

Cone beam pratique en odontostomatologie

Le cone beam (ou CBCT pour Cone Beam Computed Tomography) s'est imposé depuis plusieurs années comme la méthode de référence en imagerie dento-maxillaire, supérieure au scanner, bien que ce dernier reste incontournable dans certaines indications. Nous aborderons successivement le principe et la réalisation d'un examen. Vous trouverez les différentes indications du cone beam en odontostomatologie tout au long de l'année.

Principe du cone beam

Le faisceau de rayons X, de forme conique, est atténué en traversant l'objet à explorer avant d'être analysé par un système de détection. Le tube et le système de détection tournant autour du sujet (180 à 360° selon les constructeurs), plusieurs centaines d'analyses (prises de vues, clichés ou projections) sont réalisées dans les différents plans de l'espace, permettant, après transmission des données à un ordinateur, la reconstruction volumique d'un cylindre contenant l'objet (ici, les maxillaires).

Le volume étudié est composé de voxels dont le côté est de la taille d'un pixel, mesuré en micromètres (μm), chaque voxel obtenu mesurant entre 70 et 500 μm de côté (taille du pixel).

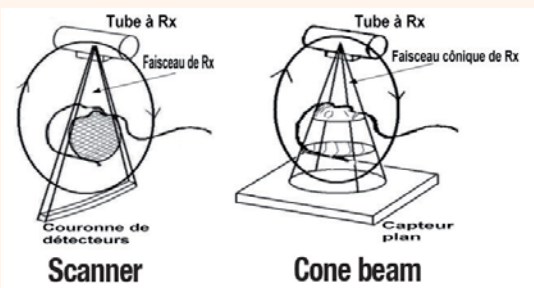


Fig. 1 : Principes comparés du scanner et du cone beam

Les voxels obtenus en cone beam sont dits isotropes ou isométriques. Ceci signifie que leurs côtés sont de même dimension, en d'autres termes que chaque voxel est cubique, quelle que soit l'orientation des reconstructions dans les trois dimensions de l'espace, d'où l'avantage géométrique déterminant sur le scanner dont les voxels de reconstruction sont parallélépipédiques, anisotropes, induisant une relative déformation des images reconstruites et n'autorisant que des reconstructions dans un axe strictement perpendiculaires au volume d'acquisition. Certains scanners de dernière génération permettent cependant d'obtenir des voxels isotropes, au prix d'une augmentation de la dose délivrée.

Le volume ainsi obtenu à partir des projections cone beam (acquisitions) est reconstruit par ordinateur en coupes axiales 2D, alors que théoriquement, le scanner obtient un volume à partir de coupes 2D, ce qui a fait dire que « le scanner produit de la 3D à partir de coupes 2D, alors que le cone beam

produit des coupes 2D à partir d'une acquisition 3D ».

Le système de détection et de transmission des données diffère selon les machines. Le premier système utilisé comprenait essentiellement un amplificateur de brillance (Newtom3G*, Galileos Sirona*). Le système utilisé dans la majorité des cas aujourd'hui est le capteur plan (« flat panel » : Newtom VG*, Accuitomo Morita*, Icat*...). La comparaison des deux systèmes suggère un chemin plus court et plus simple du signal pour le système à capteur plan, qui pourrait, par diminution du « bruit du système », expliquer la meilleure résolution observée avec les machines employant ce dernier type de détection.

Réalisation d'un examen cone beam

Acquisition des données

• *Le patient est positionné* debout ou assis (la plupart des appareils sont verticaux) ou couché sur un lit (Newtom 5G*, se présentant comme un scanner, le lit s'engageant au centre d'un anneau porteur du couple tube-capteur plan), la tête maintenue dans une têtère, au mieux sanglée. La contention est importante et souvent déterminante en cone beam, afin d'éviter les artéfacts cinétiques, souvent gênants pour l'interprétation. Il est admis que la position assise est moins génératrice d'artéfacts que la position debout et que la position couchée l'est encore moins mais peut induire, comme au scanner, une sensation de malaise chez certains patients claustrophobes. Les constantes d'acquisition sont définies : champ de vue, de 4 x 4 cm à 30 x 30 cm selon les machines, de même que l'exposition : tension (de 50 à 110 kV), intensité (mA) et temps de pose, en fonction de la corpulence du sujet et de la résolution souhaitée.

