

Quoi de neuf en radiologie 3D depuis l'IDS ?



Georges BLANC

L'engouement, pour la radiographie dentaire en 3D ne cesse de progresser. Il n'y a qu'à voir le nombre de fabricants, de modèles et de distributeurs qui en ont fait leur produit phare, pour constater que cette technologie est entrain de prendre le pas sur les bonnes "vieilles" radios panoramiques.

Pour faire suite à la présentation de la technologie "Cone Beam" permettant la réalisation de clichés en 3 dimensions, démystifiée dans le numéro 20 de votre magazine préféré, et au passage en revue de 11 machines présentes au dernier IDS de Cologne, (*LFD n° 22, avril 2007*), nous allons compléter ce panorama avec trois nouveaux venus et une arrivée sur le marché, de deux autres appareils présentés en avant-première à Cologne, qui n'étaient pas encore opérationnels et commercialisés.

Deux des nouveaux venus en question, n'y sont pas allés de main morte pour bousculer ce marché naissant de la radio 3D. Ils ont en effet permis l'accès à la technologie Cone Beam à un plus grand nombre de cabinets, en faisant passer les prix largement sous la barre des 100 000 €, contre 200 000 € et plus pour les produits présentés à l'IDS.

Bien entendu, cette baisse spectaculaire de prix entraîne une limitation de prestation. Cette limitation est essentiellement centrée sur la taille du capteur de rayonnement (Flat panel), élément déterminant la taille du champ d'examen, et composant le plus coûteux d'une radio 3D (*Fig. 1*).

Ces détecteurs plans vont se démocratiser à vitesse grand "V", comme tout produit électronique actuel, regardez le prix d'un écran LCD de 22 pouces actuel (environ 350 €) avec un de ces "ancêtres" de 5 ou 6 ans, ayant de surcroît une définition inférieure (3 800 €).

Aujourd'hui la Mammographie commence à recourir à ce type de capteurs plans, le reste de l'imagerie, notamment les arceaux de blocs chirurgicaux et autres systèmes d'examen pour "l'osseux" va s'emboîter aussi dans le créneau. Tout ceci va booster la production et le développement de ces produits, ce qui abaissera rapidement les coûts de production.

Petit aparté sur les examens 2D et 3D

Un appareil essentiellement "Cone Beam" à détecteur plan, fait plusieurs centaines de clichés lors de sa rotation sur un axe unique autour du patient (*Fig. 2*). Les images en 3D obtenues ne sont que des résultats de calculs avec de puissants logiciels de reconstitution ; résultats pouvant éventuellement générer des arte-

facts. Les logiciels utilisés permettent également de créer des pseudo panoramiques en traçant manuellement (ou automatiquement) une trajectoire sur la vue axiale, et en déterminant une épaisseur de coupe virtuelle (*Fig. 3*).

Les résultats obtenus peuvent être bons, très flatteurs aussi à l'oeil, mais ils ont un "défaut", qui n'est qu'une conséquence de plusieurs décennies d'habitude d'interprétation des clichés panoramiques classiques.

Je m'explique : depuis les années 60 (premiers appareils commercialisés), les clichés panoramiques (que certains appellent encore aujourd'hui Orthopantomogrammes pour faire "simple"), sont des tomographies (*LFD n° 8, novembre 2005*). Vous avez l'habitude visuelle et intellectuelle d'interpréter ces tomographies ! C'est totalement différent au niveau du rendu d'image, par rapport à une reconstitution virtuelle plus ou moins épaisse obtenue par un Cone Beam et sa batterie de calculs informatiques.

Avec la radiographie panoramique (même numérique), vous avez un cliché réalisé en mouvement (la 3D Cone Beam n'étant qu'une succession de clichés statiques). La tomographie des arcades dentaires génère des flous de plusieurs niveaux :

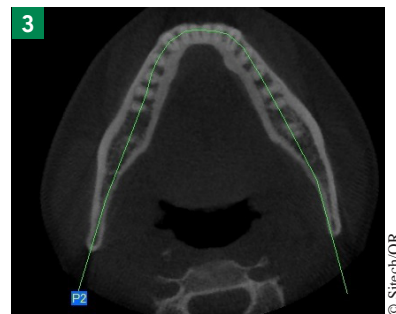
- **Extrêmes** pour effacer les structures antagonistes gênantes. Ex : le côté droit des maxillaires, quand le film ou le capteur enregistre le côté gauche, le Rachis cervical, quand il faut enregistrer le bloc incisif...
- **Mineurs**, pour les tissus qui doivent être enregistrés, mais hélas existants à cause de l'acquisition de l'image en continue pendant le déplacement de l'ensemble porte générateur RX / porte capteur (ou film).

