

AVIS DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8705

Dental Cone Beam Computed Tomography

02 février 2011

1. INTRODUCTION ET QUESTION

Le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) a reçu du cabinet de Madame la ministre Onkelinx, Ministre des Affaires sociales et de la Santé, en charge de l'Intégration sociale, une demande urgente d'avis concernant la *dental Cone Beam Computed Tomography* (dCBCT).

Dans ce contexte, les questions spécifiques suivantes ont été posées :

1. Quelle est la sécurité de cette technique en termes de charge due aux rayonnements ionisants par rapport à d'autres moyens utilisés pour l'imagerie médicale de la région maxillo-faciale, y compris les dents et les prothèses, en particulier mais pas uniquement comparée aux radiographies panoramiques traditionnelles?
2. Par quels aspects cette technique diffère-t-elle de la tomodensitométrie radiographique conventionnelle à système de comptage électronique informatisé?
3. Quelles sont les indications pour cette technique et quelle est sa place par rapport aux autres techniques d'imagerie de la région dento-maxillo-faciale?
4. L'utilisation de ce type d'appareil, en termes d'indication, de commande, de surveillance et d'interprétation des images, exige-t-elle une formation spécifique et des précautions particulières? A quelles exigences doit répondre cette formation? De quelles qualifications de base le personnel soignant concerné doit-il disposer?

Afin de pouvoir répondre à la question, un groupe de travail *ad hoc* a été constitué, composé d'experts en dentisterie, chirurgie orale et maxillo-faciale, radiologie, physique médicale et radioprotection.

2. AVIS

2.1 Sécurité de la technique

Par rapport aux techniques classiques, traditionnelles (2D) de radiologie dentaire, le *dental cone beam-CT* (dCBCT) se caractérise par l'utilisation d'énergies de rayonnement plus importantes, d'intensités de rayonnement plus élevées et par des régions anatomiques plus grandes visualisées en 3D. On peut dire dans l'ensemble que la dose d'irradiation pour le patient à la suite d'un examen au moyen du dCBCT est nettement plus élevée que pour tous les types de radiographies traditionnelles de la région maxillo-faciale, en particulier les radiographies intra-orales et panoramiques. La dose dépend aussi fortement du type d'appareil utilisé (principalement le spectre du champ de vue) et des différences dans les paramètres d'acquisition sélectionnés par l'utilisateur. Les valeurs de dose efficace rapportées (*E*) varient de 19 à 1073

μSv par scan¹. La dose d'un dCBCT est par conséquent de nombreuses fois plus élevée que celle d'un cliché traditionnel panoramique (PAN) qui varie de 4 à 30 μSv . Vu le nombre élevé de radiographies dentaires dans notre pays, on peut s'attendre à ce que cette application radiologique tire encore plus vers le haut la dose à la population due à l'exposition médicale. Du point de vue de la radioprotection, on a donc toutes raisons d'accorder une attention particulière à la justification de cette technique et à son application méticuleuse. Notons également des différences de qualité énormes selon les différents systèmes de dCBCT. Le patient doit, dès lors, être protégé contre des examens de qualité suboptimale. L'impact sur la protection des travailleurs et autres personnes dans les pièces adjacentes constitue une conséquence supplémentaire des énergies de rayonnement élevées en cas de dCBCT. L'agencement des locaux pour l'utilisation d'appareils intra-oraux et panoramiques pose relativement peu d'exigences, ce qui n'est pas le cas pour le dCBCT. La conception des locaux pour la mise en place d'un appareil de dCBCT doit, par conséquent, être évaluée de manière approfondie. Une dosimétrie des personnes en routine est également indiquée pour les utilisateurs. Vu la dose plus élevée associée au dCBCT, il est conseillé d'appliquer des principes légaux équivalents à ceux du CT conventionnel, en accordant une attention particulière à l'expertise de l'utilisateur, la disponibilité d'un programme d'assurance de qualité sous la direction d'un expert agréé en physique nucléaire, la présence de dispositifs pour la dosimétrie des patients, une réglementation adaptée pour réaliser la dosimétrie et des mesures de protection du personnel – avec application en particulier de l'article 25 du RGPRI – et une dispense d'informations suffisantes au patient.