• *La réalisation initiale d'un topogramme* (scout view), consistant en la prise de deux clichés digitaux (profil et face) pour le centrage, l'orientation et la délimitation du volume d'acquisition est le fait des appareils haut de gamme et nous semble indispensable.

• *L'acquisition du volume* s'effectue ensuite en un temps variable selon les machines et les programmes de 9 à 30 secondes, pendant lesquelles le patient est prié de ne pas bouger ou déglutir. Ce temps correspond à l'acquisition des données brutes (raw data).

Travail informatique de l'image

L'acquisition des données brutes (Raw Data) n'est qu'un premier temps dans la chaîne de génération de l'image. Les données brutes sont stockées et transformées en

volume exploitable par reconstruction d'image.

Reconstructions primaires du volume exportable. On distingue :

– Reconstructions bidimensionnelles « directes » (2D, axiales, frontales et sagittales « di-

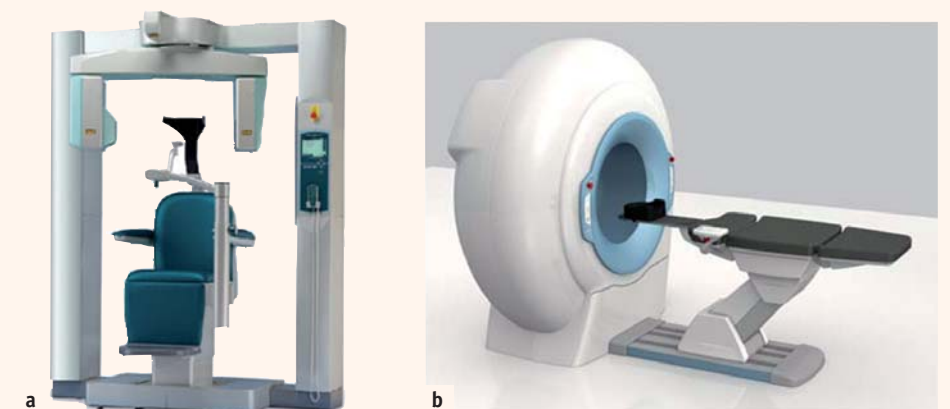


Fig. 3 : Appareils cone beam : a. Morita Accuitomo assis b. Newtom 5G couché.

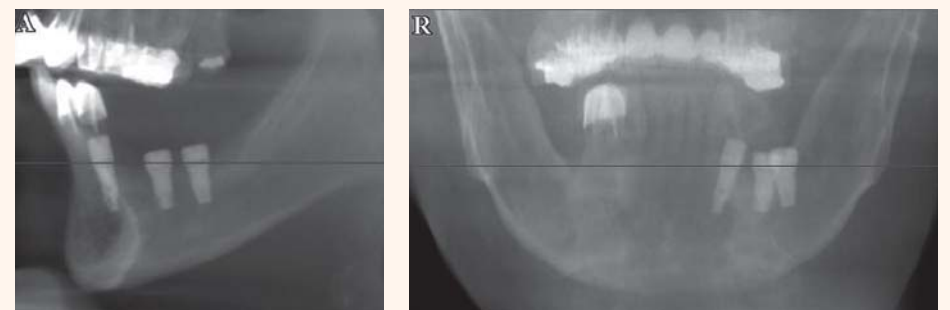


Fig. 4 : Topogramme (scout view) de profil et de face.

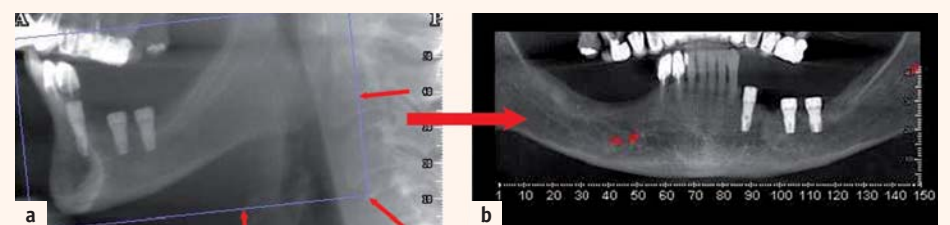


Fig. 5 : Reconstruction du volume (a) dans le plan perpendiculaire aux dents et implants, idéale pour des reconstructions verticales dans l'axe des dents (b).