De plus, l'épaisseur de la "tranche" obtenue (la coupe) n'est pas linéaire sur l'ensemble du cliché. Minimale dans le bloc incisif, importante dans les secteurs 5 à 8 et ATM.

Toutes ces imperfections techniques ont habitué



© Samsung



© SirechQR



© Perkinelmer

vos yeux et votre capacité d'interprétation à établir vos diagnostics sur ces bases. La même acuité n'est pas évidente avec un panoramique virtuel obtenu par reconstitution informatique, avec laquelle, vous dessinez une trajectoire à votre convenance, et où le choix de l'épaisseur de la reconstitution change aussi beaucoup de choses dans la présentation finale. Donc, quoi de neuf dans ce domaine depuis l'IDS ?

KODAK - 9000 3D

Présentée avec succès à l'Expodental de Milan en septembre dernier par Kodak Carestream Health (il faudra se faire à l'idée de ne plus parler de Kodak, mais de Carestream Health dans les années à venir).

Cette machine apporte la technologie Cone Beam à un plus grand nombre d'utilisateurs en divisant par 2,5 le coût d'acquisition d'une machine 3D. Sa disponibilité à moins de 100 000 € à secoué le marché de la radiologie dentaire tridimensionnelle (Fig. 4).

La 9000 3D est une machine "2 en 1", c'est-à-dire qu'elle permet de réaliser à la fois des examens tridimensionnels avec un capteur plan, et des examens panoramiques classiques, dits "2D" avec un capteur rectiligne classique (CCD à fibre optique avec écran scintillateur). La permutation de capteur 2D / 3D se faisant par sélection du type d'examen sur votre ordinateur, entraînant une rotation de 180° du porte-capteurs. Avec cette solution, pas de capteurs

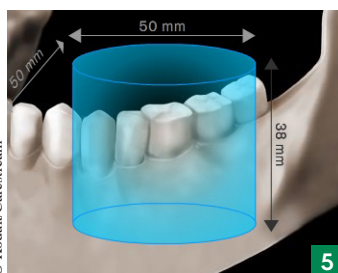


4

© Kodak Carestream

à manipuler avec les risques de chutes ou de coups.

Pour la partie Cone Beam (3D) cet appareil offre un volume d'examen cylindrique de 50 x 37 mm, suffisant pour la plupart



5

des examens localisés d'implantologie ou d'endodontie (Fig. 5).

Mais si je désire une arcade complète en un seul volume ?

Et bien le Radiologue existe toujours, avec son scanner ou son Cone Beam à grand champ, et il sera réjoui de tirer le portrait radiologique de votre patient.

Autres avantages (en dehors du prix) d'un petit volume d'examen :

- La limitation de dose délivrée aux patients
- Le poids des fichiers informatiques réduits
- Les temps de calculs plus courts

Les petits champs permettent aussi d'obtenir des définitions plus fines pour améliorer la qualité des images finales. La 9000 3D offre un Voxel isotropique* de 76,5 µm et une échelle de gris sur 14 bits, soit 16 384 niveaux de gris.

Prix (TTC) : ≈ 83 000 €

www.my90003d.com

VATECH - PaX-Uni 3D

Cette machine toute nouvelle, remplace la PaX-500 ECT, machine mixte Pano / 3D par capteurs interchangeables manuellement.

La PaX-Uni 3D, se comporte comme la 9000 3D de Kodak, en ce qui concerne la permutation automatique des capteurs Pano / 3D (Fig. 6).

Elle propose par contre un champ d'examen légèrement plus grand, de 50 x 50 mm (Fig. 7).