2.2 Différences avec la tomодensitométrie radiographique conventionnelle à système de comptage électronique informatisé

Le dCBCT est une technique d'imagerie médicale utilisant les rayons X, proche du CT-scan conventionnel. La différence fondamentale entre le dCBCT et le scanner classique réside en ce qu'il ne fonctionne plus avec un faisceau mince frappant un système détecteur linéaire (1D) mais avec un faisceau conique frappant un détecteur plan (2D). Cette caractéristique technologique est à la base des deux avantages majeurs de la technique : une dosimétrie relativement faible contre le CT-scan conventionnel (dose range CT- scanner conventionnel: 534 – 2100 μSv , comparé à 48 – 1073 μSv pour dCBCT pour la même région anatomique) et le caractère volumique de l'information permettant un traitement tri-dimensionnel aisé. Les études cliniques empiriques disponibles utilisant le dCBCT montrent une qualité d'image comparable à celle d'un CT pour l'analyse morphologique des structures minéralisées à savoir l'os et les dents et même potentiellement supérieure en termes de résolution spatiale. Un autre avantage du dCBCT est qu'il est moins sensible que le CT 'classique' aux artéfacts générés par la présence de matériel métallique dentaire. Les inconvénients relatifs du CBCT par rapport au CT sont une qualité d'image dégradée pour les tissus mous. Le champ de vue du dCBCT (tant en diamètre qu'en longueur) est plus limité que celui du CT. La plupart des appareils permettent de mesurer un FOV de 15 x 15 cm et donc de réaliser l'imagerie simultanée du maxillaire supérieur et inférieur. Deux clichés peuvent également être combinés afin de visualiser un crâne complet. Même un FOV de 12 x 12 cm (réglage de routine pour un seul cliché de la mâchoire) et donc a fortiori des champs de vue par dBCT plus importants permettent de visualiser de nombreuses structures et lésions qui ne font pas partie de la région buccale et dento-alvéolaire (incidentalomes). Chaque structure visualisée au moyen du dCBCT peut potentiellement aussi être atteinte d'une lésion. Ces lésions doivent être examinées soigneusement et faire l'objet d'un rapport par un radiologue.

Pour être complet, il faut signaler qu'un appareil CBCT récemment mis au point permet même d'examiner les genoux, chevilles, poignets, coudes et vertèbres cervicales. Ces applications ne relèvent pas du champ du présent avis et ne sont pas examinées plus avant.

¹ A titre de référence, ces doses peuvent être comparées à l'exposition annuelle aux radiations ionisantes qui se situent aux environs de 2500 μSv en Belgique

Outre les différences physico-techniques par rapport au CT, il existe un certain nombre de différences inhérentes dans la réglementation susceptibles d'avoir un impact sur la sécurité du patient. Les conditions principales qui ne sont pas d'application au dCBCT sont les suivantes:

- Les examens CT ne peuvent être réalisés que si le patient a été spécifiquement orienté (justification au niveau de ce dernier).
- Les appareils de CT exigent un système de mesure et d'enregistrement de la dosimétrie au patient.
- Les appareils de CT exigent que des tests de conformité soient réalisés annuellement par un radiophysicien; un protocole mis à jour et suffisamment détaillé est disponible permettant de vérifier l'appareil et son réglage.
- Les appareils de CT exigent une dosimétrie personnelle des utilisateurs en routine.
- Le parc de CT en Belgique (utilisés presque exclusivement dans les hôpitaux) est connu de l'AFCN (contrôle) mais par contre, le parc de dCBCT est à ce jour insuffisamment connu et/ou inventorié.

Le CSS considère qu'il est souhaitable que l'AFCN, dans un proche avenir, soumette une réglementation amendée afin de définir un cadre légal pour le dCBCT sur base du cadre déjà d'application actuellement pour les CT-scanners. Ce cadre doit notamment définir les éléments suivants: autorisation de l'appareillage, autorisation de l'utilisateur, autorisation d'exploitation du local de pratique, critères d'acceptation, normes en matière de contrôle et de maîtrise de la qualité, formation continue, etc. Le CSS soutiendra, en tout cas, toute initiative de l'AFCN en la matière et reste disponible pour vérifier et évaluer de manière formelle une éventuelle adaptation du RGPRI.

2.3 Indications et place du dCBCT pour l'imagerie de la région dento-maxillo-faciale

Une distinction doit être faite entre les appareils panoramiques primaires avec option dCBCT (dose efficace inférieure à 100 μ Sv) et les appareils spécifiquement axés dCBCT dont la dose efficace se situe entre 10 et 1200 μ Sv. La justification d'un cliché dCBCT en fonction de l'indication dépend, de ce fait, également de l'appareil.

Le Conseil considère que, si des images en 2D n'offrent pas suffisamment d'informations, un cliché dCBCT peut être réalisé par des utilisateurs expérimentés en vue d'un diagnostic et/ou un planning chirurgical préopératoire dans la région dento-maxillo-faciale pour:

- un planning préopératoire pour des transplantations autologues et le placement d'implants;
- l'établissement d'un diagnostic après un échec endodontique en vue de la prise en charge et/ou d'un nouveau traitement;
- des anomalies dentaires;
- une suspicion et/ou un suivi des traumatismes dento-alvéolaires;
- une suspicion d'interrelation entre le canal mandibulaire et une dent de sagesse, s'il s'avère nécessaire d'extraire celle-ci de manière chirurgicale;
- un problème d'éruption dentaire avec impaction des éléments définitifs, surnuméraires ou supplémentaires;
- un problème au niveau de l'articulation temporomaxillaire de nature osseuse;
- une approche diagnostique et/ou thérapeutique de tumeurs et kystes bénins de l'os maxillaire;
- chirurgie maxillo-faciale.

En résumé, il faut que des garanties soient données de ce que i) tout cliché soit justifié pour le patient concerné et que ii) la charge radioactive soit maintenue la plus basse possible grâce à un réglage optimal de l'appareillage et son utilisation par des utilisateurs expérimentés.

2.4 Formation et précautions

L'utilisation du dCBCT nécessite une compétence dont ne dispose pas à ce jour la plus grande majorité des dentistes et stomatologues. La spécialité de radiologie dento-maxillo-faciale, qui existe dans certains des pays voisins, n'existe pas en Belgique. Les spécialistes en radiodiagnostic disposent quant à eux de cette compétence mais tous n'ont pas un haut niveau d'expérience pratique pour l'utilisation du dCBCT. Ils doivent donc être invités à étoffer leurs compétences dans le cadre de leur formation continue.

