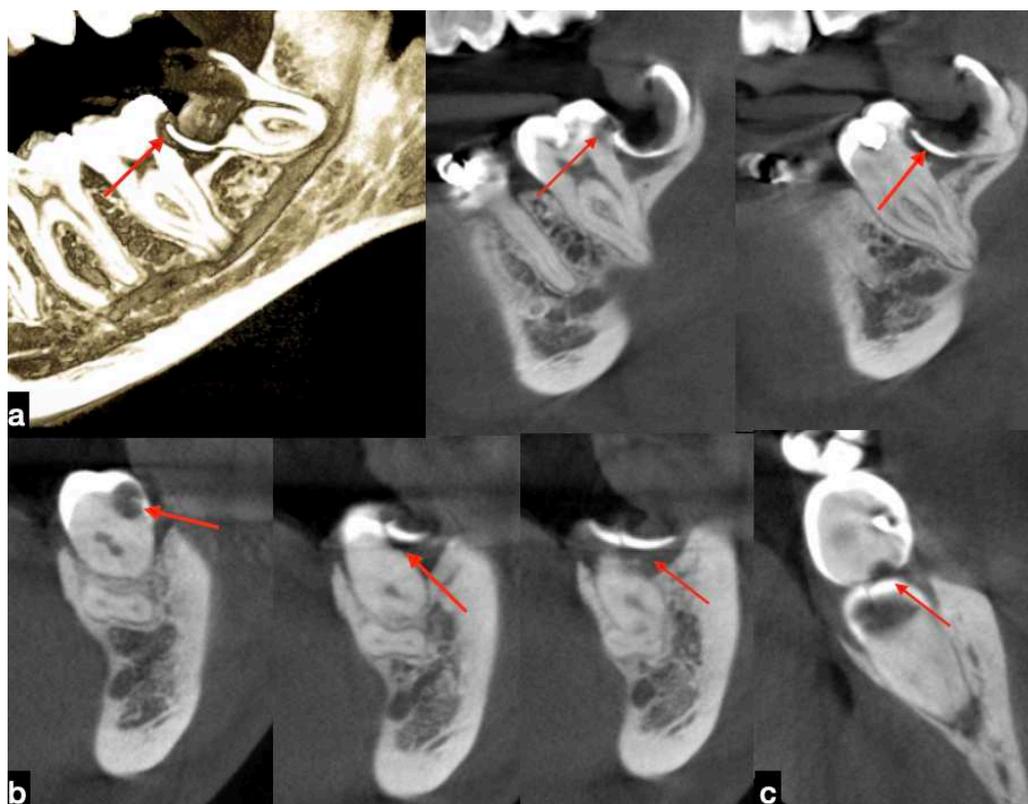


Figure 6 : 38 nettement cariée résorbant la partie distale de la couronne de 37;
a- coupes sagittales, radioclarité visible en distal (flèches rouges) ;
b et c - coupes frontales et axiale avec atteinte de l'émail et de la dentine de 37
(lésion carieuse) (flèches rouges)
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

Dans le cas de la Figure 6, l'extraction de la 38 doit être réalisée et une prise en charge de la 37 sera effectuée par la suite.

1.3. Rapport des racines avec le canal mandibulaire

Le nerf alvéolaire inférieur (NAI) est le rameau le plus gros du nerf mandibulaire (V3) issu lui-même du nerf trijumeau (V). Il est uniquement sensitif.

Au début de son trajet, il est adjacent au nerf lingual et chemine entre les muscles ptérygoïdiens.

Il croise sur sa face latérale, l'artère maxillaire interne et sur sa face médiale, la corde du tympan qui rejoint le nerf lingual.

Puis, il se sépare du nerf lingual pour se diriger vers le bas et l'avant, vers l'orifice postérieur du canal mandibulaire (CM), en passant entre le muscle ptérygoïdien médial et la face médiale de la branche montante de la mandibule.

Lorsqu'il a pénétré dans l'orifice du canal mandibulaire, l'artère et les veines alvéolaires inférieures l'accompagnent. Il poursuit son trajet jusqu'au foramen mentonnier et se divisera en deux rameaux, le nerf incisif et le nerf mentonnier. (13)

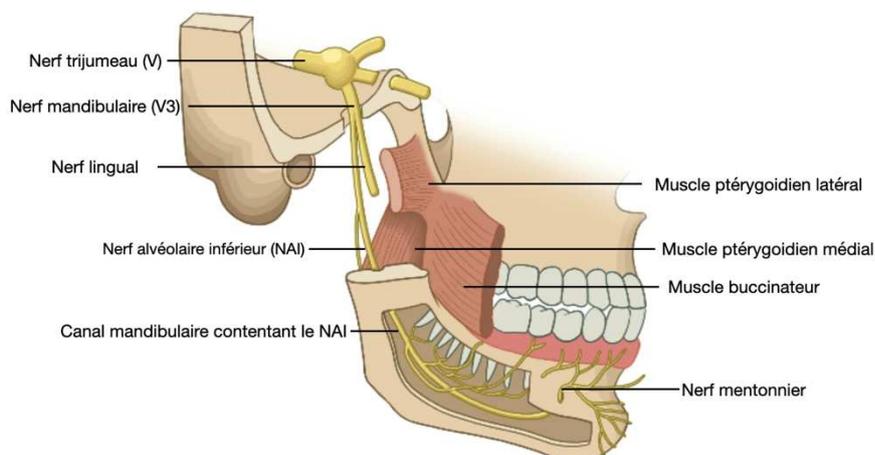


Figure 7 : Schéma de la cavité orale illustrant le trajet du nerf alvéolaire inférieur en vue latérale d'après le site IMAIOS et annotations personnelles

Dans un premier temps, la radiographie panoramique va permettre de mettre en évidence des signes évocateurs de la proximité de la troisième molaire mandibulaire avec le canal mandibulaire.

Comme décrit précédemment, la profondeur d'inclusion doit également alerter car plus l'inclusion de la dent est profonde et plus les rapports avec le NAI sont étroits. Le but du CBCT sera de préciser ces éléments et de réaliser l'avulsion sans risque.

L'évaluation préopératoire radiographique de la disposition du NAI par rapport aux racines de M3 est indispensable avant tout début de chirurgie des dents de sagesse pour éviter tout risque de lésion.

L'exposition du nerf alvéolaire inférieur lors de l'avulsion de la M3 dépend de l'épaisseur de la corticale osseuse qui se trouve entre le canal mandibulaire et les racines de la M3. S'il y a une absence d'os entre les deux ou si la corticale est très fine, cela risque de laisser apparaître la structure nerveuse lors de la luxation de la dent. Cette corticale du canal constitue une barrière importante, protégeant le NAI lors de l'avulsion. (14)

Le CBCT est la meilleure façon d'appréhender la position du CM, sa trajectoire et l'épaisseur de la corticale osseuse qui le sépare des racines de la DDS mandibulaire, du fait de sa très bonne résolution spatiale et de sa faible exposition aux rayonnements. (15)

Sept signes sont associés à un risque de lésion du NAI (cf. figure 8) visibles sur la radiographie panoramique :

Signe 1 : racines superposées au CM entraînant leur noircissement

Signe 2 : les racines sont au contact du canal mandibulaire

Signe 3 : rétrécissement des racines au niveau du CM

Signe 4 : les racines sont coiffées par une image radio claire avec la superposition au CM

Signe 5 : discontinuité de l'image du CM

Signe 6 : modification du trajet du canal à proximité des apex

Signe 7 : diminution de l'épaisseur du CM à proximité des racines de la M3 (2,16)

Le signe le plus fréquent est l'assombrissement des racines, le 1 de la Fig. 8.

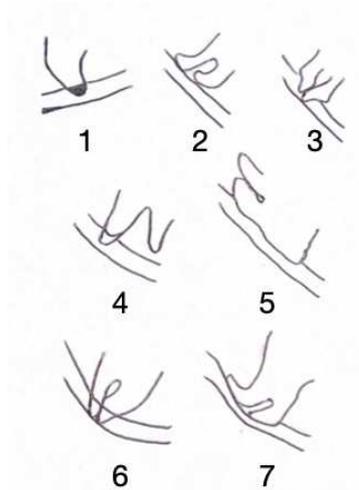


Figure 8 : Signes radiologiques de proximité de la dent de sagesse avec le canal mandibulaire contenant le NAI (2)

À la lecture de la panoramique, ces signes doivent être recherchés et par leur présence, ils justifient la réalisation d'un CBCT pour avoir plus de précisions sur les rapports étroits entre la DDS incluse et le NAI.

Sur le CBCT, le canal mandibulaire apparaît d'aspect circulaire entouré par un liséré radio-opaque le rendant visible radiologiquement.

L'analyse de la position du NAI est importante sur le CBCT pour permettre :

- D'évaluer sa relation avec les racines de la DDS et de déterminer s'il y a un contact direct notamment en cas de dent incluse
- L'amélioration de la précision diagnostique
- Une planification chirurgicale précise
- La prévention des dommages nerveux et la réduction des complications post-opératoires

A l'aide des différents plans de coupes du CBCT, le trajet du nerf et son rapport avec la DDS vont pouvoir être déterminés.

Les coupes axiales obtenues avec le CBCT permettent de mieux objectiver la vestibulo-version ou la linguo-version du CM par rapport aux racines.

Mais pour cette structure, toutes les coupes (axiales, sagittales et coronales) seront à analyser précisément et à corréliser entre elles pour avoir une analyse dans la globalité du trajet du NAI dans l'espace qu'occupe la DDS mandibulaire. (16-19)

Les positions recherchées du passage du canal mandibulaire sur le CBCT dans le sens vestibulo-lingual sont principalement s'il chemine en :

- Vestibulaire
- Lingual
- Inter-radiculaire
- Inter-apical
- Inférieur

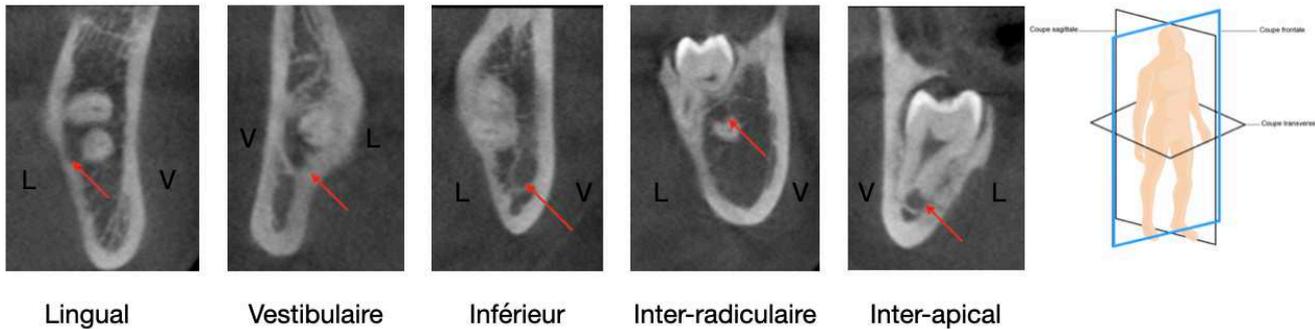


Figure 9 : Différentes localisations du NAI au niveau des racines de la troisième molaire mandibulaire visible sur le CBCT (18) et illustration des différentes situations par des coupes frontales de CBCT (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

Les différentes situations vont être exposées par des coupes de CBCT pour illustrer les principales positions du NAI à rechercher lors de la lecture :

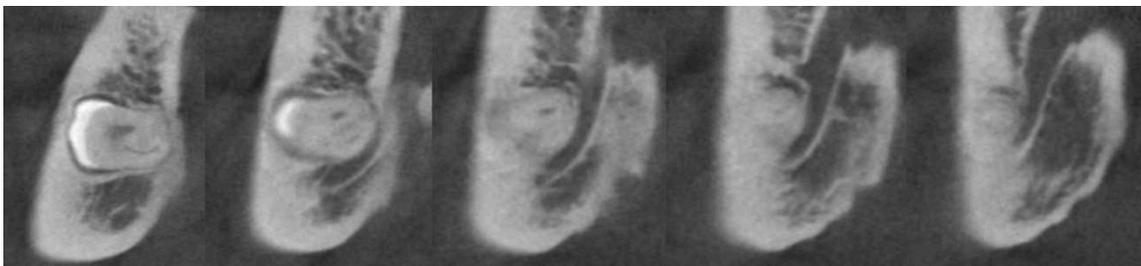


Figure 10 : Coupes sagittales de CBCT d'une 48 avec discontinuité et rétrécissement du canal mandibulaire (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)



Figure 11 : Succession de coupes sagittales de CBCT d'une 48, le NAI est tout d'abord inférieur puis passe en vestibulaire de la DDS (flèches rouges) (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

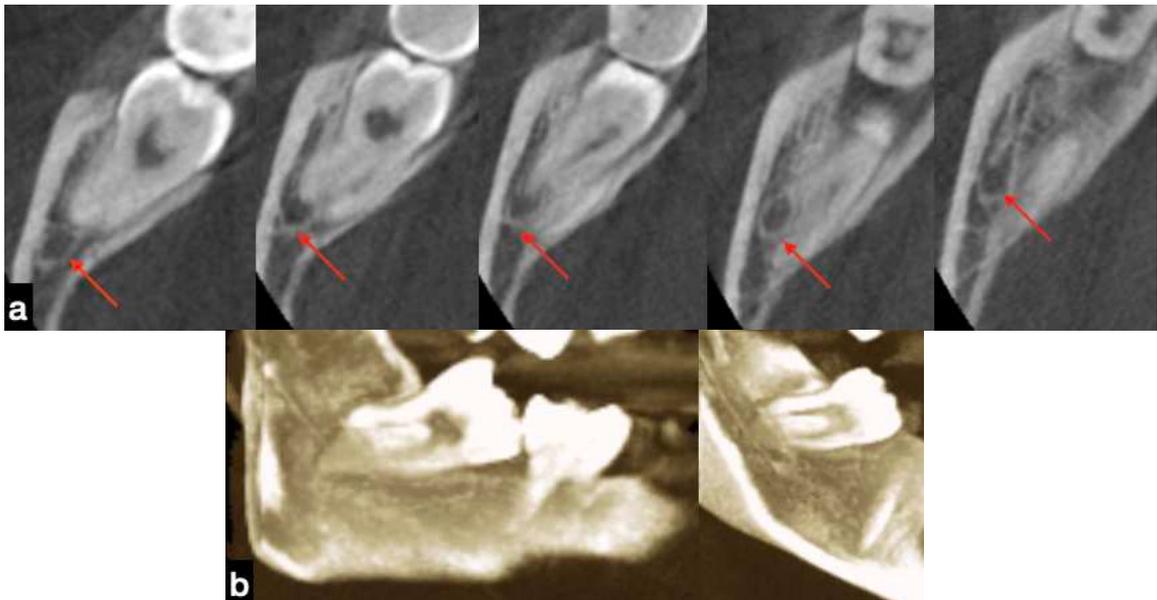


Figure 12 : Seconde situation du NAI passant en vestibulaire de 48 ;
 a- coupes axiales de CBCT, le canal se déforme au contact de l'apex
 b- images en rendu volumique, vue vestibulaire, assombrissement de la racine visible car le canal mandibulaire passe en avant.
 (Fichiers CBCT recueillis au CHR – Logiciel Romexis)

Dans le rapport entre la DDS et le canal mandibulaire, un crochet apical péricanalaire est recherché. Il peut être vestibulaire ou lingual, « complet » si l'apex passe en dessous du canal et qu'il prend en crochet le canal ou « incomplet » si l'apex est au même niveau du canal sans l'entourer complètement. (4,20). Sur la Fig.13, il s'agit d'un crochet incomplet de l'apex de 48.

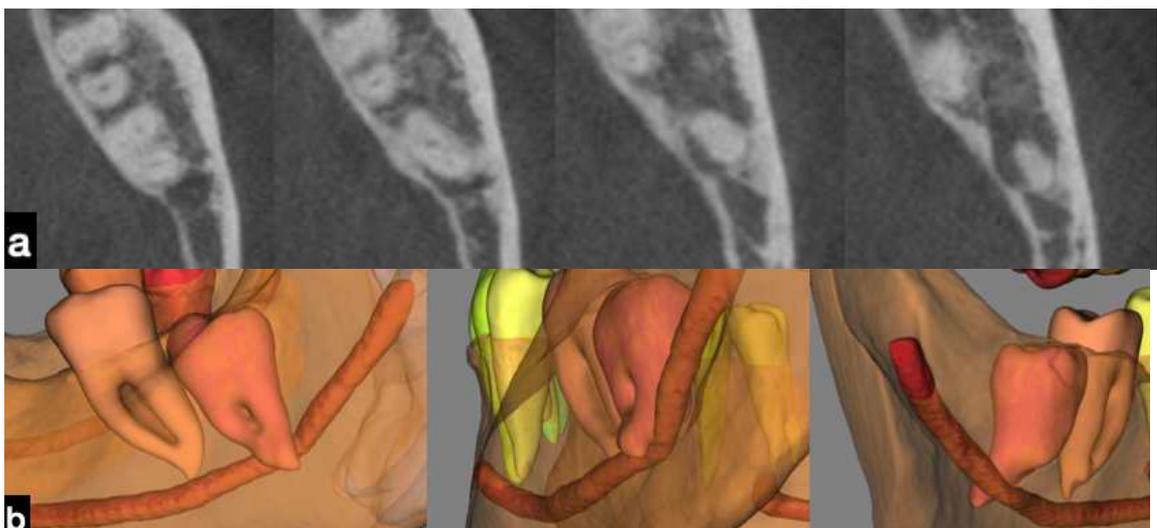


Figure 13 : Exemple de crochet apical incomplet ;
 a- Coupes transversales de CBCT
 b- Vues vestibulaire, postéro-vestibulaire et linguale (de gauche à droite)
 (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis et Relu)

Les trois situations les plus à risque sont lorsque le nerf est inter-radicaire, inter-apical ou en lingual dans un ordre croissant. Ce sont des situations où une

vigilance accrue sera nécessaire lors de l'intervention chirurgicale. Les images tridimensionnelles suivantes présentent ces trois situations, et ce qui peut être visualiser sur le CBCT lors de chacune de ces situations.