Le temps de rotation est de 8", le Voxel* est isotropique et à 186 µm, les niveaux de gris sont codés sur 16 bits (soit 65 536 niveaux !).

Cette machine à petit champ est disponible en quatre versions :

- Pano seule / Uni 3D Basic
- Pano + Ceph / Uni 3D Basic OS
- **Pano + 3D** / Uni 3D
- Pano + Ceph + 3D / Uni 3D OS

"OS" signifiant "One Shoot" pour le mode céphalométrique.

Chaque version est "upgradable" en version plus haute à tout moment, sauf la quatrième qui est complète.

La série dispose d'une caméra filmant de face le patient et d'un écran de contrôle sur le pupitre de commande, afin d'aider au bon positionnement des patients. Un écran d'information est également disposé devant le patient, lui indiquant visuellement et par message sonore le déroulement des opérations de prise de cliché (Fig. 8).

En mode céphalographie, la machine est extrêmement efficace, elle dispose d'un tout nouveau capteur plan de haute définition et de format 264 x 325 mm, développé conjointement avec Samsung, qui donne d'excellents résultats avec en plus une vision "crâne complet" et toutes les incidences qui vont avec.

L'image obtenue est de très grande qualité, grâce à un temps d'exposition extrêmement bas de 0,3" et un foyer fin de tube RX, de 0,35 x 0,5 mm.

Prix (TTC - Toutes garanties 2 ans) :

- Uni 3D Basic : ≈ 32 000 €
- Uni 3D Basic OS : ≈ 47 000 €
- Uni 3D (Mixte) : ≈ 85 000 €
- Uni 3D OS : ≈ 100 000 €

www.medicalproject.net

En dehors de ces deux machines à petits champs, toutes nouvelles, et sous la barre des 100 000 €, deux autres Cone Beam "classiques" évoqués mais non commercialisés lors de l'IDS, sont maintenant disponibles sur le marché :



6

© Vatech



© Vatech



8

© Vatech

9

SOREDEX - Scanora 3D

Cette société finlandaise est mondialement connue pour son Scanora, véritable référence en tomographie dentaire, mais aussi et surtout pour son Digora, pionnier des appareils de radiographie rétro-alvéolaires à écrans ERLM (Ecran Radio Luminescent à Mémoire) et lui aussi véritable référence mondiale en terme de polyvalence, de qualité d'image et de matériel.

Le Scanora 3D commence donc sa carrière de machine Cone Beam mixte Pano / 3D (Fig. 9).

Comme avec les deux précédents appareils que nous venons de voir, les capteurs se permutent automatiquement lors du choix d'examen.

La machine offre trois volumes (champs) possibles d'analyse :

Champ	Résolution	Voxel
60 x 60 mm	Standard	200 µm
	H. D.	133 µm
75 x 100 mm	Standard	300 µm
	H.D.	200 µm
175 x 145 mm	Standard	350 m
	H. D.	250 m

En mode panoramique, on se retrouve avec un Pixel (et non un Voxel, 2D oblige) de 48 µm.

Le choix de plusieurs résolutions est important pour un Cone Beam, car suivant le type d'utilisation des images finales, on peut limiter les doses de rayonnement. Il n'est en effet pas nécessaire d'avoir une définition inférieure à 250 ou 300 µm (celle des scanners) pour une planification d'implants avec les logiciels Simplant® ou Nobel Guide® ou encore en clichés orthodontiques.

Avec le Scanora 3D, le patient est assis, ce qui peut minimiser les risques de bougés.

A noter au passage que ces risques de bougés sont surtout liés en premier lieu à la décontraction du patient, mais aussi en second lieu au système de contention de la tête du même patient. C'est donc un point essentiel à prendre en considération dans le choix d'un appareil Cone Beam, point plus crucial que pour un appareil panoramique standard.

Le Scanora 3D travaille aussi avec des algorithmes de reconstruction spécifiques, dits "ART" afin d'optimiser doses et qualité d'images.

Il est aussi disponible en deux versions avec mixité de capteurs Pano et 3D : c'est le Scanora 3D Autoswitch, ou avec un seul capteur 3D (Flat Panel) et une reconstruction de panoramique virtuel.