La formation doit être différenciée selon le niveau d'implication :

1. Une formation spécifique est indispensable pour tous les dentistes qui souhaitent réaliser eux-mêmes les dCBCT. Celle-ci doit comprendre à la fois l'acquisition de compétences sur le plan technique et diagnostique mais également sur le plan de la radioprotection, en particulier l'application du principe de la justification et ALARA pour tous les patients.
2. Création d'une véritable certification ou spécialisation en radiologie dento-maxillo-faciale suivant un modèle proposé par l'EADMFR et synthétisé par Horner et al. [1]. Ces spécialistes seraient autorisés, à côté des radiologues, à effectuer personnellement et à interpréter l'ensemble des examens d'imagerie médicale en pathologie dento-maxillo-faciale.
3. Pour tous les dentistes, il est important que le curriculum de base intègre un enseignement théorique et pratique sur les nouvelles techniques radiologiques, afin de leur permettre, dans leur pratique clinique, de faire les bons choix en matière d'imagerie dento-maxillaire, et ce afin d'optimiser l'exposition des patients aux rayonnements ionisants.
4. A l'avenir, il est indispensable que la réalisation des examens, si elle n'était plus assurée par les dentistes eux-mêmes, soit confiée à des technologues dûment formés à la radiologie dento-maxillo-faciale et non à des assistants de dentistes dont le niveau de formation est actuellement trop inégal, faute de définition et de reconnaissance de cette profession.

3. ELABORATION ET ARGUMENTATION

Liste des abréviations utilisées

CBCT	<i>Cone Beam Computed Tomography</i>
CSS	Conseil Supérieur de la Santé
dCBCT	dental CBCT-scan
CT	CT-scan conventionnel, également appelé CT-scan classique
MSCT	<i>MultiSlice</i> CT-scan
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i> (précédemment appelée IRM fonctionnelle)
PAN	Radiographie panoramique des arcs maxillaires
E	Dose efficace
ALARA	<i>As low as is reasonably achievable</i>
FOV	<i>Field of View</i>
DRL	Niveau diagnostique de référence, en anglais <i>Diagnostic Reference Level</i>
OMF	chirurgie oro-maxillo-faciale

3.1 Méthodologie

Pour pouvoir répondre à la question, un groupe de travail *ad hoc* a été constitué, composé d'experts en dentisterie, chirurgie orale et maxillo-faciale, radiologie, physique médicale et radioprotection. L'avis repose sur la littérature scientifique et les points de vue des experts. Comme stipulé dans les questions précises de la Ministre, le contenu du présent avis se limite aux aspects scientifiques basés également sur des recommandations antérieures de comités d'experts, en particulier SEDENTEXCT (2009) et EADMFR (Horner, 2009). La partie de l'avis concernant les aspects de radioprotection repose également sur des documents provenant de la Health Protection Agency (HPA) britannique (HPA 2009; 2010) et de la Commission Européenne (EC, 2004). En outre, l'avis se limite à l'utilisation du CBCT dans la sphère dento-maxillo-faciale (dCBCT) et ne peut en tout cas pas être appliqué à l'utilisation de la technique dans d'autres pathologies ou par des praticiens d'autres spécialisations. Enfin, vu le court délai accordé pour répondre à la demande d'avis, les associations professionnelles et les associations scientifiques des médecins concernés n'ont pas pu être consultées.

3.2 Elaboration

Le *dental Cone Beam Computed Tomography* (dCBCT) est une technique de radiodiagnostic permettant de visualiser des structures osseuses anatomiques dans la région dento-maxillo-faciale avec contraste élevé entre les structures entre elles en 3D.

Avant d'élaborer les réponses aux quatre questions de la Ministre, nous donnons d'abord quelques explications quant à la technique dCBCT et aux principes de la radioprotection.

Description de la technique dCBCT

La tomographie volumique à faisceau conique (ou CBCT pour *cone-beam computed tomography*) est une technique d'imagerie médicale utilisant les rayons X, proche du CT-scanner conventionnel. L'appareillage reconstruit en effet par ordinateur des images digitales matricielles représentant des coupes anatomiques au départ des données recueillies par la rotation autour du patient d'un support mécanique fixe mettant en vis-à-vis un système générateur de RX et un système détecteur de ceux-ci. Les *Dental CBCT* (dCBCT) ont été spécialement développés pour un usage en imagerie dentaire et maxillo-facial (Arai et al., 1999 ; Araki et al., 1994). Ces dCBCT utilisent un faisceau conique relativement étroit résultant en une portée de vue présentant un champ de vue ou *field of view* (FOV) limité dans la dimension axiale par rapport à la portée de vue du CT conventionnel ou du CT multislice (MSCT). Une large gamme d'appareils est actuellement disponible (plus de 50 types) avec des outputs d'image, des propriétés médico-physiques et dosimétriques très divergentes (Vandenberghe et al., 2010). La grande diversité des systèmes dCBCT complique le choix adéquat pour les applications en dentisterie. C'est pourquoi il est préférable de faire une distinction entre (Loubele et al., 2007; 2008; 2009; Pauwels et al., 2011 ; Vandenberghe et al., 2010)

- les appareils panoramiques primaires avec option *cone beam* (dose efficace $E < 100 \mu\text{Sv}$) et
- les appareils dCBCT spécialisés primaires comprenant 2 sous-catégories :
 - les appareils dCBCT avec petit champ de vue et faible dose ($E < 100 \mu\text{Sv}$) ;
 - les appareils dCBCT spécialisés avec grand champ de vue et dose plus élevée ($E < 1200 \mu\text{Sv}$).