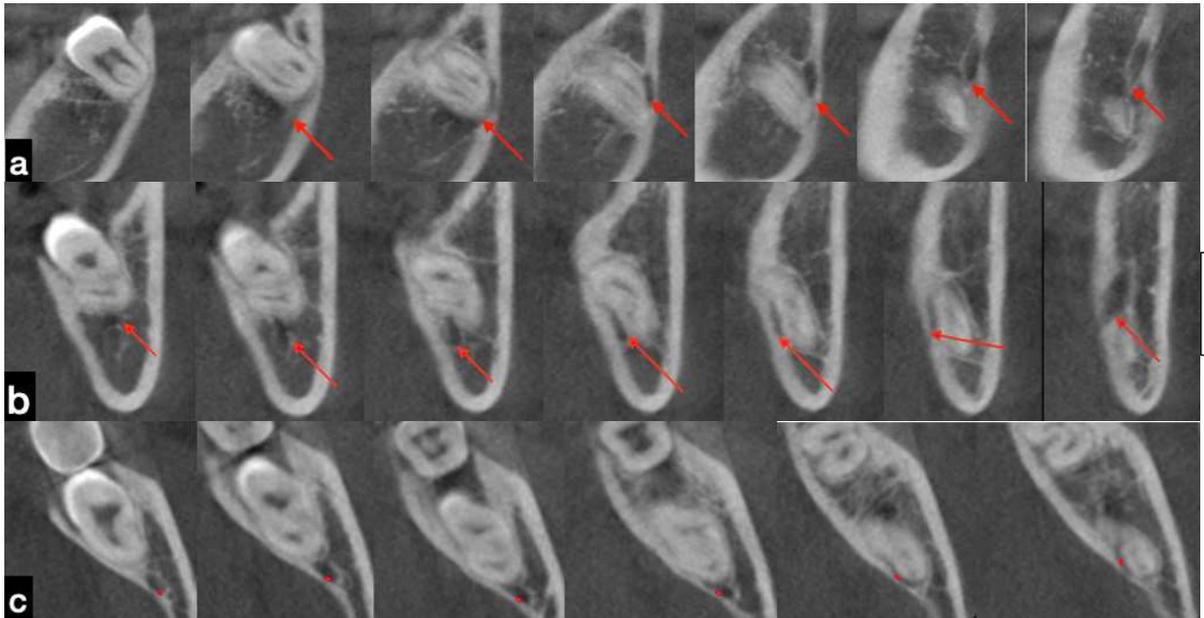


Figure 14 : NAI pincé en lingual

- a- Coupes sagittales de CBCT d'une 38, les racines de la DDS recouvrent le CM qui n'est plus que partiellement visible
 - b- Trajet du NAI sur coupes coronales, d'abord inférieur aux apex et ensuite en direction linguale où il se trouve très pincé le long de la corticale lors du passage au contact de la 38
 - c- Crochet péricanalaire incomplet de l'apex de 38 et déformant le canal contre la corticale linguale
- (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

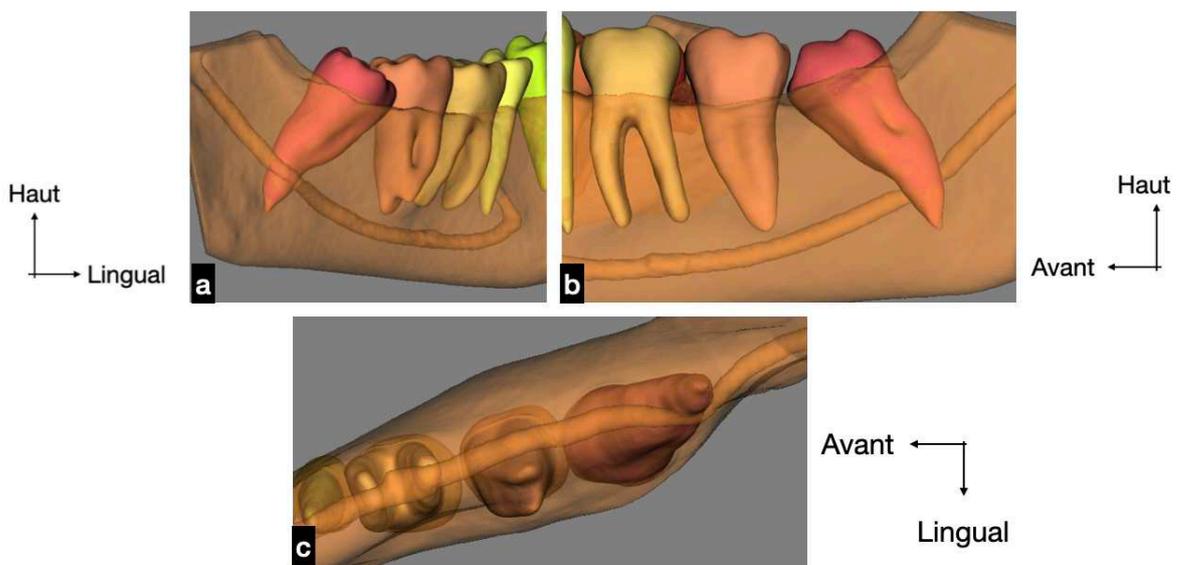


Figure 15 : Vues linguale (a), vestibulaire (b), du dessous (c) illustrant la position en lingual du NAI (cf. coupes de CBCT de la figure 14)
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

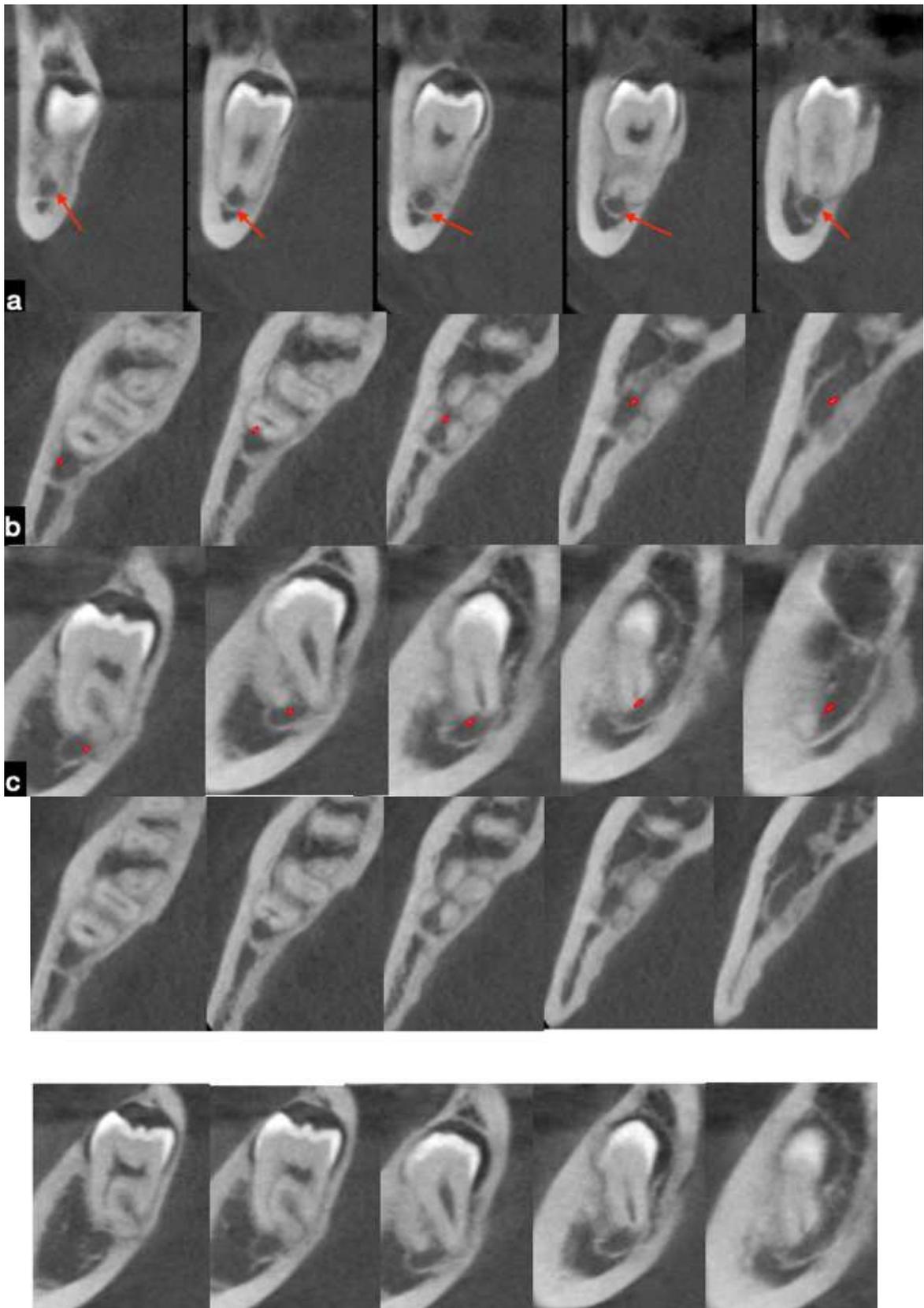


Figure 16 : Passage du NAI au niveau des apex de 48

a- Coupes coronales d'un CBCT avec NAI en inter-apical (flèches rouges)

b et c- Succession de coupes axiales et sagittales avec trajet du NAI visible passant entre les apex et pincé (point rouge)

Puis succession de coupes axiales et sagittales similaires sans tracé pour visualiser le NAI (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

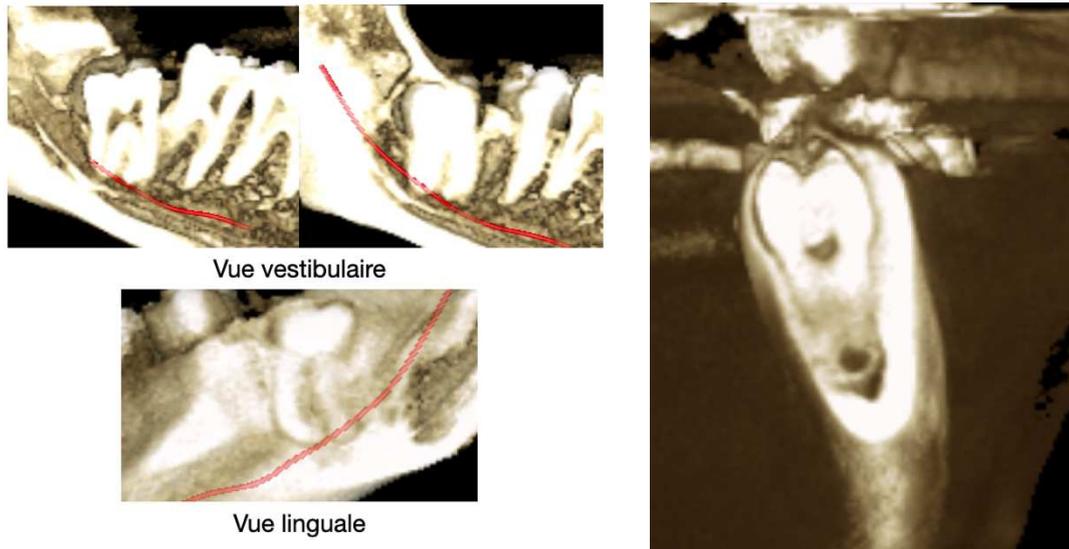


Figure 17 : Rendu volumique de CBCT du cas clinique de la Fig. 16 illustrant le passage du NAI au niveau des apex de la 48.
 (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

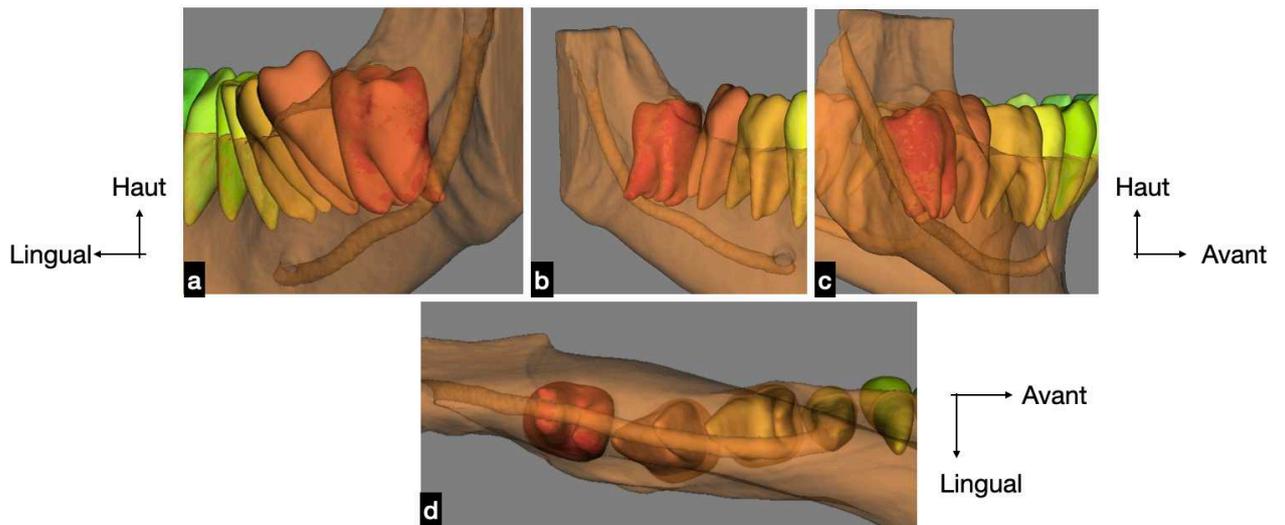


Figure 18 : Vues linguale (a), vestibulaires (b et c) et du dessous (d), le NAI passe en inter-apical comme vu précédemment sur les coupes de CBCT (Fig.16)
 (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

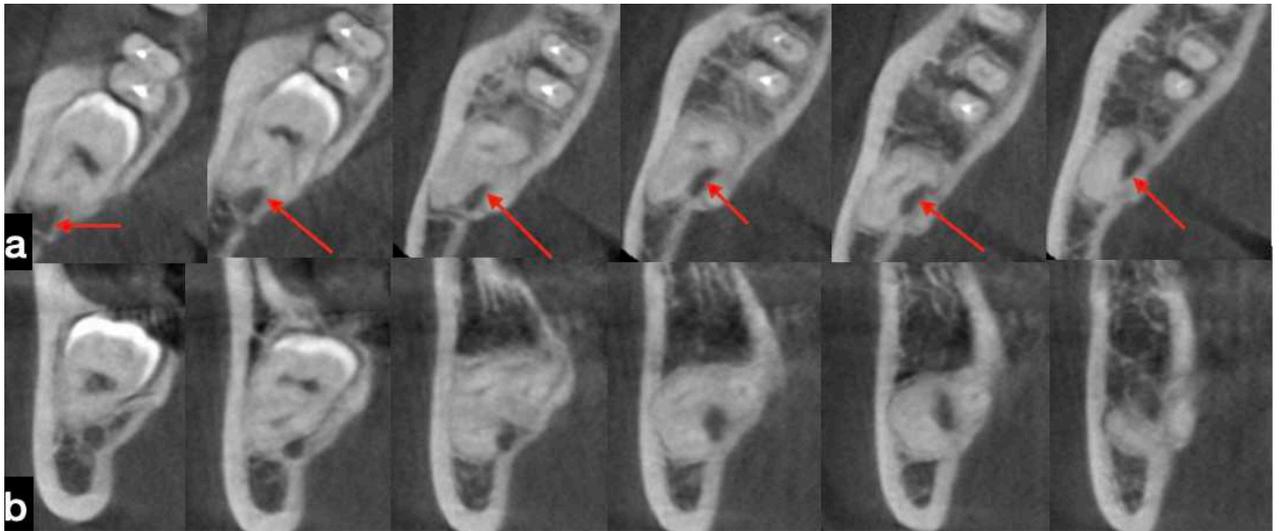


Figure 19 : Autre situation du NAI de 48 passant en inter-apical ; a et b- coupes transversales et sagittales de CBCT avec passage du NAI en inter-apical (flèches rouges) (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