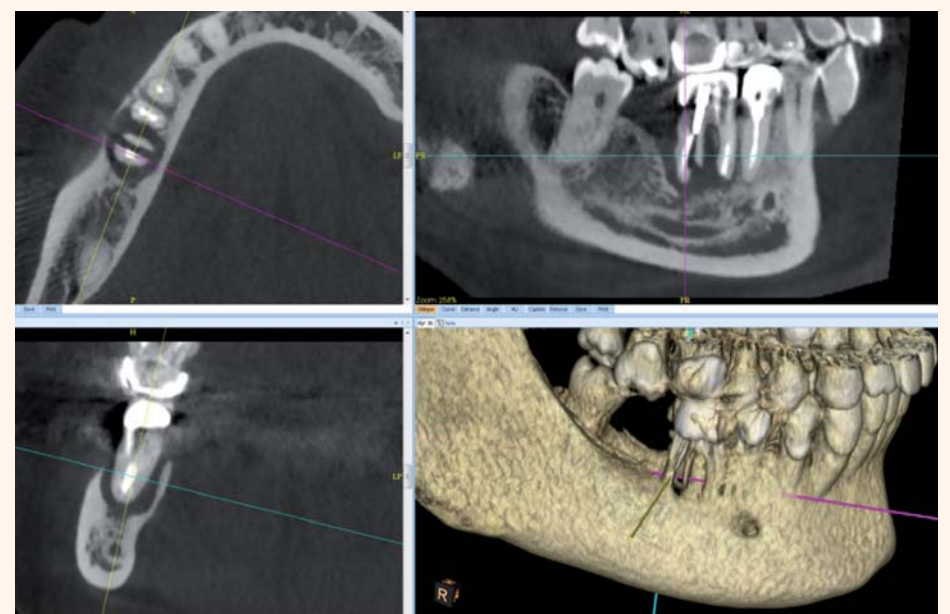


Fig. 6 : Reconstructions multiplanaires (ici, fracture verticale de 46).