Sur base de cette distinction, des catégories d'utilisateurs peuvent être définies qui, en fonction de leur formation et de l'indication, peuvent utiliser un ou plusieurs de ces appareils.

Principes de radioprotection

L'application de sources de rayonnement ionisant entraîne, outre des avantages sociaux, des risques pour la santé. Depuis la découverte des sources ionisantes – voici un peu plus d'un siècle – un ensemble de principes ont été développés afin de prévenir les risques pour la santé ou en tout cas de les minimaliser. Ces principes ont été élaborés pour différents domaines et certainement pas en dernier lieu au sein des soins de santé où les sources d'irradiation ont trouvé une large application. Les principes de radioprotection se nomment justification et optimisation. En outre, les limites de doses et les niveaux de référence (DRL) jouent un rôle dans le système de protection (ICRP, 2007). Le niveau diagnostique de référence est défini comme étant la valeur de dose qui, lors d'un examen de routine chez un patient de stature (standard) normale, ne doit en principe pas être dépassée.

Justification

La justification implique qu'une technologie médicale ou un traitement médical doit offrir plus d'avantages que d'inconvénients. Il s'agit dans ce contexte d'avantages et d'inconvénients au sens large. L'application de sources de rayonnements ionisants lors du diagnostic et de la thérapie en médecine, y compris en chirurgie dentaire – le domaine du présent avis – est, en règle générale, considérée comme étant justifiée.

Cela ne signifie pas pour autant que l'usage de chaque source d'irradiation est justifié dans toute situation. Il sera fonction d'une pondération entre la valeur diagnostique ou thérapeutique et les inconvénients où les risques pour la santé dus à l'exposition aux rayonnements sont prépondérants. Les questions de la ministre impliquent de s'interroger sur la justification de l'application du *dental cone-beam computed tomography* (dCBCT) dans un contexte de diagnostic dentaire.

Enfin, un traitement radiologique doit être justifié pour chaque patient individuellement. Cela n'implique pas uniquement une connaissance du patient mais tout autant des possibilités et limites de la technologie et exige donc des connaissances et une expérience médicales – en l'occurrence en médecine dentaire – ainsi que radiologiques.

Optimisation ou ALARA

L'optimisation se focalise ensuite sur la diminution du risque pour la santé dû à l'exposition aux rayonnements sans perdre les avantages de l'application – dans le cas concret les informations diagnostiques dentaires. Ce principe est également décrit comme visant à maintenir aussi basse que raisonnablement possible l'exposition aux rayonnements (ALARA – *as low as is reasonably achievable*). Dans le raisonnablement possible est incluse la pondération par rapport à la qualité du résultat visé de l'application. L'optimisation doit avoir pour but de prévenir une exposition inutile du patient mais aussi des autres.

Personnes exposées, limites de dose et niveaux de référence de dose (DRL)

Lors de l'évaluation de l'exposition aux rayonnements en médecine dentaire, il faut distinguer trois groupes de personnes: les patients, les médecins et le personnel médical auxiliaire qui manipulent l'appareil de rayonnements et les autres personnes. Parmi ces dernières figurent les aides accompagnant le patient et les personnes dans l'environnement des salles de traitements (travailleurs ou autres) sans lien avec le traitement. Pour les deux derniers groupes, on part du principe que les règles générales, légalement fixées, y compris les valeurs-seuils pour la dose de rayonnement, sont d'application. Des valeurs-seuils de ce type ne sont pas d'application pour le patient. Cependant, des niveaux dits de référence de dose (DRL) sont établis pour un nombre toujours croissant d'actes utilisant des sources de rayonnements. Ceux-ci peuvent être utilisés comme critère pour le respect du principe ALARA dans une série de traitements de patients.

3.2.1 Question 1: Sécurité de la technique

Les appareils de dCBCT peuvent plus ou moins être classés sur base du champ de vue ou *field of view* (FOV) qu'ils peuvent offrir et la dose qui y est liée. Le champ de vue ou FOV se rapporte à la taille et à la forme du champ reconstruit et est généralement cylindrique. Les appareils actuels offrent des FOV variant de quelques centimètres en hauteur et diamètre à plus de 20 cm (SEDEXCT, 2009). La Figure 1 illustre les reconstructions en 3D des champs de vue courants lors de l'utilisation du dCBCT (van Roberts et al., 2009).