Prix (TTC) :

- Scanora 3D Autoswitch : ≈ 220 000 €

- Scanora 3D : ≈ 195 000 €

www.m-u.fr

QR - NewTom VG-Zoom

Fabricant italien de Cone Beam depuis la première heure, distribuant ses produits en France par l'inter-

médiaire de Sitech, société spécialisée en imagerie médicale et organisée autour de la sympathique famille Siguenza.

Le NewTom VG est un produit, venant tout juste de démarrer sa commercialisation, qui se présente sous forme d'un statif vertical (l'aîné des NewTom radiographie les patients en position allongée).

Cette machine dispose d'un grand champ de 250 x 200 mm, avec la possibilité de n'utiliser que la partie centrale en 100 x 150 mm (H x L) pour la réalisation de clichés en haute définition.

En mode standard, on obtient un cylindre d'examen de 160 mm de diamètre par 140 mm de hauteur (Fig. 10). Le NewTom VG-Zoom permet d'obtenir en plein écran l'image haute définition du champ réduit, c'est l'explication du suffixe "Zoom". En dehors de cela, ce Cone Beam fournit des images à partir de Voxels isotropiques* de 260 µm en définition standard, et de 130 µm en haute définition.

Les gris sont codés sur 14 bits (soit 16 384 niveaux de gris).

Autre avantage, cet appareil dispose d'un foyer très fin de 0,3 mm*, là où la plupart sont à 0,5 mm. Autre élément très différent des autres Cone Beam, le tube à rayons X est à anode tournante (système très peu connu dans le dentaire, hormis sur les installations de téléradiographies céphalométriques à 4 ou 5 m). L'anode tournante permet au tube à rayons X des rendements beaucoup plus élevés, très intéressants pour les clichés longs, comme ceux nécessités par la radiographie en 3D. Ils délivrent aussi des tensions plus élevées, 110 Kvp pour le NewTom VG (90 Kvp en option).

Le dispositif de contention est assuré sur trois points, avec un système de sangle au niveau frontal.



10

© QR/ Sitech



11

© QR/ Sitech

Fig. 11 : Exemple d'une reconstruction en 3D-VR (Virtual Reality) obtenue avec le NewTom VG-Zoom.

Prix (TTC) : 200 000 €

www.sitech.fr



SIMPLE ACCESSIBLE EFFICACE

Ces deux outils de diagnostic forment une équipe imbattable ! Le **DIGORA® Optime** et la nouvelle **CRANEX® Novus** sont le moyen le plus facile et le plus efficace pour l'imagerie numérique de votre cabinet. Tous les avantages sont à votre portée – Flux de travail optimisé, qualité d'image incomparable, ergonomie, design et facilité d'utilisation accrue.

DIGORA® Optime + CRANEX® Novus,
Le duo ultime...

DIGORA® Optime

Système d'imagerie intra-oral numérique par E.R.L.M.

Votre bénéfice

- Capteurs sans fil, souples.
- Image en 4 secondes.
- Standard intraoral 0, 1, 2, 3



CRANEX® Novus

Panoramique numérique
Faible dose
Ultra rapide

Votre bénéfice

- Simplicité d'utilisation
- Positionnement simplifié
- Panoramique adulte en 9 s.
- Panoramique enfant en 7 s.
- Flux de travail optimisé



L'IMAGERIE NUMERIQUE RENDUE FACILE

www.m-u.fr

12



PLANMECA - ProMax 3D

La machine n'est pas nouvelle depuis l'IDS, mais elle a été améliorée. C'est ainsi que la dosimétrie a été retravaillée (suite à des articles l'ayant montré du doigt) (Fig. 12).

Le ProMax 3D peut maintenant travailler sur trois modes d'acquisition :

- Haute résolution / 150 μm (1)
- Standard / 150 μm (2)
- Low dose / 300 μm

Comment cela se fait que la haute résolution et la résolution standard donnent des Voxels* de 150 μm chacune ?

Simplement en changeant le temps d'exposition. La HR sera basée sur un temps d'exposition effective de 6" et la résolution standard, sur un temps de 2,8", ce qui donnera une image plus bruitée, malgré le même Voxel que la HR.