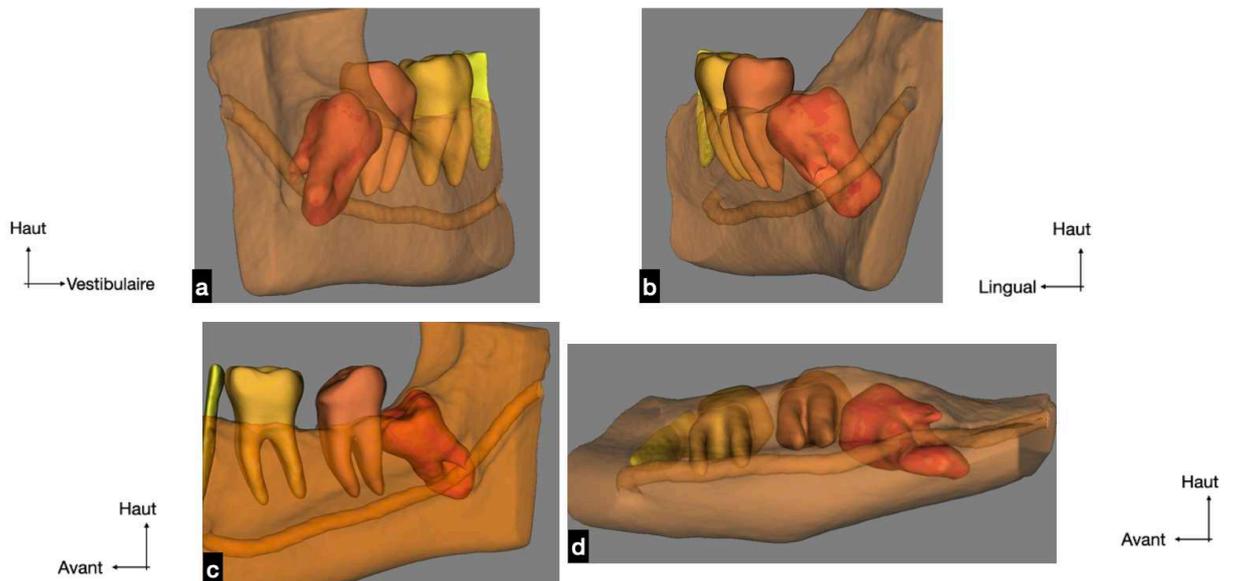


Figure 20 : Images illustrant le cas précédent (Fig. 19) du NAI inter-apical sous différents angles de vue ; a- Vue vestibulaire
 b et c- Vues linguales
 d- Vue du dessous de la portion de la mandibule.
 (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

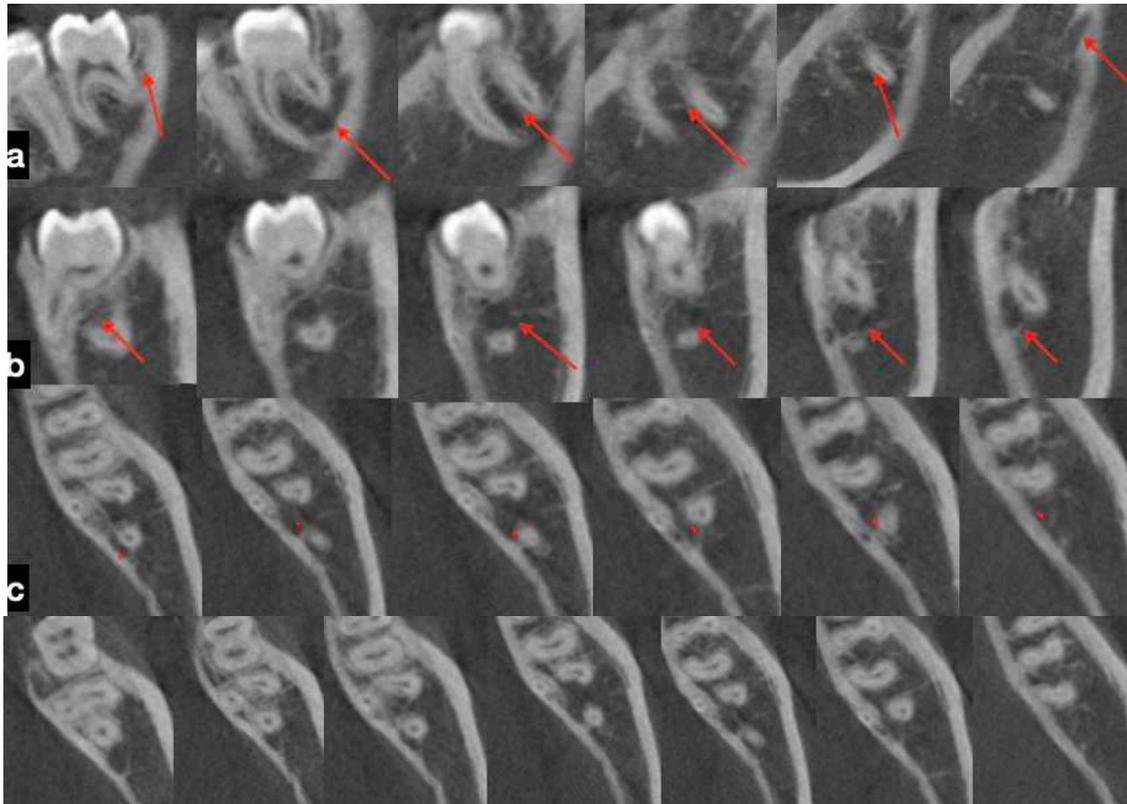


Figure 21 : NAI en inter-radriculaire et pincé, de vestibulaire en lingual ; a et b- coupes sagittales et coronales de CBCT, passage du NAI entre les racines de 38 (flèches rouges), son trajet se poursuit en lingual où il est pincé contre la corticale ; c- coupes axiales, trajet du nerf en rouge entre les racines et coupes similaires sans tracé rouge pour une meilleure visualisation.
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

Dans un cas comme celui-ci, le CBCT comme examen complémentaire est indispensable pour prévenir tout risque de lésion du NAI.

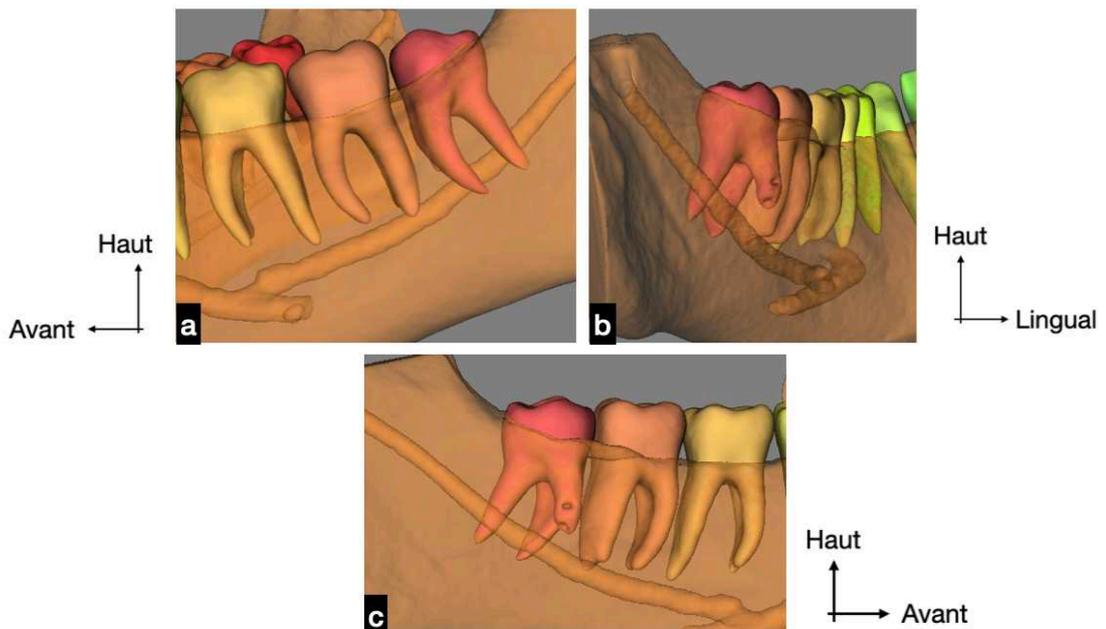


Figure 22 : Vues vestibulaire (a), postéro-linguale (b) et linguale (c) en semi transparence permettant de visualiser le passage du nerf alvéolaire inférieur entre les racines comme vu précédemment sur la Fig. 21. (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

Des variabilités anatomiques du trajet du nerf sont possibles. Cependant, il existe tout de même un trajet global commun qui doit amener à la plus grande prudence.

La position du NAI est déterminante et très pertinente à analyser sur le CBCT pour anticiper toute lésion. Ces différents cas exposés sont une aide à la lecture pour chaque situation similaire.

⇒ Lésion du nerf alvéolaire inférieur

Le risque de lésion nerveuse augmente lorsque la racine est proche du canal mandibulaire et donc du nerf alvéolaire inférieur sur la radiographie panoramique. Le risque est corrélé à la présence d'un ou plusieurs signes de proximité entre le NAI et les racines de M3 mandibulaire comme décrits précédemment. (2)

Les signes prédictifs sur la radiographie panoramique qui ont été relevés comme le plus souvent associés à une lésion du NAI sont les signes 1 (assombrissement des racines des M3), 5 (discontinuité de l'image du CM) et 6 (modification du trajet du canal à proximité des apex) de la Figure 8.

Les lésions résultent le plus souvent d'une compression ou d'une traction du nerf lors de la mobilisation des racines. Ces différents signes justifient la réalisation d'un cone beam. À la lecture de celui-ci, il faudra surtout être vigilant lorsque le NAI passe entre les racines, entre les apex ou en lingual de la DDS. Ce sont les trois situations les plus à risque de lésion du nerf.

Le CBCT comme complément de la radiographie conventionnelle en préopératoire se révèle nécessaire car il donne des informations supplémentaires sur le trajet du NAI dans le sens vestibulo-lingual et sur sa position par rapport aux racines de la M3 mandibulaire incluse.

Il permet, dans une majorité des cas, de déterminer que le risque de lésion est plus faible qu'il n'y paraissait sur la radiographie panoramique et donc d'avoir une approche chirurgicale tout à fait différente. Il contribue à une meilleure optimisation du risque de lésion post-opératoire et à une planification chirurgicale plus adéquate. Il permet également de donner des précisions au chirurgien sur la technique chirurgicale et la direction de luxation qu'il utilisera pour l'avulsion. La situation la plus complexe étant lorsque les racines des DDS englobent le canal du NAI. Les manipulations et/ou fragmentations de la dent doivent être faites avec la plus grande précaution pour éviter toute section du nerf.

(17,21)

La lésion du nerf alvéolaire inférieur lors de l'avulsion des DDS mandibulaires est une complication rare avec de grandes répercussions sur la fonction orale et pour le patient lorsqu'elle survient. Le traumatisme du NAI entraîne des déficits neurosensoriels de la région labio-mentonnaire. La fréquence de ces déficits varie de 0,6 à 5,3% avec un risque de lésions permanentes inférieur à 1%. (2,21)

Les caractéristiques cliniques telles que les dents complètement incluses dans l'os, les impactions horizontales et les patients plus âgés peuvent suggérer un risque de lésion du NAI plus important.

Anatomiquement, le paquet vasculo-nerveux est constitué de l'artère alvéolaire inférieure, la veine alvéolaire inférieure et du nerf alvéolaire inférieur. Le tout est contenu dans le canal mandibulaire. La veine est la structure supérieure, l'artère est en dessous puis le nerf en dernière position. Les lésions superficielles ne touchent donc que l'artère et/ou la veine, créant un hématome au-dessus du nerf, le comprimant et entraînant un déficit neurosensoriel transitoire. La paresthésie permanente ne se produit que lorsque les racines entourent le nerf et qu'il y a section du nerf lors de la chirurgie. Donc, l'exposition nerveuse ne conduit pas forcément à une lésion du NAI. (14)

De plus, la corticale autour du canal a toute son importance. Elle constitue une barrière protectrice importante entre les apex de M3 et le CM, son épaisseur est déterminée grâce au CBCT.

L'imagerie tridimensionnelle réalisée par le CBCT et l'expérience du chirurgien permet de réaliser une planification chirurgicale adéquate permettant d'éviter ou de diminuer les lésions nerveuses.

Toutes ces informations détaillées sont importantes à transmettre et à expliquer au patient et utiles pour déterminer l'intérêt ou non d'avulsion ainsi que d'obtenir son consentement éclairé sur les risques de lésion.

1.4. Présence de lésions kystiques

Dans le cadre de cette thèse, ne seront décrites que quelques tumeurs bénignes odontogènes, les plus couramment retrouvées dans l'environnement de la dent de sagesse mandibulaire. La liste de toutes les lésions serait trop exhaustive et ne représente pas l'objet du sujet.

Les tumeurs bénignes odontogènes seront le plus souvent découvertes de façon fortuite lors d'examens radiologiques de première intention comme la radiographie panoramique. La dent de sagesse est très souvent incluse ou ectopique et n'a jamais fait parler d'elle auparavant. Le terme « tumeurs odontogènes » est utilisé lorsqu'elles sont en rapport avec les éléments du système dentaire sinon il s'agit de tumeurs non odontogènes.

Le CBCT a pour intérêt de déterminer l'étendue de la lésion, son volume, son rapport avec les structures avoisinantes et son contenu qui apporteront des informations pour le diagnostic et la prise en charge chirurgicale par la suite. (9,22)

L'imagerie va avoir un rôle prépondérant et nous donne des indications sur les pathologies osseuses, cependant le diagnostic positif ne peut s'établir uniquement avec l'anatomopathologie après énucléation. (6,23)

⇒ Le kyste péri coronaire

Le kyste péri coronaire, aussi appelé kyste folliculaire d'origine dentaire ou kyste dentigère, est souvent la conséquence d'une difficulté d'éruption lors de l'inclusion de la DSS. Le kyste se constitue par accumulation de sérosités entre la couronne de la dent déjà formée et l'épithélium de l'émail devenu inactif. Ce kyste, souvent asymptomatique mais destructeur du tissu osseux, est le plus

souvent découvert de façon inattendue sur un examen radiologique et il est bien souvent déjà volumineux.

Grâce au CBCT, il est décrit comme uniloculaire et régulier avec un liseré de condensation périphérique. Il s'insère au niveau du collet de la DDS incluse et entoure l'intégralité de la couronne. Par son volume, le kyste peut entraîner des déplacements de la DDS ou des dents adjacentes.(8,9,20,23)

Dans ces cas, une soufflure de la corticale osseuse est souvent retrouvée. La corticale est affinée. Des résorptions radiculaires sont parfois remarquables. Elles traduisent l'évolution lente et progressive du kyste. Ceci justifie d'utiliser une haute résolution ainsi qu'un champ de 8x8 pour obtenir le plus de détails possible.

La présence de corticale est importante à repérer car elle est souvent signe de bénignité de la lésion. Les résorptions radiculaires sont, elles, signe d'agressivité locale sans pour autant être dans un contexte malin.

Cependant, lorsque la lésion est mal délimitée, la trame osseuse est rongée avec une rupture de la corticale et un envahissement par la lésion sans déplacement. Ces signes suggèrent un contexte de malignité. S'il y a le moindre doute d'être dans un contexte de malignité, le CBCT ne sera pas suffisant. Ne permettant pas une bonne visibilité des tissus mous, le PET-scan sera préféré comme examen pour vérifier l'étendu de la lésion, si elle est métaboliquement active et la présence de métastases.

De même, avoir l'intégralité de l'arcade sera nécessaire pour pouvoir réaliser une comparaison controlatérale de la déformation osseuse. (6,23)

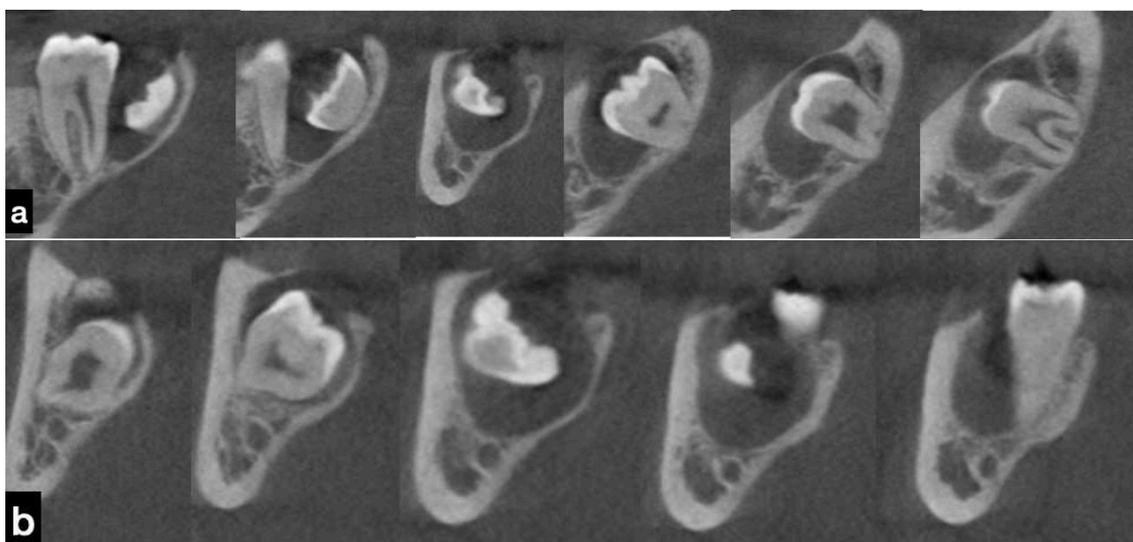


Figure 23 : 38 avec kyste péri coronaire ; kyste entourant la couronne de 38 en partant du collet de la DDS sur des coupes sagittales (a) et coronales (b)
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

⇒ Kystes marginaux

Au niveau des DDS, il peut y avoir également des kystes paradentaires ou marginaux qui se présentent sous trois formes :

- Kyste marginal postérieur, il se développe sur la partie distale de la couronne visible par une radioclarité sur le cone beam.