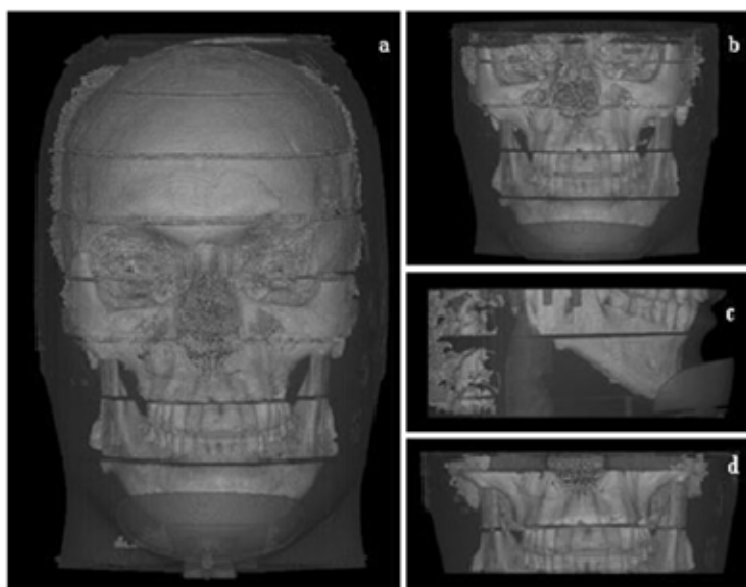


Figure 1. Champs de vue typiques lors d'un dCBCT: (a) crâne total; (b) vue des deux maxillaires sur 13 cm de haut; (c) maxillaire inférieure sur 6 cm de haut; (d) maxillaire supérieure sur 6 cm de haut (Uit Roberts et al., 2009).

Le CSS examine dans les paragraphes suivants les aspects de radioprotection lors de l'utilisation du dCBCT tant en ce qui concerne la protection du patient que celle des travailleurs et du public.

3.2.1.1. Protection du patient

Différentes études ont été publiées reprenant des informations concernant la dose d'irradiation (dose efficace) du patient pour des examens-types de dCBCT (Iwai et al., 2000; Loubele et al., 2009; Ludlow et al., 2003; Ludlow et al., 2006; Pauwels et al., 2011; Roberts et al., 2009; Tsiklakis et al., 2005). Pour déterminer la dose efficace, il est important de souligner que l'*International Commission on Radiological Protection* (ICRP) a, en 2007, (ICRP, 2007) recommandé des facteurs de poids tissulaire modifiés par rapport à ses recommandations antérieures de 1991 (ICRP, 1991). La plus pertinente pour l'exposition aux rayonnements en cas de clichés dentaires est l'inclusion des *glandes salivaires* et, le cas échéant, également du *cerveau* comme tissu distinct et la contribution de la *muqueuse buccale* dans les 'organes restants'. Une des conséquences en est que la valeur de la dose efficace en cas d'examens dentaires est nettement plus élevée sur base des recommandations ICRP les plus récentes par rapport aux valeurs publiées précédemment; il s'agit typiquement d'un facteur 2 (Martin, 2007; Roberts et al., 2009). Les chiffres mentionnés dans le présent avis ont toujours été calculés selon les recommandations les plus récentes.

Le tableau 1 donne un aperçu de la dose d'irradiation efficace (μSv) résultant d'un examen radiographique dentaire, y compris le dCBCT et le CT conventionnel. Pour le dCBCT, une distinction a été faite entre les clichés avec un petit FOV où le champ est plus petit que la région

faciale et avec un grand FOV où le champ comprend au moins les deux maxillaires. Les valeurs typiques de dose efficace (E) varient de 48 à 1073 μSv par cliché en dCBCT. La dose en cas de petits champs de vues locaux jusque maximum 5 x 5 cm n'est pas reprise dans le tableau. Les données en la matière varient de 19 à 44 μSv (Pauwels, 2010). L'importante variation des valeurs de dose entre elles pour le dCBCT est principalement due aux différences techniques entre les appareils, aux différences au niveau des paramètres de vue utilisés (commande) et aux différences entre les modèles pour le calcul de la dose. L'avantage dosimétrique du dCBCT est à la fois relatif et potentiellement très variable en fonction de l'usage fait de l'appareil. S'il est vrai que la dose délivrée par un dCBCT est nettement inférieure à celle délivrée par un CT-scanner conventionnel (rapport moyen de 1/10 à qualité constante et type d'examen comparable, le rapport pouvant fluctuer de 1/2 à 1/30), celle-ci n'en reste pas moins nettement supérieure à la dose délivrée par la radiologie dentaire conventionnelle, intra-orale et même panoramique. Les principaux organes exposés lors d'un examen par dCBCT avec FOV du crâne complet sont les suivants : moelle osseuse rouge (fraction irradiée de 16,5%), thyroïde (100%), trachée (10%), glandes salivaires (100%), cerveau (100%), muqueuse buccale (100%), hypophyse (100%) et yeux (100%) (Roberts et al., 2009). Une étude de Pauwels et al. (2011) évaluant la dose de 14 dCBCT-scanners différents montre que les organes restants fournissent la principale contribution à la dose efficace (avec une proportion de 37%). D'autres organes fournissant une contribution importante sont les glandes salivaires (24%), la thyroïde (21%) et la moelle osseuse rouge (14%). Les contributions à la dose efficace du cerveau, des os et de la peau sont pratiquement négligeables.