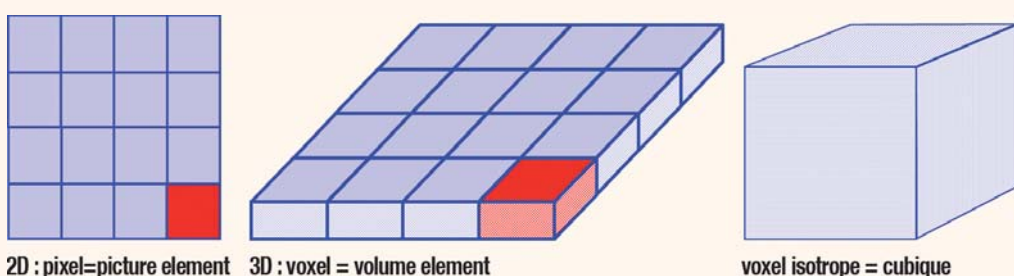


Fig. 2 : Pixels et voxels isotropes

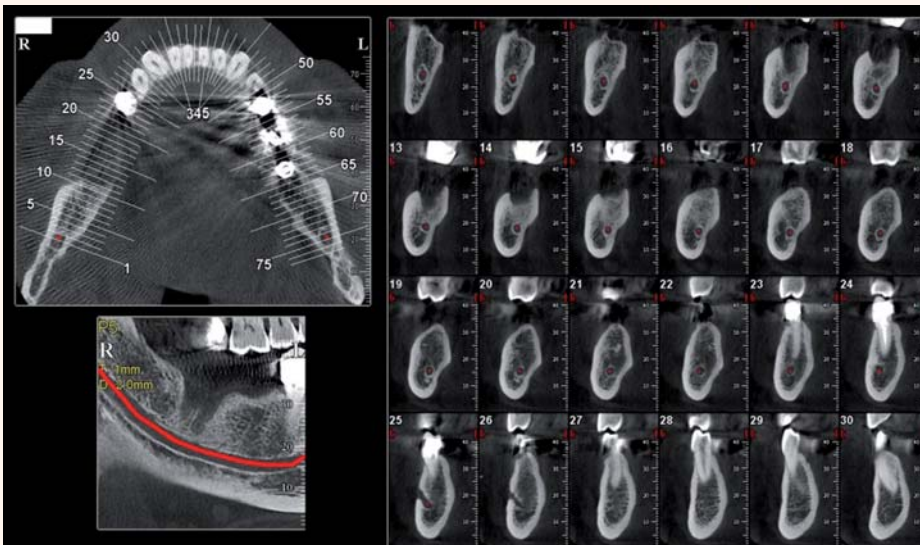


Fig. 7 : Reconstitutions dentascanner : bilan pré-implantaire mandibulaire.

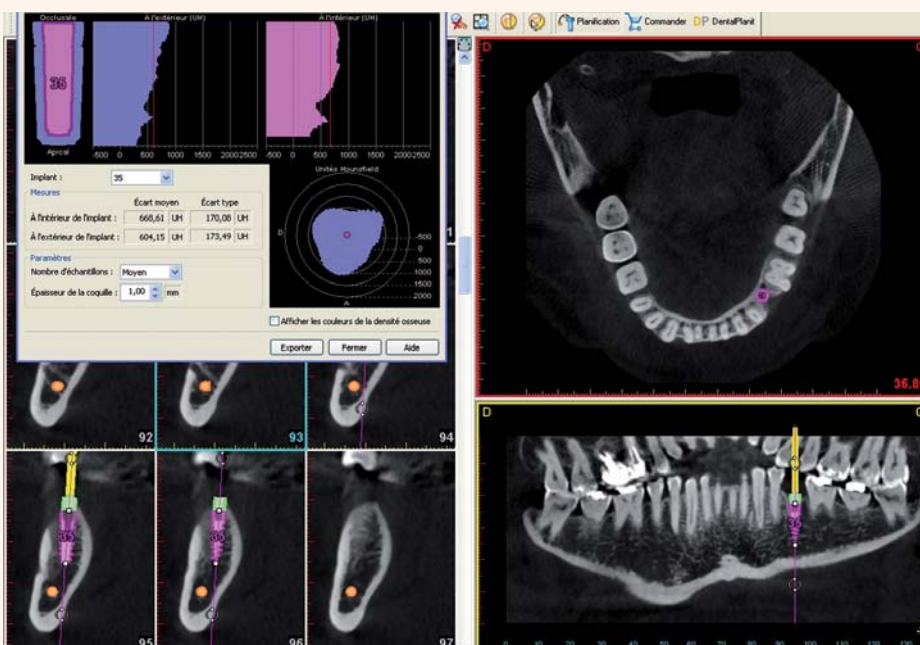


Fig. 8 : Simulation implantaire Simplant*.



Haute Résolution: 125 µm
Ultra Haute Résolution: 80 µm
Fig. 9 : Intérêt de l'Ultra Haute Résolution : canal pulpaire plus net à 80 µm.

rectes », obtenues à partir des données brutes)

– Reconstitutions DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), images reconstruites selon le plan axial, autorisant l'exploitation de logiciels spécialisés et permettant d'obtenir des reconstitutions secondaires de deux types : multiplanaires et dentascanner. Le caractère isotrope des voxels en cone beam autorise des reconstructions axiales secondaires (« reslices ») dans un axe différent de celui de l'acquisition, par exemple perpendiculaire à celui des dents, permettant d'obtenir des reconstructions verticales (panoramiques, orthogonales ou « cross-sectionals ») strictement dans

l'axe implantaire, pour des mesures de hauteur fiables.

• Les reconstitutions multiplanaires (Multiplanar Reformation ou MPR) sont, comme les reconstructions directes, bidimensionnelles (axiales, frontales ou sagittales avec leurs composantes obliques) et 3D.