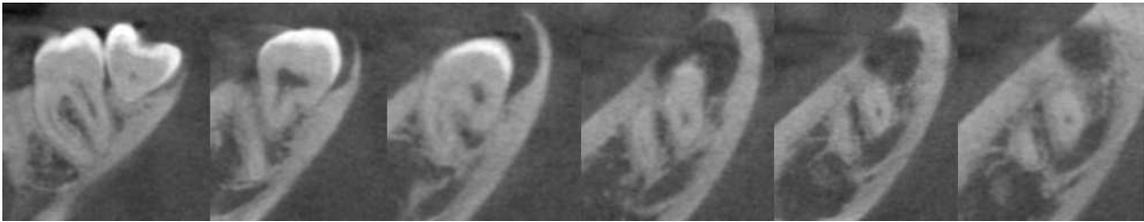


Figure 24 : coupe sagittale de CBCT ; kyste marginal postérieur en distal de la couronne de 38.

(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

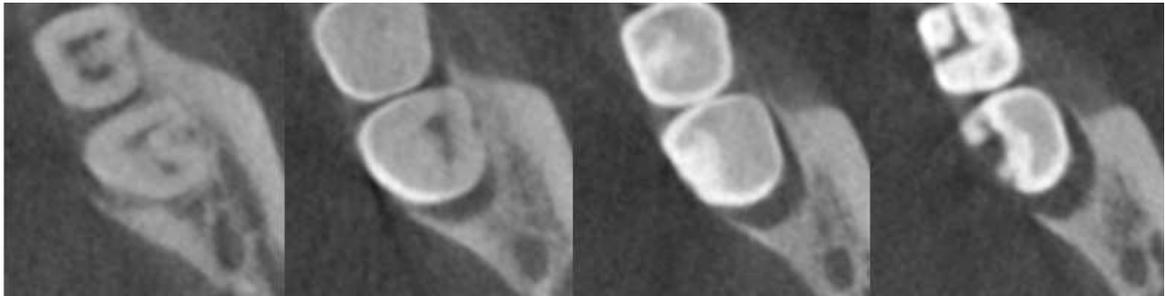


Figure 25 : Coupe axiale de CBCT de la 38 précédente montrant le kyste marginal postérieur.

(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

- Kyste marginal antérieur, se développant en mésial en dessous de la couronne de la DDS, souvent assimilé à une alvéolyse distale de la deuxième molaire. Il est difficile de le dissocier d'un foyer parodontal.
- Kyste latéral, se développe au niveau de la face vestibulaire des racines ou de la couronne, c'est une lésion très rarement observée où l'image kystique à l'imagerie se superpose aux racines

⇒ Kératokyste odontogène ou kyste épidermoïde

Le kératokyste odontogène est une tumeur épithéliale odontogène bénigne. Leur découverte est fortuite car ils sont la plupart du temps asymptomatique et deviennent symptomatiques lorsqu'ils croissent.

Ils sont en rapport avec la troisième molaire mandibulaire et le ramus de la mandibule et peuvent s'étendre jusqu'au maxillaire.

Les signes radiologiques ne lui sont pas spécifiques d'où l'importance de l'anatomopathologie pour pouvoir faire le diagnostic différentiel entre toutes les lésions. C'est la seule possibilité de confirmer exactement de quel type de lésion il s'agit. Il n'est pas possible de le déterminer seulement radiologiquement.

Avec l'imagerie, il est observé des lésions mono-géodiques qui peuvent être multi-focales. Elles sont homogènes, rondes, à contour régulier et net. Leur accroissement produit une fenestration de la corticale ainsi que des déplacements des dents adjacentes. Il est agressif et envahissant avec un haut potentiel de récurrence. (24)

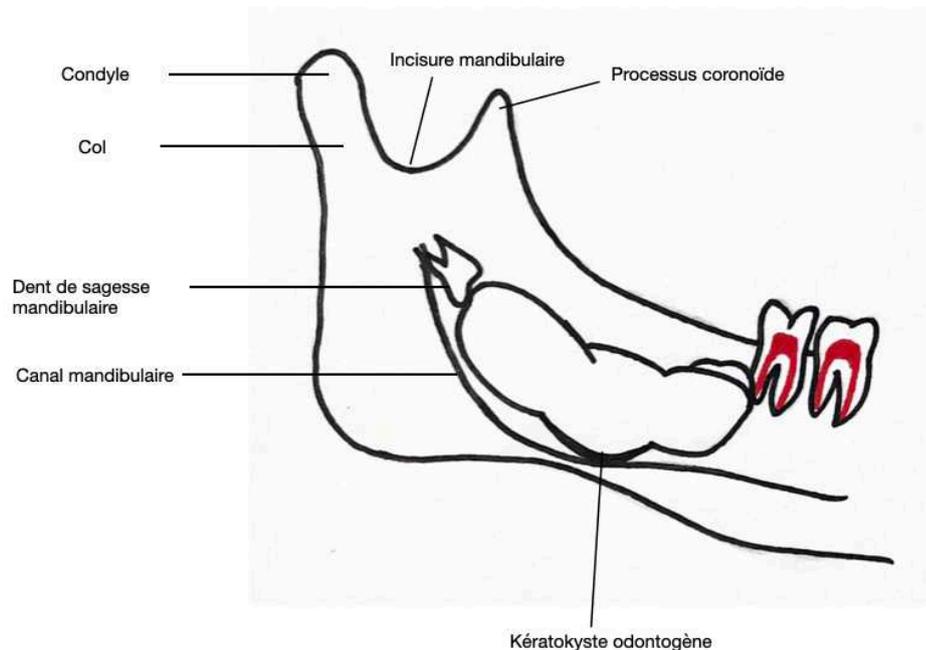


Figure 26 : Schéma d'un kératokyste odontogène refoulant la DDS et le canal mandibulaire (schéma personnel)

⇒ L'améloblastome

L'améloblastome constitue une tumeur odontogène bénigne très invasive. Le développement de cette lésion est en lien avec une dent incluse dans la plupart des cas et se trouve le plus fréquemment à la mandibule. (80% des cas).

Il part des secteurs postérieurs et s'étend souvent sur l'angle et la branche montante de la mandibule. Il s'agit d'une lésion rare, d'évolution lente, mais qui est agressive avec un potentiel de récurrence élevé comme le kératokyste et sa localisation est similaire.

Son diagnostic doit être fait le plus rapidement possible et sa prise en charge chirurgicale également. Il est constitué de plusieurs géodes ovalaires qui confluent ensemble pour former une lésion multi-géodique et bien délimitée. Un aspect en « bulle de savon » est notable pour caractériser la lyse osseuse sans rhizolyse des racines dentaires.

Du fait de son association le plus régulièrement avec une dent de sagesse incluse et par son aspect radiologique, il peut être confondu avec un kyste dentigère ou un kératokyste.

⇒ Odontome complexe

Pour les odontomes, leur diagnostic est plus évident. Ils résultent d'anomalies de développement. Ils sont classés dans les tumeurs odontogènes bénignes. Ils seront très efficacement observés avec le CBCT particulièrement pour apprécier les rapports avec les dents avoisinantes et faire la planification chirurgicale.

L'odontome constitue un obstacle d'éruption très souvent associé à une dent incluse. Il est décrit comme une masse opaque entourée d'un liseré radio-clair. Les odontomes sont composés ou complexes. Dans les secteurs postérieurs et notamment au niveau des dents de sagesse, ce sont les odontomes complexes que l'on retrouve le plus fréquemment. (25)

L'odontome est traité par exérèse chirurgicale avec le plus souvent éruption spontanée de la dent incluse ensuite. Le pronostic de ces lésions est très bon.

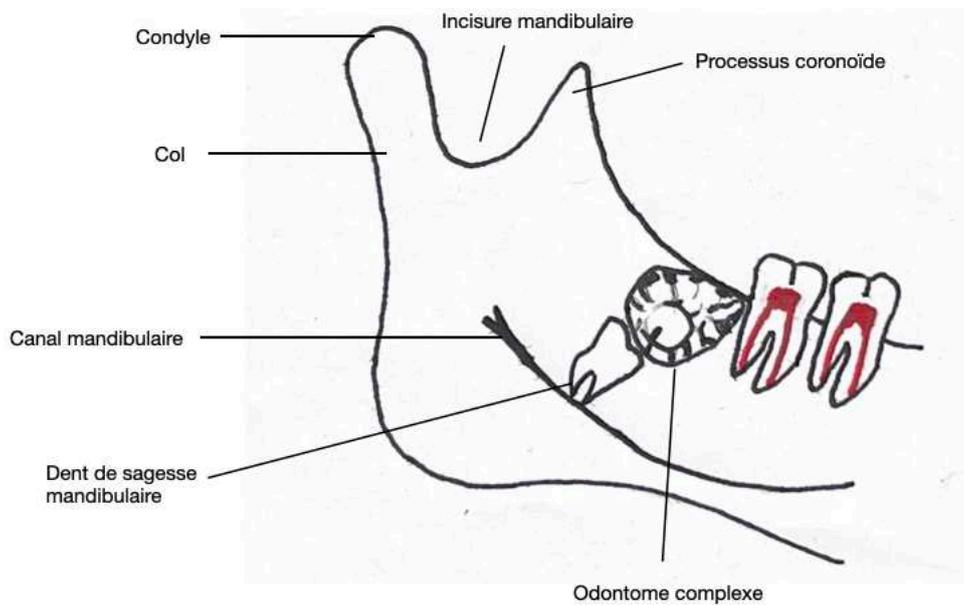


Figure 27 : Schéma d'un odontome faisant obstacle pour l'éruption de la DDS (schéma personnel)

L'examen anatomopathologique de toute la pièce opératoire est indispensable pour confirmer le diagnostic et éliminer une greffe améloblastique (formation d'une améloblastome à partir des cellules d'autres lésions kystiques odontogènes comme les odontomes ou les kystes dentigères). De façon exceptionnelle, il a été rapporté le développement d'un carcinome épidermoïde ou mucoépidermoïde à partir de l'épithélium kystique. (26)

Chacune de ses lésions est une indication d'extraction des DDS ainsi que l'ablation complète et l'énucléation pour éviter toute récurrence. En ce qui concerne le suivi, le CBCT permet également de prévenir d'une éventuelle récurrence.

2. Au maxillaire

La dent de sagesse maxillaire se situe très postérieurement et est entourée par plusieurs régions anatomiques qu'il est indispensable d'appréhender avant son extraction. Il s'agit de la région tubérositaire, de la région palatine, de la région des fosses infra-temporale et ptérygo-palatine et enfin de la région sinusienne.

La DDS maxillaire a une forme variable, mais est le plus souvent une dent naine. Elle se situe entre la deuxième molaire en avant et la tubérosité maxillaire en arrière. En dehors, elle est contiguë au muscle buccinateur et à la boule graisseuse de Bichat. Dans la région palatine, le voile du palais est à l'aplomb de la tubérosité maxillaire et en haut et en avant, la DDS est en rapport avec le sinus maxillaire. (9)

2.1. Dent incluse

L'imagerie nous renseigne sur cette profondeur d'inclusion et sur les rapports avec les structures anatomiques environnantes.

Pour les DDS incluses maxillaires, le CBCT montre plus de détails que la panoramique seule. La visibilité en trois dimensions nous permet de visualiser la position de la DDS dans les trois plans de l'espace, là où la panoramique ne nous permet pas de voir la position de la DDS dans le sens vestibulo-lingual.

L'inclusion de la DDS est à évaluer avant tout acte chirurgical car elle nous donne une première information sur la difficulté opératoire et permet d'orienter précisément la chirurgie pour éviter toutes complications lors de l'intervention. Les coupes de CBCT sont un moyen fiable et efficace pour estimer ce paramètre. Les coupes sagittales notamment aident à une visualisation directe de la profondeur d'inclusion.

Malgré l'accès visuel réduit, l'examen endobuccal est lui aussi très important. La palpation en regard de cette zone nous donne des informations sur la dimension de la tubérosité maxillaire et donc sur la profondeur d'inclusion. Elle nous renseigne sur la consistance osseuse ou le relief des pointes cuspidiennes si la dent est sous muqueuse.

Les inclusions des DDS au maxillaire sont généralement moins importantes que pour les DDS mandibulaires et les accidents inflammatoires de type péri coronarite sont moins fréquents aussi. (1,2,11)

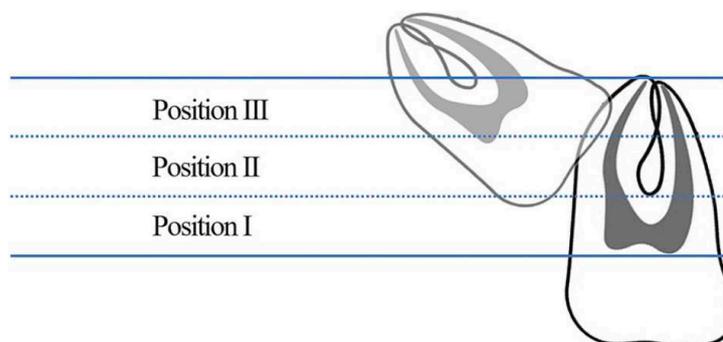


Figure 28 : Classification en fonction de la profondeur d'inclusion de la dent de sagesse maxillaire par rapport à la deuxième molaire maxillaire (27)
Position I : la partie la plus basse de la couronne incluse se trouve au niveau du tiers coronal de la racine de la deuxième molaire maxillaire
Position II : la partie la plus basse de la couronne incluse se trouve au niveau du tiers médian de la racine de M2
Position III : la partie la plus basse de la couronne incluse se trouve au niveau du tiers apical de la racine de M2

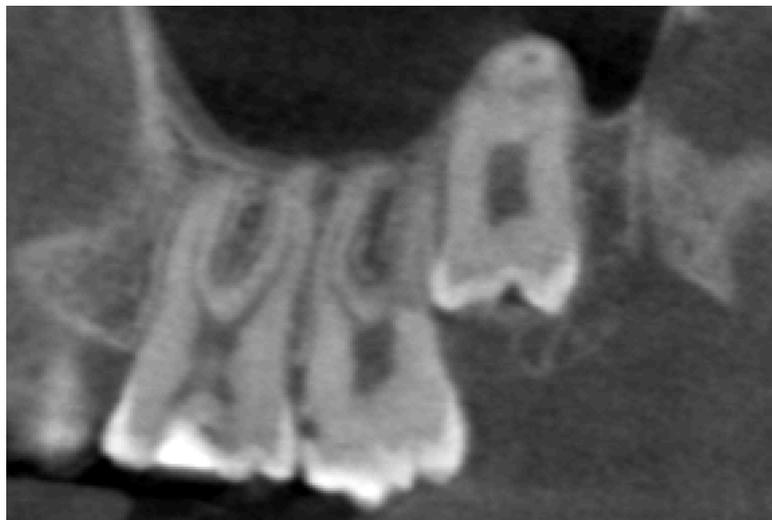


Figure 29 : Coupe sagittale de CBCT d'une 28 incluse en position II, avec la partie la plus basse de la couronne au niveau du tiers médian de la racine.
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

2.2. Position par rapport à la deuxième molaire maxillaire

La position et l'orientation de la M3 maxillaire par rapport à la M2 doivent être établies grâce au CBCT. Cette orientation va être déterminante et importante à prendre en compte car les techniques chirurgicales ne seront pas les mêmes en fonction de l'orientation de la DDS et des précautions supplémentaires seront à prendre en ce qui concerne la deuxième molaire pour éviter toute lésion potentielle. De même, cette position est analysée pour écarter toute éventuelle résorption de la deuxième molaire maxillaire par impaction de la DDS. (6)

La DDS maxillaire incluse peut avoir différentes orientations. Lorsqu'elle se trouve en version distale, elle est en position favorable pour réaliser son éruption ainsi que lorsqu'elle est en position verticale. Cela est plus complexe lorsqu'elle se trouve angulée en mésial ou orientée en palatin.