Le Conseil souligne en outre que, en fonction de la géométrie de l'imagerie, la dose des glandes salivaires et de la thyroïde peut être supérieure à 1 mGy. Bien que ces valeurs soient d'un niveau relativement bas, il existe dans la littérature des indications d'une augmentation de l'incidence de tumeurs au niveau des deux organes et du cerveau à la suite d'une radiographie dentaire (EC, 2004). Des études épidémiologiques concernant les effets du dCBCT à long terme ne sont actuellement pas disponibles mais le CSS considère qu'il est judicieux, au vu également des incertitudes concernant le risque d'irradiation pour le cristallin, d'appliquer dans ce contexte le principe de précaution et de ne pas négliger un risque potentiel.

La dose d'un dCBCT peut être 2 à 45 fois plus élevée que la dose d'un cliché panoramique traditionnel (PAN) et jusqu'à 130 fois plus élevée que la dose d'un cliché intra-oral. Etant donné l'application des principes d'hygiène en matière d'irradiation, cela implique qu'un dCBCT-scanner ne peut, en aucun cas, être considéré comme un remplaçant direct de l'imagerie traditionnelle en 2D, en particulier pour les appareils panoramiques ou céphalométriques.

Examen radiographique	Dose efficace (μSv)	Dose comme multiple de la dose d'une vue panoramique
Intra-oral	1 – 8 ^[1]	-
Céphalométrie	2 – 3 ^[1]	-
Panoramique (PAN)	24 ^[2]	1
dCBCT (petit FOV: dento-alvéolaire)	48 – 652 ^[2]	2 – 27
dCBCT (grand FOV: crânio-facial)	68 – 1073 ^[2]	3 – 45
CT-scan deux maxillaires	180 – 2100 ^[3]	8 – 88
CT-scan maxillaire supérieur	1400 ^[3]	58

Tableau 1. Dose efficace rapportée du dCBCT par rapport à d'autres formes d'imagerie dentaire.

[1] IAEA, 2010;

[2] HPA, 2010;

[3] SEDENTEXCT, 2009.

Dans ses recommandations de 2007, l'ICRP suggère un coefficient de risque nominal de 5% par sievert pour toutes les formes de cancer fatal radio-induit (ICRP, 2007). Ce coefficient est moyenné pour la population totale (tous âges confondus); cependant, dans le champ d'application du dCBCT, une proportion importante des patients est composée d'enfants

(principalement en orthodontologie) chez qui le risque est plus élevé. Chez les patients pédiatriques, le risque est environ deux fois plus élevé que chez les adultes.

Vu la nature spécifique des dCBCT-scanners et leur importante dose associée par rapport aux techniques de radiologie dentaire traditionnelle (2D), il est conseillé d'appliquer des principes légaux tout aussi valides que pour le CT conventionnel afin de protéger le patient. Une attention particulière doit être accordée à la justification de l'examen, l'expertise de l'utilisateur, l'optimisation de l'examen, la présence d'un programme de garantie de qualité sous la direction d'un expert agréé en radiophysique médicale et la présence d'un système de mesure et d'enregistrement de la dosimétrie au patient en routine.

Influence des paramètres d'acquisition – Optimisation de la recherche

L'utilisateur d'un appareil de tomographie volumétrique numérisée dentaire (dCBCT) peut sélectionner les paramètres d'acquisition selon la qualité d'image souhaitée. Les principaux paramètres qui influencent la dose au patient sont (1) le champ de vue ou FOV, (2) les paramètres d'exposition et (3) la qualité d'image, en particulier la résolution. Ainsi la dose efficace (E) délivrée par un appareil dCBCT peut varier d'un facteur 16 à un facteur 350 en fonction des options choisies pour le champ de vue et la qualité d'image. Les dangers sont les suivants : d'une part, le volume exploré peut être plus grand que la zone d'intérêt clinique et, d'autre part, la qualité d'image prescrite peut être supérieure à ce qui est nécessaire pour résoudre le problème clinique. Des consignes pour le bon usage du dCBCT ont été rédigées par les membres du projet SEDENTEXCT (SEDENTEXCT, 2009) et par la Health Protection Agency britannique (HPA, 2009 ; 2010). Les utilisateurs peuvent tenir compte de ces recommandations ainsi que de l'avis émis par les experts reconnus en radiophysique médicale.

1. Influence du champ de vue (FOV)

Le choix du champ de vue et la dose au patient sont directement liés (plus le champ de vue est grand, plus le rayonnement est élevé). La dose est la plus élevée dans le cas d'une image complète du crâne (E relative = 100 %) et la plus faible dans le cas d'une image du maxillaire supérieur (E relative = 10 %). Par conséquent, il est important de choisir le champ de vue le plus petit possible qui peut fournir toutes les informations cliniques pertinentes concernant le patient. Les appareils dCBCT équipés d'un grand champ de vue fixe ne conviennent pas pour la visualisation de petites zones (HPA, 2010).