Comme nous l'avons évoqué dans le chapitre sur le Scanora 3D, la haute définition n'est pas toujours la règle absolue. En mode "low dose", le Voxel* est doublé, donc la définition diminuée de moitié, mais faisant passer la dose d'irradiation d'environ 100 μSv à 40 μSv pour un examen complet avec un champ de 80 x 80 mm.

Le ProMax 3D peut être livré avec un capteur plan seul, ou avec deux capteurs interchangeables Pano et 3D. À noter que cet appareil existe aussi depuis plusieurs années en pano seul (avec des fonctionnalités tomographiques poussées) sous le nom de ProMax.

Planmeca est également en train (au jour de la rédaction de cet article) de perfectionner son système de contention qui en avait besoin.

Pour le début 2009, le ProMax 3D offrira aussi une option grand champ de 200 x 270 mm. Et pour le dernier trimestre 2008, une déclinaison du ProMax 3D en petit champ de 40 x 50 mm.

Prix (TTC) :

≈ 230 000 € (pour le ProMax 3D Mixte Pano / 3D)

www.planmeca.com

Classic, plus intuitif pour les praticiens dentaires (non radiologues de formation).

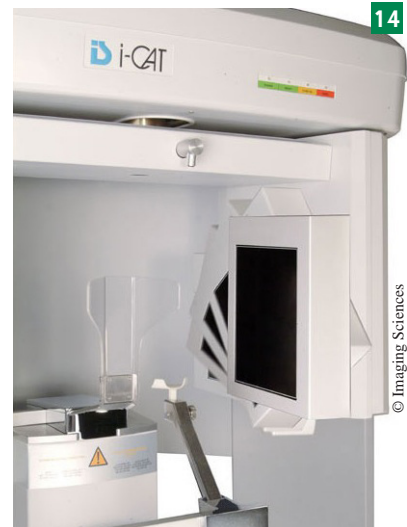
Ensuite, ce second iCat grand champ peut se collimater pour délivrer plusieurs formats d'examen et réduire les doses au strict minimum. On trouve entre autres les formats résultants suivants : 40 - 60 - 80 - 100 et 130 mm, pour un diamètre de 160 mm de cylindre d'examen. On peut par exemple choisir un champ minimum de 40 x 80 mm (H x ϕ) afin de réaliser une acquisition haute définition sur ce cylindre d'exploration.

En mode ceph, on passe à 170 x 230 mm.

Les examens peuvent aussi se faire selon plusieurs résolutions avec des Voxels* de 125, 200 et 300 μm . Les temps de rotation s'étalent de 8 à 20" suivant la résolution retenue et le champ sélectionné, ce qui nous donne un panel de dose s'étalant de 35 à 136 μSv *.

Autre point fort : pour le moment uniquement disponible sur l'iCat New 17-19, la rotation sur 90° du capteur plan, afin de réaliser des examens en mode *paysage* ou en mode *portrait* (Fig. 14).

14



Les gris sont codés sur 14 bits, soit 16 384 niveaux.

Pri (TTC) : ≈ 220 000 €

www.imagingsciences.com

Voici ce petit tour d'horizon sur les nouveautés en radiographie dentaire tridimensionnelle terminée, mais nous aurons certainement le loisir d'y revenir régulièrement vu l'avancée rapide des technologies et astuces que les industriels du secteur concoctent à tour de bras.

* "La radiographie dentaire 3D", LFD n° 20, fév. 2007, p. 16-22

13



Imaging Sciences iCat New 17-19

Imaging Sciences a développé un second modèle d'iCat, proposé en parallèle à l'iCat classique (présenté à l'IDS) : il se nomme "iCat New 17-19", le look a entièrement été revisité (et c'est bienvenu), mais bien évidemment les caractéristiques ont également été revues (Fig. 13).

Tout d'abord, un nouveau logiciel de calcul et d'exploitation des images à été développé en interne, il s'appelle "iCat Vision Q", il est plus simple d'utilisation que son cousin de l'iCat

CONTACT

Georges BLANC

Foxy études & développement
www.foxy-ed.fr