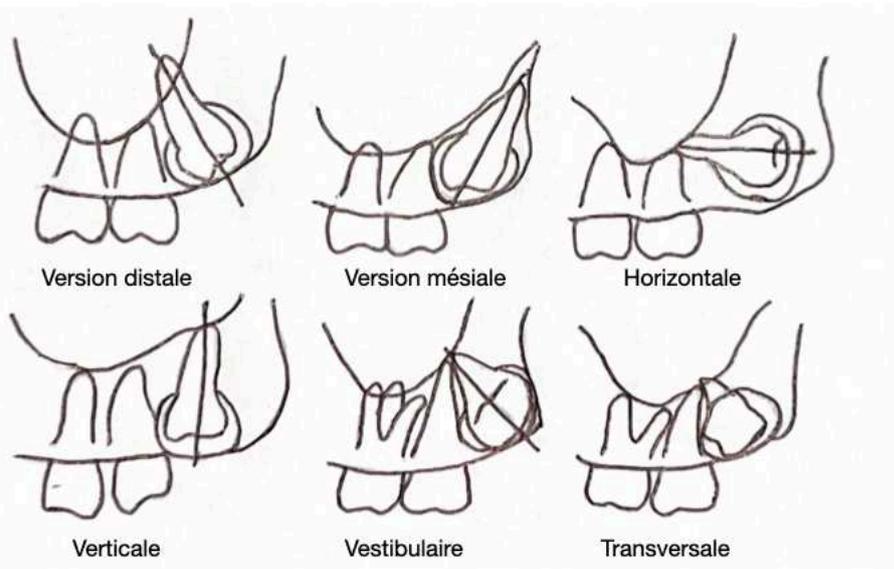


Figure 30 : Classification de Winter illustrant l'axe de la dent de sagesse maxillaire par rapport à la deuxième molaire (1)

Les cas comportant le moins de difficultés sont l'inclusion verticale, lorsque la dent est parallèle à l'axe de la deuxième molaire et l'inclusion distale.

L'inclusion palatine est celle qui représente le plus de difficultés avec la présence de l'artère palatine au niveau du palais. Elle chemine sur son trajet en regard de la DDS. C'est pour cela que les lambeaux palatins, pour accéder aux DDS lors de chirurgie, sont totalement contre-indiqués, pour éviter tout risque de lésion de cette artère.

De même pour l'inclusion mésio-angulaire (version mésiale sur la Fig. 30) car les risques de projections de la dent ou de fragments sont plus importants lors de l'intervention et les difficultés opératoires aussi.

Chaque plan de coupes de CBCT est intéressant à analyser en ce qui concerne l'orientation de la DDS maxillaire car ils peuvent apporter chacun une information particulière comme illustrer dans les cas suivants.

Quelques exemples de coupes de CBCT avec les différentes orientations de la DDS maxillaire :

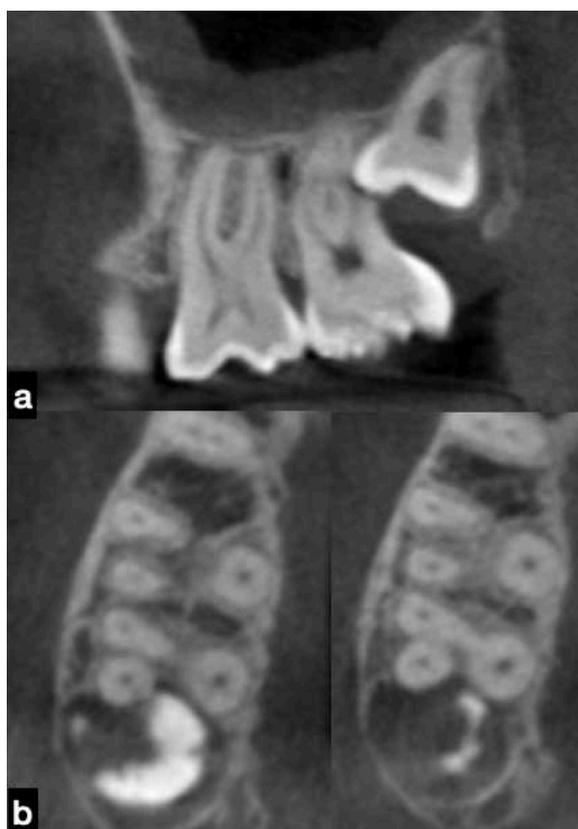


Figure 31 : Orientation mésiale d'une 18 ; a- coupe sagittale de CBCT, Suspicion d'une résorption radiculaire externe de 17 et b- coupe axiale de CBCT, confirmant l'absence de résorption radiculaire externe de la 17, la 18 est en orientation mésiale avec superposition au niveau de la 17 (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

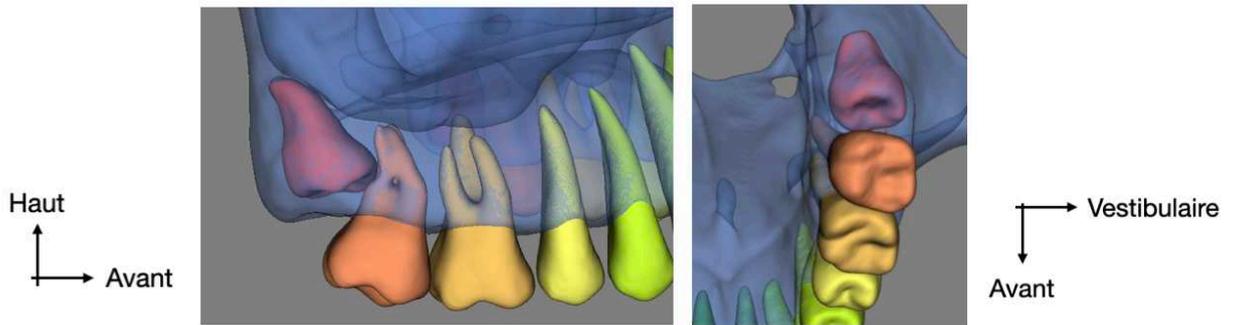


Figure 32 : Vues en semi transparence vestibulaire (à gauche) et palatine (à droite) avec orientation mésiale de la 18 en lien avec la Fig. 31
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

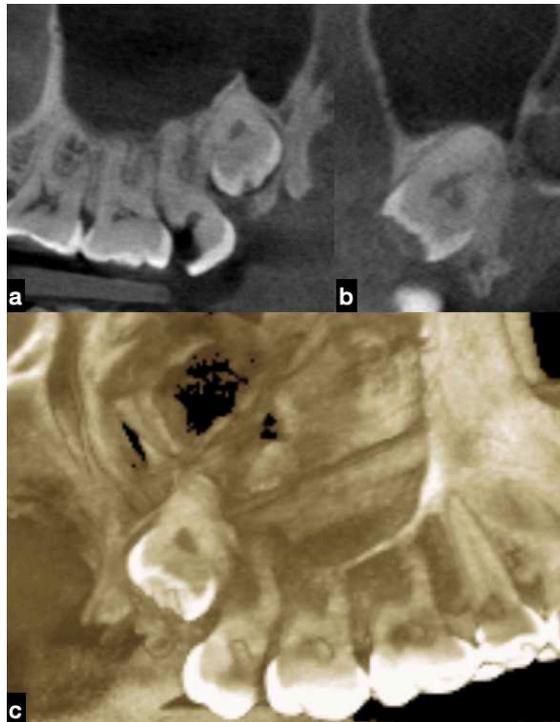


Figure 33 : 18 surnuméraire orientée en vestibulaire ; b- coupe coronale de CBCT qui montre l'orientation vestibulaire de la DDSbis maxillaire droite ; c- rendu volumique d'une 18bis incluse profondément par rapport à la 18.
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

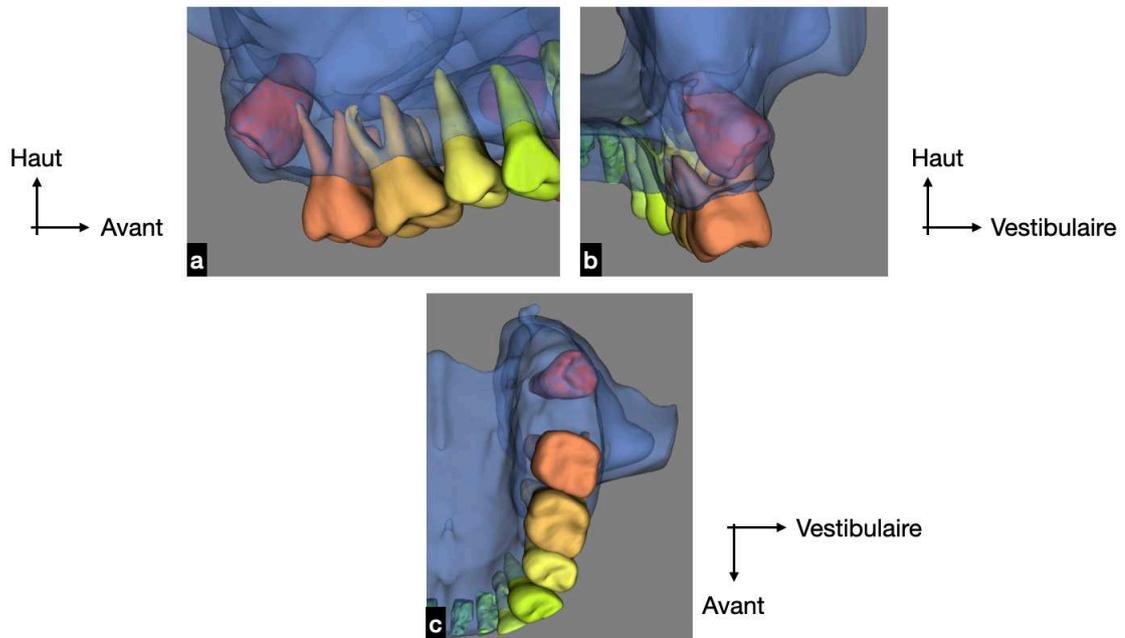


Figure 34 : Différentes vues semi-transparentes (a- vestibulaire ; b- postérieure ; c- palatine) pour distinguer l'orientation vestibulaire de la 18 surnuméraire visible sur les coupes précédentes de CBCT (Fig. 33) (erreur du logiciel, la 18 n'est pas visible)
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)



Figure 35 : Orientation distale d'une 18 ; a- coupe sagittale de CBCT montrant la position distale ainsi que sur la coupe axiale (b), la couronne distalée de 18 est visible par rapport aux racines de 17
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

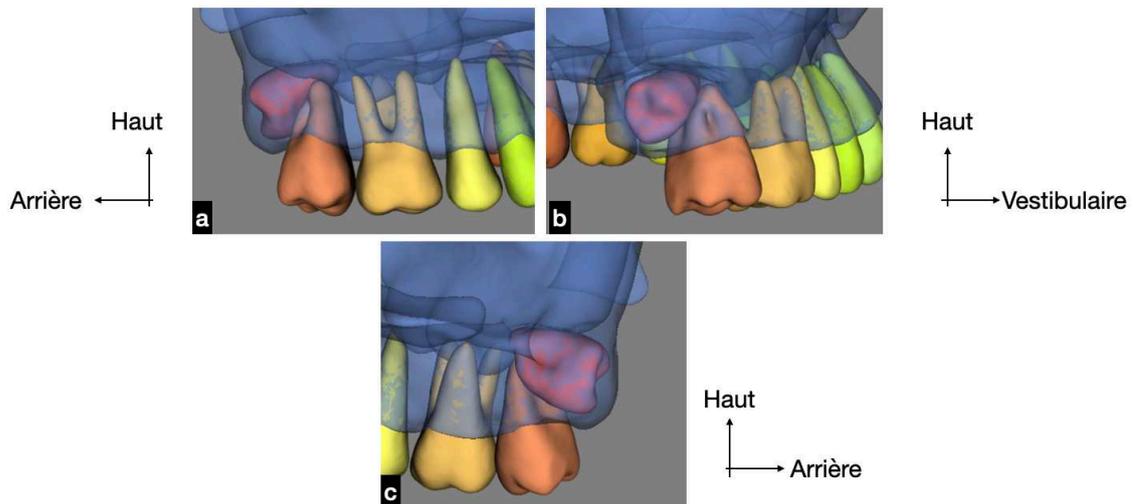


Figure 36 : Vues vestibulaires (a et b) et palatine (c) pour faciliter la visualisation de l'orientation distale de la 18 (cf. Fig. 35)
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

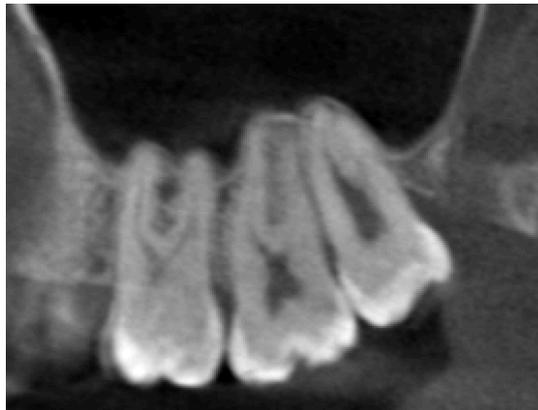


Figure 37 : Orientation verticale d'une 28 sur une coupe sagittale de CBCT.
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

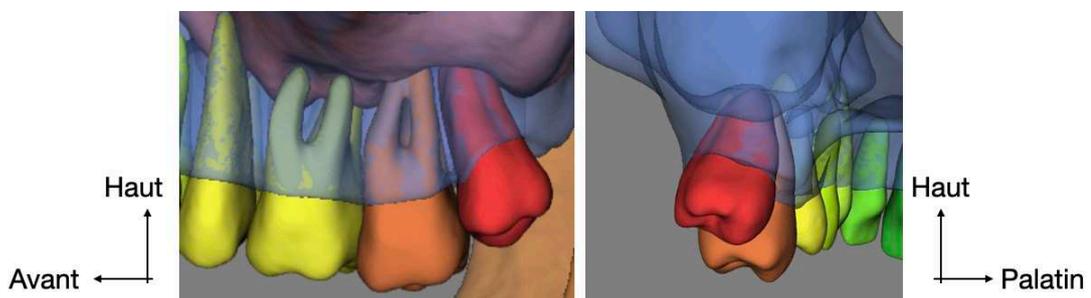


Figure 38 : 28 orientée verticalement, vues vestibulaire à gauche et postérieure à droite, coupes de CBCT visibles sur le Fig. 37.
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

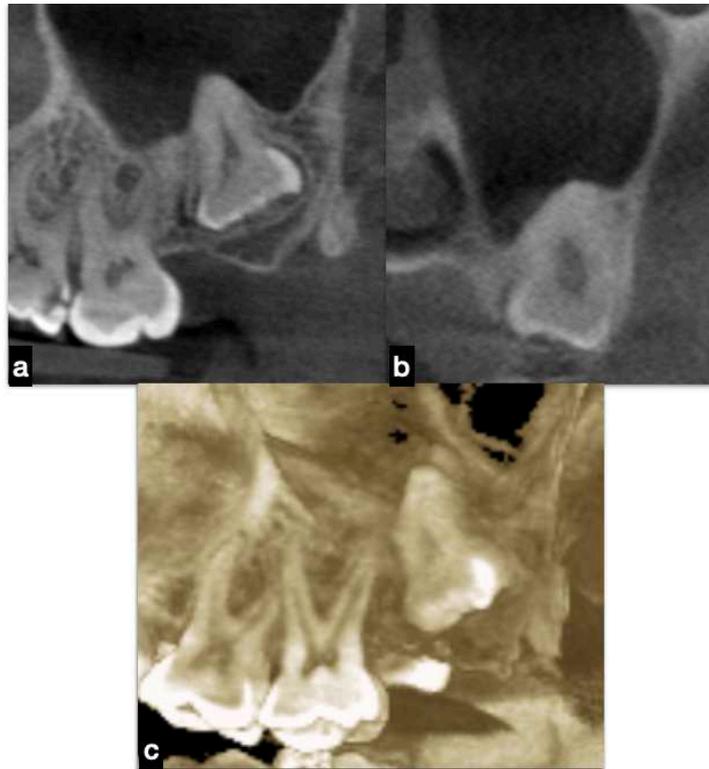


Figure 39 : Orientation palatine de 28 ; coupes sagittale (a), coronale (b) et rendu volumique (c) de CBCT, 28 incluse avec orientation palatine à distance de 27 et sinus maxillaire proéminent (a) ; orientation palatine (b) (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

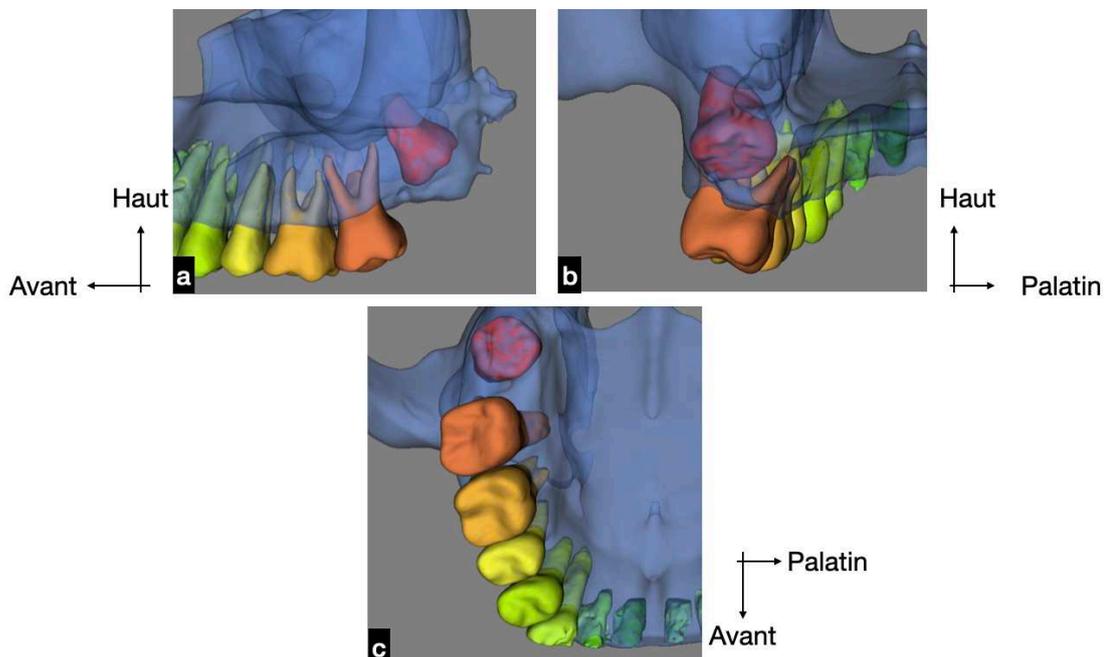


Figure 40 : Vues en semi transparence de la 28 présente sur la Fig. 39 pour visualiser son orientation palatine (a- vue vestibulaire ; b- postérieure et c- palatine) (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Relu)

2.3. Rapport étroit avec le plancher sinusien

Le sinus maxillaire est creusé dans l'os maxillaire. C'est une cavité pneumatique délimitée à la partie supérieure par le plancher de l'orbite. Pour la partie

inférieure, elle est limitée par l'os alvéolaire. Il borde les racines des dents maxillaires notamment les prémolaires et les molaires.