2. Influence des paramètres d'exposition : tension de crête (kVp) et courant dans le tube - temps d'acquisition (mA-s)

Les appareils de dCBCT utilisent des tensions de crêtes plus élevées que les appareils de radiographie dentaire en 2D traditionnels. Une large part des appareils dCBCT actuels utilisent généralement une tension de crête de 120 kVp, bien que certains puissent aussi fonctionner avec des tensions inférieures variant entre 70 et 110 kVp (Pauwels et al., 2011). Les appareils traditionnels de radiographie dentaire (intra-orale et panoramique) à rayons X utilisent habituellement des tensions de crête variant entre 50 et 70 kVp. L'imagerie en 3D du dCBCT nécessite une irradiation plus intense que pour la radiographie en 2D. Les deux paramètres, à savoir la tension de crête (kVp) et le courant dans le tube – temps d'acquisition (mA-s) ont un effet direct sur la dose. L'utilisateur doit toujours sélectionner des paramètres d'exposition optimaux en tenant compte du besoin diagnostique et du souhait de limiter au maximum l'exposition du patient aux rayonnements. Ainsi l'augmentation du temps d'exposition (exprimé en s) ou du courant dans le tube (mA) donne des images avec une plus grande résolution mais elle va de pair avec une dose plus élevée pour le patient.

3. Influence de la qualité d'image : résolution de l'image – taille du voxel

Un scanner dCBCT peut habituellement fournir des images de tailles de voxel ou de résolutions différentes. Un voxel (élément de volume) est une unité de mesure utilisée dans le cas d'une image tridimensionnelle. Ce terme est une contraction de *volume* et *pixel*. L'utilisateur peut sélectionner la taille de voxel souhaitée entre 0,075 et 0,4 mm (Vandenberghe et al., 2010). Une taille de voxel plus petite donne une image de plus haute résolution et est habituellement choisie pour l'imagerie dentaire, la résolution normalisée risquant d'être insuffisante. Toutefois, une résolution plus élevée implique une dose d'irradiation plus forte vu l'augmentation de l'intensité du rayonnement et du nombre de projections pendant la rotation du tube. Une étude de Roberts et al. montre que la dose efficace est doublée lorsqu'on diminue la taille du voxel (augmentant ainsi la résolution), de 0,4 mm à 0,2 mm (Roberts et al., 2009). Par conséquent, effectuer un dCBCT-scan avec une résolution inutilement élevée pour l'objectif médical poursuivi augmente inutilement la dose au patient.

Programmes d'assurance de qualité et dosimétrie pour le patient

Les tests d'acceptabilité et de conformité effectués par un expert agréé en radiophysique médicale constituent un large volet du programme d'assurance de qualité pour les systèmes de radiographie. Pour les appareils à rayons X utilisés en art dentaire, un protocole de mesure contenant des critères d'acceptabilité a été publié dans l'arrêté AFCN du 12/12/2008 (AFCN, 2008). Toutefois, par rapport aux récentes recommandations de la HPA pour le dCBCT (HPA, 2010), cet arrêté ne contient que des critères de tests minimaux pour le dCBCT.

Ces critères restreints ne suffisent pas pour affirmer avec certitude que les appareils à rayons X peuvent être utilisés sans risque majeur en cas d'expositions sans valeur diagnostique et ils ne permettent pas de garantir la protection du patient et de l'opérateur de l'appareil. Le Conseil estime dès lors que la révision des critères d'acceptabilité pour le dCBCT s'impose d'urgence.

Un paramètre important pour l'assurance de qualité des appareils est la fréquence des tests. Pour l'instant, les appareils à rayons X utilisés pour le diagnostic dentaire sont testés annuellement. Dans le cadre de la réforme du RGPRI, une modification de la fréquence de test (une fois tous les trois ans) a été proposée pour les appareils de radiographie intra-orale, panoramique et céphalométrique. Toutefois, dans l'avis 8674 qu'il a récemment publié (CSS, 2010), le Conseil supérieur de la Santé affirme qu'en raison de la complexité technologique plus grande, les techniques dCBCT et autres techniques tomographiques doivent faire l'objet de la même attention que les appareils similaires utilisés pour le diagnostic aux rayons X classique. Le projet SEDENTEXCT (SedentexCT, 2009) et la HPA (HPA, 2010) recommandent tous deux aussi une fréquence de test annuelle pour le dCBCT. Le Conseil suit ces avis et recommande donc aussi une fréquence de test annuelle pour le dCBCT .

Un autre volet important du contrôle de la qualité du diagnostic aux rayons X est l'évaluation de la dose au patient, les niveaux de référence diagnostiques (DRL) les plus adéquats devant être utilisés (RGPRI). L'exploitant est tenu de déterminer la dose moyenne au patient pour tous les types d'examens à l'aide d'études de dose triennales afin que la comparaison avec ces niveaux de référence diagnostiques soit possible. Des directives spécifiques de l'AFCN relatives à la dosimétrie des patients en général et à la fréquence, aux procédures et aux types d'examens pour lesquels des études de dose doivent être effectuées régulièrement, sont disponibles (AFCN, 2010). Toutefois, ces directives ne comportent aucune recommandation pour les examens en radiographie dentaire et donc aucune recommandation pour le dCBCT non plus. Ceci va à l'encontre des recommandations du projet SEDENTEXCT (SedentexCT, 2009, voir www.sedentexCT.eu) et de la HPA (2010), qui préconisent pour le dCBCT un système de mesure en routine de la dose au patient avec une fréquence minimale de trois ans, conformément à l'actuelle directive belge pour les appareils à rayons X en général (AFNC, 2006).

Vu les arguments susmentionnés, il est indiqué d'appliquer à tous les scanners dCBCT la même réglementation sur l'assurance de qualité et la dosimétrie du patient que celle valable pour les CT-scanners conventionnels. Ceci implique en particulier : (1) un contrôle de qualité annuel détaillé effectué par un expert en radiophysique médicale et (2) un système de dosimétrie du patient avec une évaluation triennale des résultats.