• Les reconstitutions « dentascanner » (ou Curved MPR) sont réalisées selon les plans axial, panoramique (parallèle à la crête alvéolaire) et orthogonal à la crête (perpendiculaire ou « coronal » ou « cross-sectional ») et associées à la demande à des reconstructions 3D. Ce dernier type de reconstructions est surtout indiqué en implantologie pour les mesures volumiques de l'os alvéolaire. Ces

mesures obtenues sur reconstructions bidimensionnelles dentascanner en cone beam sont considérées comme aussi fiables qu'en scanner (TDM).

• Le transfert des données DICOM sur CD ou par Internet permet l'exploitation de logiciels spécialisés en simulation implantaire (Simplant®, Nobelguide®, CAD Implant®, 3Dent® DICOM Insight) ou en navigation robotique dans le volume (Robodent®), ainsi qu'en orthodontie (Dolphin®).

Les images bidimensionnelles et tridimensionnelles obtenues peuvent être imprimées sur film radiologique ou papier, idéalement en taille réelle.

Reconstructions secondaires ou « Rétroreconstructions ».

Obtenues à partir des reconstructions primaires axiales, elles permettent l'obtention d'images en Ultra-Haute Résolution (UHR) à voxels de 70 à 80 µm d'arête. Ces images plus définies sont potentiellement plus bruitées et exigent des outils de « filtrage » du bruit pour leur exploitation. Elles sont utiles surtout en pathologie endodontique (diagnostic canalaire et des fêlures, d'un 4^{ème} canal MV2 des premières molaires maxillaires, trajet fistuleux d'un foyer d'ostéite ...) voire pour le diagnostic d'ankylose limitée ou « débutante ».

Reconstructions tridimensionnelles (3D)

Elles sont de plus en plus exploitées, à visée chirurgicale pré et peropératoire en implantologie, parfois orthodontique pour l'étude céphalométrique, pour visualiser les rapports de dents ou structures incluses ou afin de plus facilement appréhender une dysmorphie ou encore pour la modélisation prothétique. Elles peuvent avoir un rôle didactique mais aussi réellement diagnostique.

• L'imagerie 3D en Rendu de Volume (Volume Rendering ou VR) tend à s'imposer, permettant d'isoler des structures de densité donnée par seuillage,



Fig. 10 : Reconstruction en Rendu de Volume (VR) avec opacité variable, montrant les implants virtuels et leurs rapports avec le canal mandibulaire.

Par exemple, le seuillage osseux permet d'analyser les structures osseuses avec une transparence variable et le seuillage dentaire, permet d'isoler la denture, effaçant les structures osseuses et les parties molles... (Fig. 10)

• L'imagerie 3D de surface (Surface Rendering ou SR) ne montre que les surfaces cutanées ou osseuses, ne permettant pas l'analyse des structures internes. Elles sont utiles en cas de perte de substance importante, pour apprécier son volume et sa forme avant greffe et surtout en pathologie congénitale malformative et en traumatologie, pour mettre en évidence les fractures et les déplacements complexes.

DOCTEUR
NORBERT BELLAÏCHE

Médecin Radiologue,
Diplômé de Radiologie
Maxillo-Faciale et d'IRM,
Chargé de cours des Universités
Paris VI, Paris XII,
d'Evry et d'Angers.
Ancien Attaché des
Hôpitaux de Paris.



Centre de Radiologie Dentaire Numérisée,
9 rue de Montalembert, 75007 Paris.
Site web : www.conebeamparis.com
email : norbertbellaiche@conebeamparis.com

RENDEZ-VOUS AUX « MARDIS DE PROTILAB »

Plus besoin de vous déplacer pour vous former, vous informer, connectez-vous !

Chaque 3^{ème} mardi du mois, le laboratoire Prottilab, toujours à la pointe de l'innovation, invite une personnalité du monde dentaire à faire son webinar (séminaire sur internet), et s'exprimer sur une des nombreuses thématiques de l'odontologie.

Après le Dr Edmond Binhas, c'est le Dr Jean Luc Berruet qui présentera le webinar du mardi 21 janvier à 20h et vous assisterez à une prise d'empreinte optique en live.

L'accès à ce webinar est entièrement gratuit sur simple inscription à l'adresse : webinar@prottilab.com

Attention ! Les places sont limitées.

Prottilab vous donne rendez-vous tout au long de l'année sur vos écrans !

www.prottilab.com