Sa paroi interne constitue la jonction sinuso-nasale. Sa paroi postérieure permet de le séparer en arrière et en dehors de la fosse infra-temporale et en arrière de la fosse ptérygo-palatine.

La proximité avec le sinus maxillaire est une situation anatomique à étudier particulièrement car de nombreuses complications existent si les particularités anatomiques ne sont pas bien prises en compte. En prenant en compte la proximité dent-sinus, il est possible d'anticiper les risques de perforation du sinus, d'infection sinusale ou d'autres complications potentielles qui seront détaillées ensuite. Ceci permet une planification chirurgicale précise et une réduction des complications en per et post-opératoires.

La proximité anatomique doit être recherchée ainsi que la position de la dent. Nous rappelons que la profondeur d'inclusion est également déterminante car plus l'inclusion sera profonde et plus la dent sera proche du sinus maxillaire voire antrale.

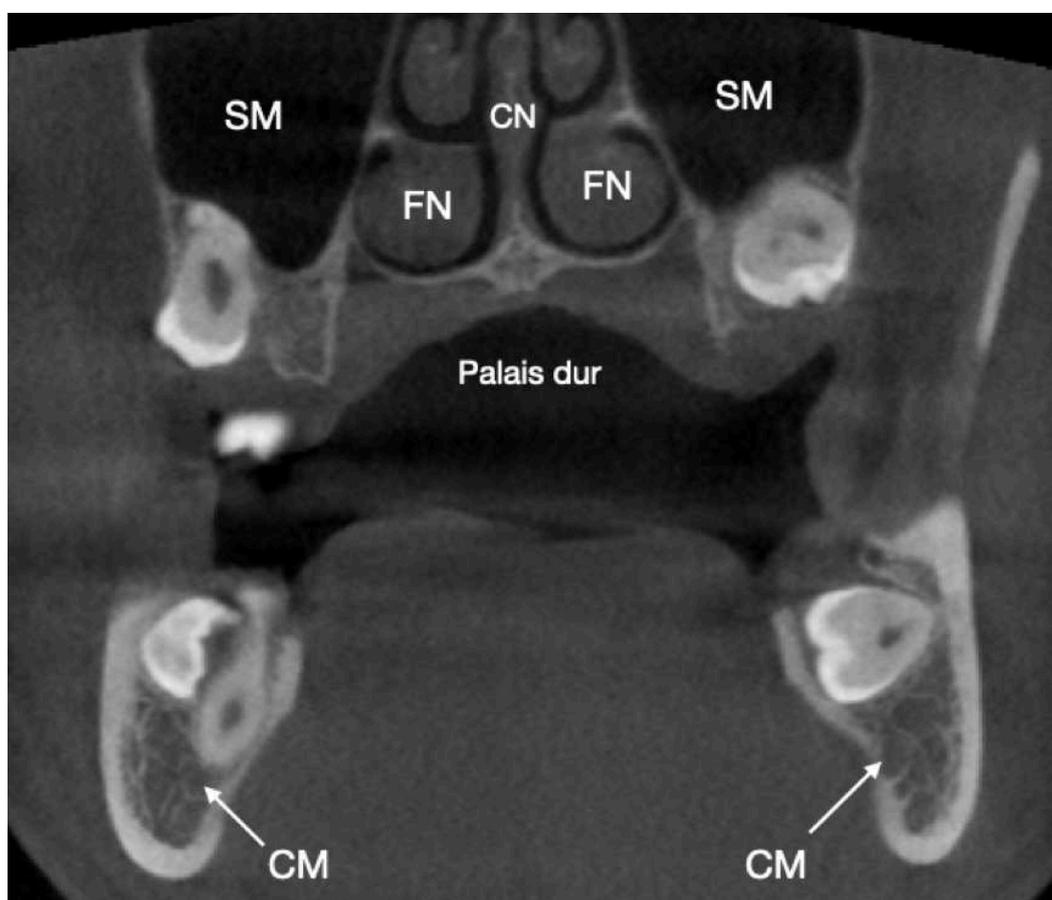


Figure 41 : Coupe frontale de CBCT avec arcades maxillaire et mandibulaire ; Position des sinus maxillaires par rapport aux DDS maxillaire
SM : sinus maxillaire ; FN : fosses nasales ; CN : cloison nasale ; CM : canal mandibulaire
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

Différents rapports existent entre la dent de sagesse maxillaire et le sinus :

- La paroi inférieure peut être en contact avec les apex des DDS maxillaires, c'est un facteur prédictif important pour anticiper la difficulté de l'extraction

- La crypte osseuse peut être constituée dans sa partie antérieure ou ses parois latérales par la paroi postérieure du sinus maxillaire.
- En post-avulsion, l'alvéole vide a tendance à être occupée par le sinus.

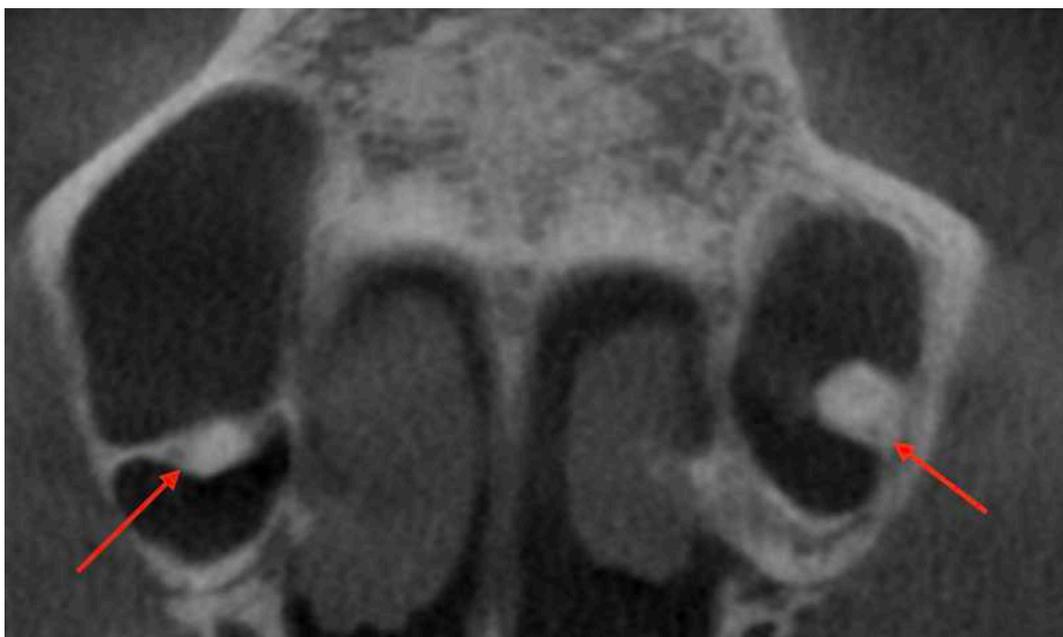


Figure 42 : Coupe axiale de CBCT illustrant la présence des DDS 18 et 28 antrales au sinus maxillaire et donc en position très haute, plus aucune autre dent n'est visible au niveau de cette coupe.

(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

La relation entre la DDS maxillaire et le sinus est importante à prendre en compte lors de la planification de l'intervention chirurgicale à l'aide de l'imagerie ainsi que des connaissances anatomiques de l'opérateur. Le CBCT est une technologie d'imagerie fiable pour mettre en évidence cette relation dans les trois plans de l'espace. Des différences significatives ont été démontrées entre ce qui est obtenu sur une radiographie panoramique et sur le CBCT.

L'extraction des DDS maxillaires se fait le plus régulièrement sans fractionnement de la dent et en évitant les manœuvres mécaniques trop violentes et mal orientées et l'utilisation d'instruments inappropriés, pouvant entraîner :

- Le projection d'un fragment de la DDS maxillaire dans la fosse infra-temporale lors de l'avulsion

Il s'agit d'une complication rare mais qui peut être grave. Cela peut se produire lors de fracture de la racine pendant l'extraction. La racine peut être expulsée dans la fosse infra-temporale. Ceci peut également être dû à une force trop importante de la part de l'opérateur pendant le geste ou une technique inappropriée lors de l'avulsion. Une radiographie doit être réalisée immédiatement pour visualiser le fragment projeté et bien souvent, une intervention chirurgicale sera nécessaire pour le récupérer. Cette situation peut se produire même sans fracture de la tubérosité maxillaire.

- La projection de l'un fragment de la DDS maxillaire dans le sinus

La projection d'un fragment de dent dans le sinus peut survenir notamment dans les cas rares de fragmentation de la dent ou s'il y a eu fracture lors de l'avulsion et qu'il y a une tentative pour essayer de récupérer le fragment. Il devra alors être localisé radiographiquement. Une antibiothérapie doit être prescrite de suite et le fragment doit être retiré dans un délai de 8 jours. (1,8)

- Une communication bucco-sinusienne (CBS)

Pour prévenir le risque de CBS, le diagnostic en trois dimensions donne des informations plus précises sur les caractéristiques des racines et leur position par rapport au sinus ainsi que les limites osseuses de celui-ci. Le risque de communication avec le sinus est proportionnel à la profondeur d'inclusion. (11)

Une rupture de la membrane sinusienne peut survenir lors de l'extraction :

- Lorsque la dent communique avec le sinus
- Par un curetage maladroit
- Par effondrement du plancher sinusien
- Si la tubérosité maxillaire est fracturée

La CBS est objectivée par la buée présente sur le miroir en regard de l'alvéole vide et par la manœuvre de Valsava. La manœuvre de Valsava consiste à boucher le nez du patient tout en expirant. Lors de cette manœuvre, en cas d'ouverture du sinus, un sifflement est perçu et une bulle de salive ou de sang se forme dans l'alvéole. Cette manœuvre doit être faite de manière douce et relâchée rapidement pour éviter toute rupture de la muqueuse qui n'est pas ouverte initialement, par une surpression. (23)

Un lambeau recouvrant l'alvéole doit être réalisé suite à l'extraction pour permettre une meilleure cicatrisation ou tous les moyens locaux d'hémostase doivent être mis en œuvre (éponges hémostatiques et sutures) pour éviter toute intrusion de corps étranger dans l'alvéole ouverte vers le sinus et donc une infection.

Une prescription médicale d'antibiotiques sera également nécessaire et des conseils doivent être donnés au patient en post-opératoire en cas de CBS, notamment d'éviter de se moucher de façon forte et les bains de bouche avec des gargarismes trop intenses et trop fréquents.

Si le sinus n'est pas pathologique, il cicatrisera sans problème. Cependant, il est nécessaire d'assurer un suivi post-opératoire pour surveiller les signes d'infection si la muqueuse sinusienne s'épaissit. Un avis d'un chirurgien oral pourra être nécessaire. (8)

2.4. Proximité du canal grand palatin

Le foramen du canal grand palatin se trouve au niveau du palais dur en dedans de la dent de sagesse. Le canal grand palatin contient l'artère palatine descendante issue de l'artère maxillaire et de façon inconstante, une branche de l'artère sphéno-palatine peut y cheminer.

L'artère palatine descendante devient l'artère grand palatine lorsqu'elle passe le foramen. Le nerf palatin issu du nerf maxillaire y chemine également. Ils permettent la vascularisation et la sensibilité de la région postérieure du palais dur. Il s'agit d'une structure anatomique à prendre en compte lors de l'extraction de la dent de sagesse maxillaire pour éviter tout dommage potentiel.

Sa trajectoire ainsi que sa position par rapport aux racines de la DDS, notamment sur les coupes axiales de CBCT, nous permettront d'appréhender la distance entre les deux. Pour rappel, lors d'une orientation palatine, tout lambeau palatin comme voie d'abord est contre-indiqué pour éviter tout risque de lésion du paquet vasculo-nerveux traversant le canal grand palatin.

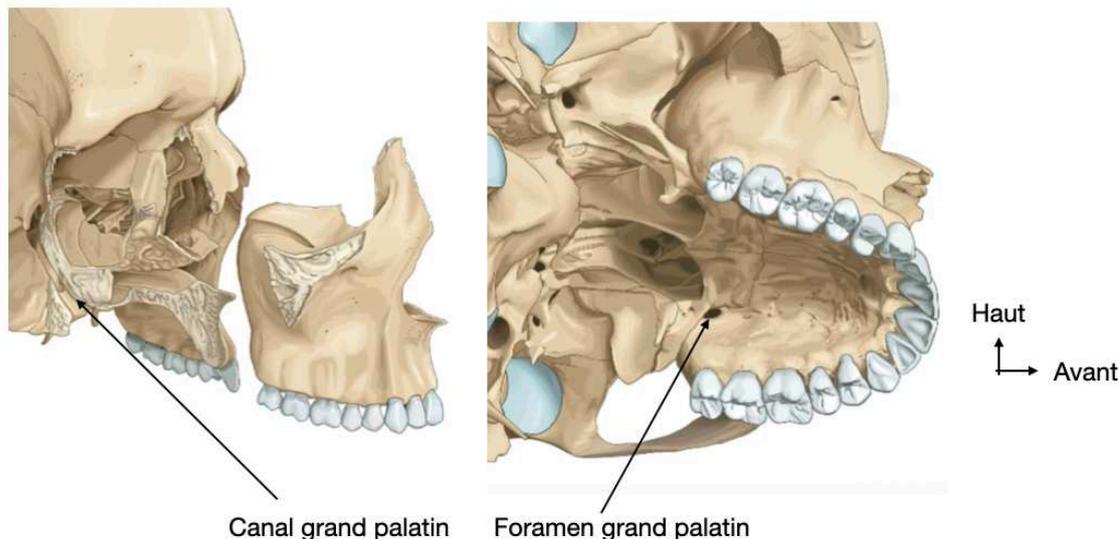


Figure 43 : Schéma en vue latérale (à gauche) et du dessous (à droite) mettant en évidence le canal grand palatin et le foramen grand palatin émergeant au niveau du palais en regard de la DDS d'après le site IMAIOS et annotations personnelles

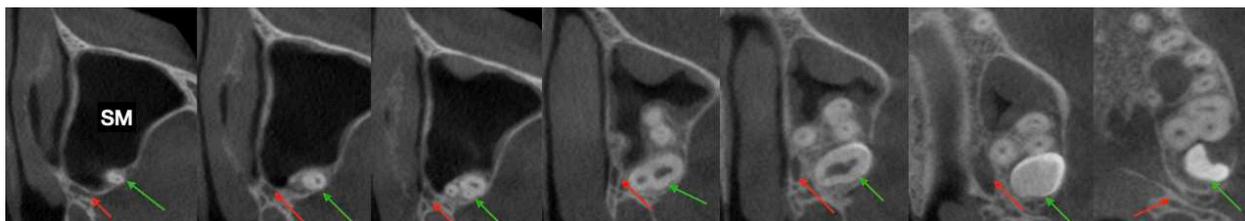


Figure 44 : Coupes axiales de CBCT centrées sur le canal grand palatin (flèches rouges) et la DDS maxillaire (28) (flèches vertes) ; SM : sinus maxillaire (Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

2.5. Tubérosité maxillaire

La région tubérositaire est constituée de la tubérosité maxillaire ainsi que du vestibule jugal. C'est une région anatomique à appréhender et à analyser. Par sa proximité avec la dent de sagesse et sa richesse d'éléments anatomiques l'entourant, elle a besoin d'être prise en compte par une analyse sur le CBCT. La taille de la tubérosité étant en lien avec l'inclusion de la DDS.

La tubérosité maxillaire est une éminence gingivo-osseuse en continuité avec le procès alvéolaire. Elle se situe derrière la DDS maxillaire et est recouverte par un tissu gingival muco-périosté.

Elle est limitée en postérieure par la fosse infratemporale et la fosse ptérygo-palatine dont elle constitue la paroi antérieure et la paroi inférieure respectivement. Latéralement, par la muqueuse alvéolaire étendue sur tout le fond de vestibule et au-dessus, elle est en relation étroite avec le sinus maxillaire.

La situation de la troisième molaire est très postérieure, elle se forme dans la crypte osseuse à l'intérieur de la tubérosité maxillaire et plus la tubérosité maxillaire a un volume réduit, plus l'inclusion risque d'être profonde et l'avulsion compliquée. (1)

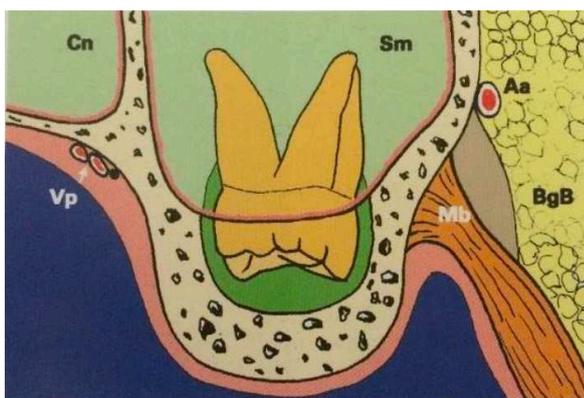


Figure 45 : Section frontale de la tubérosité maxillaire avec ses principaux rapports anatomiques (1)

Sm : sinus maxillaire ; Cn : cavité nasale ; Mb : muscle buccinateur ; BgB : boule graisseuse de Bichat ; Vp : vaisseaux palatins ; Aa : artères alvéolaires supérieures et postérieures

Il est nécessaire sur le CBCT de naviguer à travers les différentes coupes pour identifier de façon précise la tubérosité. Elle est plus simplement visible sur les coupes sagittales de CBCT. Ce qui est principalement recherché est sa forme, sa taille, sa position et surtout son rapport avec les structures environnantes telles que le sinus maxillaire, les racines de la dent de sagesse maxillaire et les structures vasculo-nerveuses.



Figure 46 : Schéma illustrant la localisation de la tubérosité maxillaire, d'après le site IMAIOS



Figure 47 : Coupe sagittale de CBCT ; DDS en orientation mésiale et tubérosité maxillaire visible (rond orange)
(Fichiers CBCT recueillis au CHR de Lille – Logiciel Romexis)

La tubérosité maxillaire est en rapport immédiat avec le pédicule vasculo-nerveux alvéolaire postéro-supérieur, les muscles ptérygoïdiens médial et latéral et l'aponévrose buccinatrice accolée au muscle buccinateur à sa face latérale.

Le pédicule est constitué du nerf alvéolaire postéro-supérieur qui se divise en plusieurs rameaux et de l'artère alvéolaire postéro-supérieure, issue de l'artère maxillaire, qui passe elle-même au niveau de la tubérosité maxillaire.

Cette artère alvéolaire postéro-supérieure est responsable de la vascularisation de la dent de sagesse maxillaire. Le nerf alvéolaire postéro-supérieur, également à l'origine de la vascularisation de la dent de sagesse maxillaire, est une branche du nerf maxillaire (V2). Il naît dans la fosse ptérygo-palatine et chemine en avant et en dehors pour rejoindre le bord postéro-supérieur de la tubérosité maxillaire.(28)

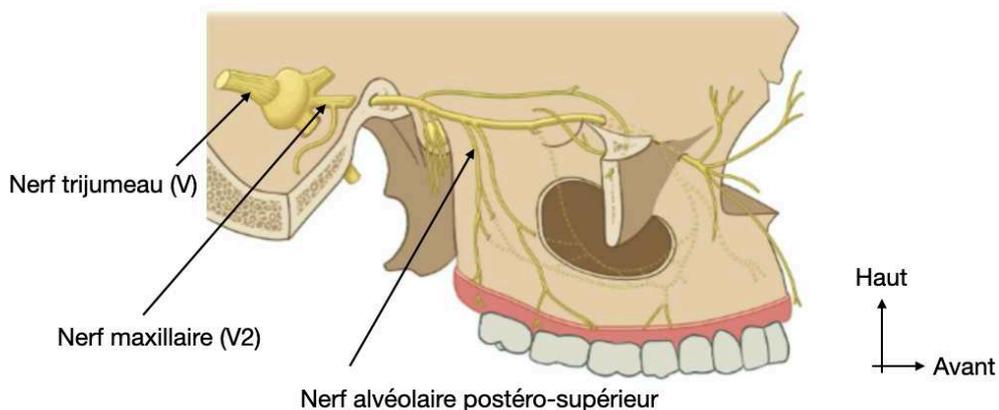


Figure 48 : Schéma du trajet du nerf alvéolaire postéro-supérieur, issu du nerf maxillaire (V2), vers la DDS maxillaire, d'après le site IMAIOS et annotations personnelles

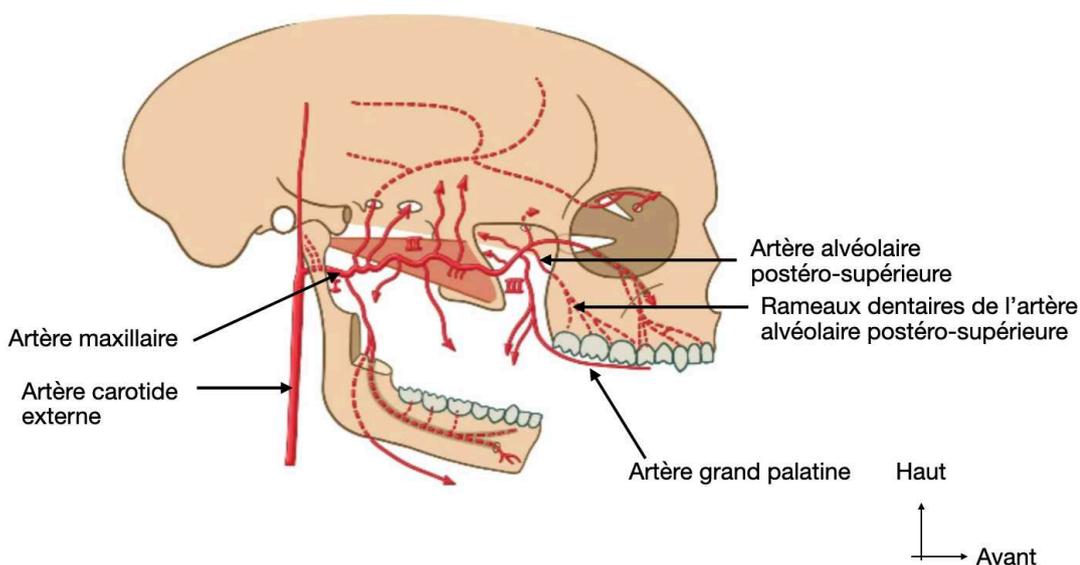


Figure 49 : Schéma du trajet de l'artère alvéolaire postéro-supérieure, issue de l'artère maxillaire et se dirigeant vers la DDS maxillaire d'après le site IMAIOS et annotations personnelles

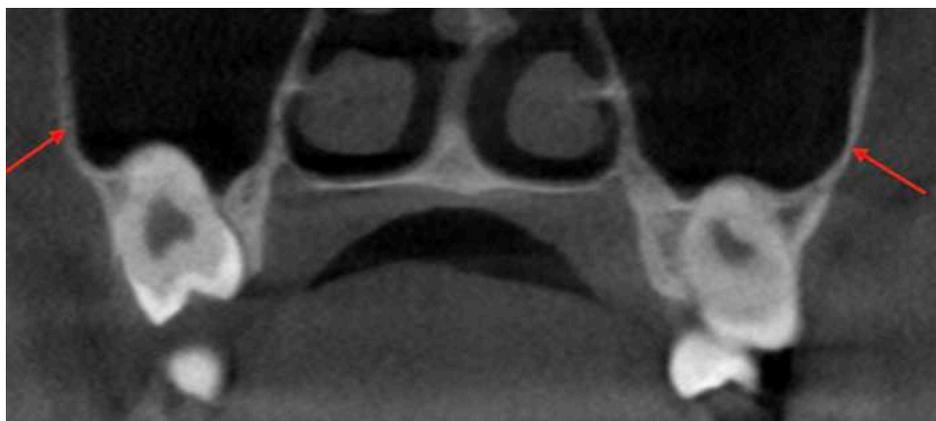


Figure 50 : Coupe coronale de CBCT centrée sur 18 et 28 pour illustrer le passage du paquet vasculo-nerveux alvéolaire postéro-supérieur (flèches rouges)

Le but de l'analyse accrue du CBCT est de prévenir une fracture de la tubérosité par une évaluation pré-opératoire et une planification chirurgicale rigoureuses car bien qu'elle soit relativement rare, elle peut survenir dans certains cas d'avulsions de DDS maxillaires.

⇒ Fracture de la tubérosité

Les causes les plus fréquentes de fracture, lors de l'extraction, sont dues à une manipulation mécanique abusive et mal orientée ou lors d'une luxation trop importante et trop postérieure.

C'est une complication qui est rare mais à ne pas négliger quand elle survient car, par le passage du nerf et de l'artère alvéolaires postéro-supérieurs au sein de la tubérosité, une hémorragie importante peut survenir par rupture vasculo-nerveuse lors de la fracture. (28)

L'importance du CBCT sera de déterminer la morphologie radiculaire de la DDS maxillaire ainsi que la profondeur d'inclusion. En cas de racines divergentes ou courbées, le risque de fracture est augmenté. Mais l'inclinaison de la dent sera également à bien appréhender avec un risque exacerbé lorsque l'intervention chirurgicale doit être réalisée alors que la dent est orientée en mésial.

La corticale osseuse étant plus fine à cet endroit, c'est une zone fragile susceptible de se fracturer plus facilement lors de l'avulsion. En cas de fracture, la tubérosité devient mobile ou adhérente à la dent. La fracture est souvent discrète et se manifeste seulement par un léger craquement. Ce sera donc à vérifier après l'avulsion, par l'alvéole vide, que la tubérosité est à la bonne place et immobile. (8)

En cas de fracture simple, la guérison se fera spontanément avec du repos et une alimentation molle pendant plusieurs jours. Pour les fractures plus complexes, avec un déplacement osseux, une intervention chirurgicale sera nécessaire.

Pour prévenir ce risque de fracture, des techniques chirurgicales appropriées doivent être utilisées et en amont la planification des cas plus complexes est relativement importante.

2.6. Présence de lésions kystiques

La liste des lésions est non exhaustive car hors sujet dans le cadre de cette thèse. Sont rapportées ici seulement les principales tumeurs odontogènes bénignes retrouvées au contact de la DDS maxillaire incluse.

Le maxillaire est beaucoup moins régulièrement atteint par des lésions kystiques que la mandibule. Cependant certaines lésions comme les kératokystes peuvent s'étendre de la mandibule jusqu'au maxillaire, mais leur point de départ est au niveau des dents de sagesse inférieures.

Le kyste péri-coronaire de la DDS maxillaire est également, le plus souvent, découvert de façon fortuite radiographiquement. Il se développe à partir de l'épithélium réduit de l'émail, une fine couche de tissu épithélial qui recouvre la

couronne de la dent avant son éruption. Lorsque la dent est incluse, du liquide peut s'accumuler entre cet épithélium et la couronne de la dent formant ainsi un kyste.

Comme pour la DDS mandibulaire, il entoure la couronne de la dent en démarrant du collet. Ce sont des kystes en rapport avec l'inclusion de la DDS, mais ils sont tout de même moins fréquents qu'à la mandibule.

Le CBCT va fournir une image tridimensionnelle détaillée permettant une meilleure évaluation de la taille et de l'étendu du kyste. Ce sont des kystes qui peuvent croître lentement et entraîner une résorption radiculaire des dents adjacentes ainsi qu'un refoulement de la corticale osseuse.

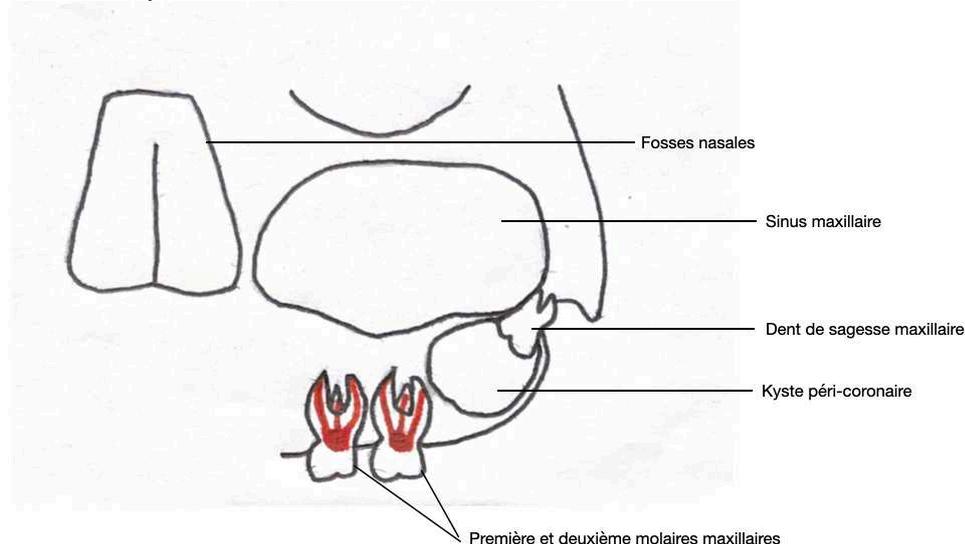


Figure 51 : Schéma d'un kyste péri-coronaire maxillaire (schéma personnel)

Lorsque que les kystes sont asymptomatiques et de petite taille, ils peuvent être surveillés régulièrement par des examens cliniques et radiographiques. Pour des kystes de taille plus importante, une intervention chirurgicale sera nécessaire avec énucléation du kyste et extraction de la dent de sagesse associée pour prévenir la récurrence du kyste et traiter la cause sous-jacente.

L'améloblastome peut siéger au maxillaire, beaucoup plus rarement. Le risque, étant une lésion qui évolue à bas bruit, est l'infiltration du plancher des sinus maxillaires et des fosses nasales. Dans ce cas, un bilan d'extension devra être réalisé pour évaluer l'étendue précise de la lésion. Cette tumeur peut se développer à partir des cellules épithéliales d'autres lésions odontogènes comme le kyste péri-coronaires. On parlera alors d'une greffe améloblastique. (29)

Pour les odontomes, au maxillaire ils sont quasi exclusivement retrouvés au niveau des dents antérieures, on parle d'odontomes composés. Ils ne seront pas détaillés car hors sujet au sein de cette thèse.

De même, les kystes paradentaires sont localisés uniquement au niveau des molaires mandibulaires et non au niveau des molaires maxillaires. (30)

La prise en charge de ses lésions au niveau du maxillaire sera la même que lorsqu'elles siègent au niveau de la mandibule. C'est-à-dire, une énucléation complète de la lésion avec analyse anatomopathologique. Cette analyse confirmera le diagnostic.

Conclusion

Des signes radiologiques en 2D font craindre des rapports étroits avec les structures anatomiques dans l'environnement de la dent de sagesse comme énumérés ci-dessus. Ils justifient de pousser l'exploration radiologique avec des techniques dites de « deuxième intention ».

Le CBCT est aujourd'hui la technique d'imagerie tridimensionnelle de choix en odontostomatologie. Il est indiqué dans la plupart des cas où le besoin d'une imagerie tridimensionnelle est indiquée et justifiée.

Ce guide pratique a été élaboré dans le but d'accompagner les professionnels de santé dans l'utilisation du CBCT et dans l'interprétation des images obtenues. Le CBCT est un outil incontournable qui offre une vision détaillée et précise, permettant d'identifier les rapports étroits des dents de sagesse avec les structures anatomiques environnantes, essentielles à préserver lors de toute intervention chirurgicale. Cette technologie facilite ainsi l'évaluation des précautions à prendre et optimise la planification chirurgicale, réduisant les risques de complications per et post-opératoires.

Cependant l'interprétation des images CBCT nécessite une formation spécifique et appropriée, ainsi que des connaissances anatomiques approfondies. Les professionnels de santé doivent être formés à l'utilisation technique de l'appareil mais également à l'interprétation des données radiographiques pour en tirer des informations cliniquement pertinentes. Une interprétation incorrecte des images peut entraîner des erreurs de diagnostic et des complications chirurgicales.

En conclusion, ce guide pratique vise à doter les professionnels de santé d'une aide pour interpréter les informations fournies par le CBCT permettant d'améliorer significativement la précision du diagnostic et la sécurité des interventions chirurgicales.

Références bibliographiques

1. Korbendau JM, Korbendau X, Andréani JF, Dunglas C. L'extraction de la dent de sagesse. Paris Berlin Chicago [etc.]: Quintessence international; 2001. (Réussir).
2. Chkoura A, El Wady W, Taleb B. Dent de sagesse et nerf alvéolaire inférieur. Choix des examens radiographiques. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1 déc 2011;112(6):360-4.
3. Hodez C. Imagerie dento-maxillo-faciale par faisceau conique: « cone beam » : journée de Nancy du 13 mars 2010. Montpellier: Sauramps médical; 2010.
4. Bellaïche N. Guide pratique du cone beam en imagerie dento-maxillaire. 2e éd. Malakoff: Éditions CdP; 2023.
5. Schmittbuhl M, Turgeon D, Matenine D, Matern JF. Principes de l'imagerie cone beam CT. *J Imag Diagn Interv.* déc 2019;2(6):294-9.
6. Rocher P, Batard J, Nguyen TH, Salmon B, Schmittbuhl M, Sevalle. Tomographie volumique à faisceau conique ou Cone Beam Computed Tomography, Justification, Optimisation & Lecture. Paris: Association Dentaire Française; 2015. 63 p. (Dossiers ADF).
7. Amor FB, Besbes FK. Point sur les indications d'avulsion des dents de sagesse et l'intérêt du CBCT sur les risques chirurgicaux. 2017;
8. Vacelet J. Critères d'évaluation de la difficulté opératoire lors de l'avulsion des dents de sagesse maxillaires et mandibulaires [Internet] [other]. UHP - Université Henri Poincaré; 2011 [cité 12 janv 2023]. p. non renseigné. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738843>
9. Peron JM. Accidents d'évolution des dents de sagesse. *EMC - Dent.* mai 2004;1(2):147-58.
10. Predine-Hug F. Chirurgie de l'inclusion. Edition S.I.D. 2003. 72 p. (Fascicules d'odontologie).
11. Fougeront N, Zöllner JE, Neugebauer J. Cone beam: tomographie volumique par faisceau conique en chirurgie dentaire, orale et maxillo-faciale principes, diagnostic et plan de traitement. Paris Londres Berlin [etc.]: Quintessence international; 2009.
12. Oenning ACC, Neves FS, Alencar PNB, Prado RF, Groppo FC, Haiter-Neto F. External Root Resorption of the Second Molar Associated With Third Molar Impaction: Comparison of Panoramic Radiography and Cone Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* août 2014;72(8):1444-55.
13. Mercier P, Bernard F, Delion M. Anatomie du nerf alvéolaire inférieur.
14. Bhardwaj P, Bhardwaj Y, Ram R, Parmar M, Ghezta N, Sinha A. Radiographic factors associated with inferior alveolar nerve exposure during mandibular third molar surgery and their influence on neurosensory deficit: A prospective study. *J Oral Biol Craniofac Res.* nov 2022;12(6):818-22.
15. de Melo Albert DG, Gomes ACA, do Egito Vasconcelos BC, de Oliveira e Silva ED, Holanda GZ. Comparison of Orthopantomographs and Conventional Tomography Images for Assessing the Relationship Between Impacted Lower Third Molars and the Mandibular Canal. *J Oral Maxillofac Surg.* juill 2006;64(7):1030-7.
16. Tamba B, Tine SD, Ba A, Gassama BC, Kounta A, Niang PAD, et al. Difficultés d'avulsion de la troisième molaire mandibulaire incluse: place de l'orthopantomogramme. *Médecine Buccale Chir Buccale.* 1 juill 2015;21(3):127-35.
17. Charrier JL, Tramba P. Extraction des molaires inférieures. 2013;
18. Hasegawa T, Ri S, Shigeta T, Akashi M, Imai Y, Kakei Y, et al. Risk factors associated with inferior alveolar nerve injury after extraction of the mandibular third molar—a comparative study of preoperative images by panoramic radiography and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* juill 2013;42(7):843-51.
19. Vidya KC, Pathi J, Rout S, Sethi A, Sangamesh NC. Inferior alveolar nerve canal position in relation to mandibular molars: A cone-beam computed tomography study.

Natl J Maxillofac Surg. 2019;10(2):168-74.

20. Bellaïche N, Azoulay E. Cone beam et troisième molaire mandibulaire incluse. Legris S, éditeur. Rev Orthopédie Dento-Faciale. févr 2019;53(1):21-34.

21. Ghaeminia H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Vlijmen OJC, et al. The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: a pilot study. Int J Oral Maxillofac Surg. août 2011;40(8):834-9.

22. Schmittbuhl M, Turgeon D, Matern JF. Principales indications du Cone Beam CT en radiologie dento-maxillo-faciale. J Imag Diagn Interv. 1 oct 2019;2(5):241-7.

23. Salmon B. Cone Beam CT en pratique dentaire: du chirurgien-dentiste au radiologue. Montpellier: Sauramps médical; 2014.

24. Bornstein MM, Filippi A, Jörg H, Lambrecht JT, Buser D. Le kératokyste odontogène: kyste odontogène ou tumeur bénigne? 115.

25. Zaghbani A, Ben Youssef S, Souid K, Hasni W, Baccouche C. Éruption d'un odontome complexe. Actual Odonto-Stomatol. mars 2010;(249):81-7.

26. Massereau EA, Revol P, Chossegros CM, Romeu M, Caquant L. Dent de sagesse ectopique intrasinusienne : voie d'abord par ostéotomie de Le Fort I. Médecine Buccale Chir Buccale. avr 2015;21(2):109-13.

27. Ye ZX, Qian WH, Wu YB, Yang C. Buccal rotation for wholly impacted maxillary third molar extraction. Head Face Med. 30 janv 2023;19:2.

28. Aïssa MB. Complications lors des avulsions des dents de sagesse: comment les éviter.

29. Ruhin B, Guilbert F, Bertrand JC. Traitement des kystes, tumeurs et pseudotumeurs bénignes des maxillaires. EMC - Stomatol. mars 2005;1(1):42-59.

30. Hakkou F, Chbicheb S, Achour I, El Wady W. Kystes inflammatoires des maxillaires : mise au point. Actual Odonto-Stomatol. déc 2012;(260):301-11.

Table des illustrations

Figure 1 : Principes de fonctionnement du CBCT à gauche et du scanner médical à droite.....	17
Figure 2 : A gauche, voxel isotrope du CBCT et anisotrope à droite du scanner médical.....	17
Figure 3 : Schéma de la dent de sagesse mandibulaire selon différents degrés d'inclusion (10).....	30
Figure 4 : 38bis surnuméraire et en inclusion complète ; a- Coupe sagittale en réalité virtuelle de la 38 incluse en vue vestibulaire, b- coupe sagittale de 38, incluse, son sac péri-coronaire ne présente aucune communication avec la cavité buccale et est complètement dans l'os, elle longe le canal mandibulaire, c- 38 en vue linguale.....	30
Figure 5 : 48 enclavée, en communication avec la cavité buccale, a- coupe sagittale de 48 retenue par 47 faisant obstacle à l'éruption de 48, b- Image de réalité virtuelle, 48 visible partiellement car bloquée par la 47.....	31
Figure 6 : 38 nettement cariée résorbant la partie distale de la couronne de 37 ; a- coupes sagittales, radioclarité visible en distal (flèches rouges) ; b et c - coupes frontales et axiale avec atteinte de l'émail et de la dentine de 37 (lésion carieuse) (flèches rouges).....	32
Figure 7 : Schéma de la cavité orale illustrant le trajet du nerf alvéolaire inférieur en vue latérale d'après le site IMAIOS.....	33
Figure 8 : Signes radiologiques de proximité de la dent de sagesse avec le canal mandibulaire contenant le NAI (2).....	34
Figure 9 : Différentes localisations du NAI au niveau des racines de la troisième molaire mandibulaire visible sur le CBCT (18) et illustration des différentes situations par des coupes frontales de CBCT.....	35
Figure 10 : Coupes sagittales de CBCT d'une 48 avec discontinuité et rétrécissement du canal mandibulaire.....	35
Figure 11 : Succession de coupes sagittales de CBCT d'une 48, le NAI est tout d'abord inférieur puis passe en vestibulaire de la DDS (flèches rouges)	35
Figure 12 : Seconde situation du NAI passant en vestibulaire de 48 ; a- coupes axiales de CBCT, le canal se déforme au contact de l'apex ; b- images en réalité virtuelle, vue vestibulaire, assombrissement de la racine visible car le canal mandibulaire passe en avant.....	36
Figure 13 : Exemple de crochet apical incomplet ; coupes transversales de CBCT et vues vestibulaire, postéro-vestibulaire et linguale (de gauche à droite).....	36
Figure 14 : NAI pincé en lingual ; a- Coupes sagittales de CBCT d'une 38, les racines de la DDS recouvrent le CM qui n'est plus que partiellement visible ; b- Trajet du NAI sur coupes coronales, d'abord inférieur aux apex et ensuite direction linguale où il se trouve très pincé le long de la corticale lors du passage au contact de la 38 ; c- Crochet péricanalaire incomplet puis complet de l'apex de 38 et déformant le canal contre la corticale linguale.....	37
Figure 15 : Vues linguale (a), vestibulaire (b), du dessous (c) illustrant la position en lingual du NAI (cf. coupes de CBCT de la figure 14).....	37
Figure 16 : Passage du NAI au niveau des apex de 48 ; a- coupes coronales d'un CBCT avec NAI en inter-apical (flèches rouges) ; b et c- succession de coupes axiales et sagittales avec trajet du NAI visible passant entre les apex et pincé (point rouge) ; Puis succession de coupes axiales et sagittales similaires sans tracé pour visualiser le NAI.....	38
Figure 17 : Rendu volumique de CBCT du cas clinique de la Fig. 16 illustrant le passage du NAI au niveau des apex de la 48.....	39

Figure 18 : Vues linguale (a), vestibulaires (b et c) et du dessous (d), le NAI passe en inter-apical comme vu précédemment sur les coupes de CBCT (Fig.16)....	39
Figure 19 : Autre situation du NAI de 48 passant en inter-apical ; a et b- coupes transversales et sagittales de CBCT avec passage du NAI en interapical (flèches rouges).....	40
Figure 20 : Images illustrant le cas précédent (Fig. 19) du NAI inter-apical sous différents angles de vue ; a- vue vestibulaire, b et c – vue linguale et d – vue du dessous de la portion de la mandibule.....	40
Figure 21 : NAI en inter-radiculaire et pincé, de vestibulaire en lingual ; a et b- coupes sagittales et coronales de CBCT, passage du NAI entre les racines de 38 (flèches rouges), son trajet se poursuit en lingual où il est pincé contre la corticale ; c- coupes axiales, trajet du nerf en rouge entre les racines et coupes similaires sans tracé rouge pour une meilleure visualisation.....	41
Figure 22 : Vues vestibulaire (a), postéro-linguale (b) et linguale (c) en semi transparence permettant de visualiser le passage du nerf alvéolaire inférieur entre les racines comme vu précédemment sur la Fig.21.....	41
Figure 23 : 38 avec kyste péri-coronaire ; kyste entourant la couronne de 38 en partant du collet de la DDS sur des coupes sagittales (a) et coronales (b).....	44
Figure 24 : Coupe sagittale de CBCT ; kyste marginal postérieur en distal de la couronne de 38.....	45
Figure 25 : coupe axiale de CBCT de la 38 précédente montrant le kyste marginal postérieur.....	45
Figure 26 : Schéma d'un kystokyste odontogène refoulant la DDS et le canal mandibulaire (schéma personnel).....	46
Figure 27 : Schéma d'un odontome faisant obstacle pour l'éruption de la DDS (schéma personnel)	47
Figure 28 : Classification en fonction de la profondeur d'inclusion de la dent de sagesse maxillaire par rapport à la deuxième molaire maxillaire (27).....	48
Figure 29 : Coupe sagittale de CBCT d'une 28 incluse en position II, avec la partie la plus basse de la couronne au niveau du tiers médian de la racine.....	49
Figure 30 : Classification de Winter illustrant l'axe de la dent de sagesse maxillaire par rapport à la deuxième molaire (28).....	49
Figure 31 : Orientation mésiale d'une 18 ; a- coupe sagittale de CBCT, Suspicion d'une résorption radiculaire externe de 17 et b- coupe axiale de CBCT, confirmant l'absence de résorption radiculaire externe de la 17, la 18 est en orientation mésiale avec superposition au niveau de la 17.....	50
Figure 32 : Vues en semi transparence vestibulaire (à gauche) et palatine (à droite) avec orientation mésiale de la 18 en lien avec la Fig. 31.....	51
Figure 33 : 18 surnuméraire orientée en vestibulaire ; b- coupe coronale de CBCT qui montre l'orientation vestibulaire de la DDS maxillaire droite ; c- image en réalité virtuelle, 18 incluse profondément par rapport à la 17.....	51
Figure 34 : Différentes vues semi-transparentes (a- vestibulaire ; b- postérieure ; c- palatine) pour distinguer l'orientation vestibulaire de 18bis surnuméraire visible sur les coupes précédentes de CBCT (Fig. 33) (18 non visible par le logiciel)....	52
Figure 35 : Orientation distale d'une 18 ; a- coupe sagittale de CBCT montrant la position distale ainsi que sur la coupe axiale (b), la couronne distalée de 18 est visible par rapport aux racines de 17.....	52
Figure 36 : Vues vestibulaires (a et b) et palatine (c) pour faciliter la visualisation de l'orientation distale de la 18 (cf. Fig. 35).....	53
Figure 37 : Orientation verticale d'une 28 sur une coupe sagittale de CBCT.....	53
Figure 38 : 28 orientée verticalement, vues vestibulaires à droite et postérieure à droite, coupes de CBCT visibles sur le Fig. 37.....	53

Figure 39 : Orientation palatine de 28 ; coupes sagittale (a), coronale (b) et réalité virtuelle (c) de CBCT, 28 incluse avec orientation palatine à distance de 27 et sinus maxillaire procident (a) ; orientation palatine (b).....	54
Figure 40 : Vues en semi transparence de la 28 présente sur la Fig. 39 pour visualiser son orientation palatine (a- vue vestibulaire ; b- postérieure et c- palatine).....	54
Figure 41 : Coupe frontale de CBCT avec arcades maxillaire et mandibulaire ; Position des sinus maxillaires par rapport aux DDS maxillaire.....	55
Figure 42 : Coupe axiale de CBCT illustrant la présence des DDS 18 et 28 antrales au sinus maxillaire et donc en position très haute, plus aucune autre dent n'est visible au niveau de cette coupe.....	56
Figure 43 : Schéma en vue latérale (à gauche) et du dessous (à droite) mettant en évidence le canal grand palatin et le foramen grand palatin émergeant au niveau du palais en regard de la DDS d'après le site IMAIOS et annotations personnelles.....	58
Figure 44 : Coupes axiales de CBCT centrées sur le canal grand palatin (flèches rouges) et la DDS maxillaire (28) (flèches vertes).....	58
Figure 45 : Section frontale de la tubérosité maxillaire avec ses principaux rapports anatomiques.....	59
Figure 46 : Schéma illustrant la localisation de la tubérosité maxillaire, d'après le site IMAIOS.....	60
Figure 47 : Coupe sagittale de CBCT ; DDS en orientation mésiale et tubérosité maxillaire visible (rond orange).....	60
Figure 48 : Schéma du trajet du nerf alvéolaire postéro-supérieur, issu du nerf maxillaire (V2), vers la DDS maxillaire, d'après le site IMAIOS et annotations personnelles.....	61
Figure 49 : Schéma du trajet de l'artère alvéolaire postéro-supérieure, issu de l'artère maxillaire et se dirigeant vers la DDS maxillaire d'après le site IMAIOS et annotations personnelles.....	61
Figure 50 : Coupe coronale de CBCT centrée sur 18 et 28 pour illustrer le passage du paquet vasculo-nerveux alvéolaire postéro-supérieur (flèches rouges).....	61
Figure 51 : schéma d'un kyste péri-coronaire maxillaire (schéma personnel)...	63

Table des tableaux

Tableau 1 : Avantages et inconvénients du CBCT.....	18
---	----

Guide pratique d'analyse de la tomographie volumique à faisceau conique (CBCT) pour l'avulsion des dents de sagesse maxillaires et mandibulaires / **Emeline TERNISIEN**. - p. 71 : ill. 51; réf. 30.

Domaines : Imagerie et Sciences anatomiques

Mots clés Libres : imagerie tridimensionnelle, cone beam computed tomography, dents de sagesse maxillaires et mandibulaires, structures anatomiques

Lorsque l'indication d'avulsions des dents de sagesse maxillaires et/ou mandibulaires est posée, la radiologie conventionnelle donne des informations clés mais sans permettre un diagnostic complet par manque de visibilité. La réalisation d'un CBCT est alors justifiée.

Cet examen radiographique tridimensionnelle permet de voir les structures anatomiques environnantes des dents de sagesse dans les trois plans de l'espace et notamment dans le plan vestibulo-lingual. Cette visibilité vestibulo-linguale est des plus importantes pour permettre une planification chirurgicale adéquate réduisant les risques de complications per et post-opératoires. Ce guide pratique a été réalisé dans le but de permettre une aide à la lecture de CBCT et à mettre en évidence les situations où la vigilance doit être la plus accrue.

JURY :

Président : Madame le Professeur Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER

Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Monsieur le Docteur Philippe ROCHER