3.2.1.2. Protection des travailleurs et des autres personnes

Le récent rapport *Guidance on the Safe Use of Dental Cone Beam CT* de la *Health Protection Agency britannique* (HPA, 2010) contient des recommandations en matière de radioprotection des travailleurs et des autres personnes (à l'exception des patients) lors de l'utilisation de la dCBCT.

Locaux

Alors que peu d'exigences sont posées pour l'équipement des locaux où sont utilisés des appareils de radiographie intra-orale et panoramique, il en va autrement pour le dCBCT. Par conséquent, la conception des locaux où seront installés des appareils de dCBCT doit être soigneusement étudiée, en concertation avec le service agréé de contrôle physique, les principes de base pour la conception pouvant être empruntés à la CT conventionnelle.

Par rapport aux appareils conventionnels, l'exposition aux rayonnements diffusés est plus importante vu l'utilisation de faisceaux plus chargés en énergie et plus intenses. Dès lors, des moyens de protection collective et personnelle supplémentaires sont souhaitables. L'exposition du personnel et d'autres personnes peut néanmoins être contrôlée efficacement par l'utilisation de cartes d'isodoses, la définition d'une charge de travail maximale, un aménagement bien conçu et des procédures spécifiques.

Dosimétrie individuelle

D'après les *European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (RP136)*, la dosimétrie individuelle de routine est souhaitable mais pas nécessaire en cas d'utilisations d'appareils de radiographie intra-orale et panoramique (EC, 2004). Les recommandations RP136 n'évoquent toutefois pas l'utilisation du dCBCT.

Le document de la HPA affirme que la dosimétrie individuelle est indiquée pour les opérateurs, les ingénieurs de support et les médecins; elle doit être effectuée en routine ou au moins pendant une période d'essai assez longue (HPA, 2010). On constate qu'en cas de dCBCT, le travailleur peut être exposé à une dose efficace sur une base annuelle supérieure à la limite fixée pour le public (1mSv/an).

Actuellement, la littérature n'offre que peu voire pas de données sur l'exposition (potentielle) de travailleurs dans le cas du dCBCT. Par ailleurs, vu la nature des appareils utilisés, la dosimétrie individuelle de routine n'est actuellement pas prépondérante dans l'art dentaire en Belgique. Par conséquent, l'utilisation du dCBCT devra être évaluée en détail et les résultats de cette évaluation pourront avoir des conséquences pour la dosimétrie individuelle des travailleurs. Vu les arguments susmentionnés, le Conseil recommande la dosimétrie individuelle en routine en cas de recours au dCBCT.

3.2.2 Question 2 : quelles sont les différences avec la tomодensitométrie conventionnelle à système de comptage électronique informatisé ?

Considérations générales

La différence fondamentale entre le dCBCT et le scanner conventionnel (CT) réside en ceci qu'il ne fonctionne plus avec un faisceau mince frappant un système détecteur linéaire (1D) mais avec

un faisceau conique frappant un détecteur plan (2D). Cette caractéristique technologique est à la base des deux avantages majeurs de la technique: une faible dosimétrie (dose range CT-scanner classique ou MSCT: 534 μ Sv – 2100 μ Sv) et le caractère volumique de l'information permettant un traitement tridimensionnel aisé de celle-ci. Bien que la qualité d'image soit subjective et difficilement quantifiable, les études cliniques empiriques disponibles utilisant le CBCT montrent une qualité d'image de celui-ci comparable à celle d'un CT-scanner conventionnel pour l'analyse morphologique des structures minéralisées qui nous occupent, à savoir l'os et les dents. Les inconvénients relatifs du CBCT par rapport au CT-scanner conventionnel sont une qualité d'image dégradée pour les tissus mous d'une part, et l'impossibilité de mesurer réellement des densités. Ces points ne sont pas cependant essentiels en pratique dentaire. Les indications du CBCT dans la sphère maxillo-dentaire seraient d'une part la substitution à l'examen CT-scanner conventionnel lorsque celui-ci est cliniquement indiqué et qu'une analyse fine des tissus mous n'est pas requise, et d'autre part le recours à une imagerie 3D plus performante de seconde intention lorsque le bilan radiologique dentaire intra-oral ou panoramique conventionnel moins irradiant n'a pas livré toutes les informations nécessaires à la prise en charge thérapeutique. En aucun cas il ne pourrait s'agir d'une imagerie de première intention, encore moins de 'débrouillage' pour toute situation clinique.

Qualité des images

La résolution spatiale pouvant être obtenue avec le dCBCT varie entre 0,4 et 0,075 mm, soit beaucoup plus que ce que la plupart des CT-scanners conventionnels permettent. Les métaux provoquent aussi généralement beaucoup moins d'artéfacts (ce qui est important dans la région dentaire) et par conséquent, la plupart des images obtenues par dCBCT sont de bien meilleure qualité que celles obtenues via un CT conventionnel. Toutefois, la qualité d'image dépend fortement de l'expérience du praticien qui effectue l'examen. En effet, non seulement les paramètres techniques appropriés doivent être sélectionnés mais en outre, l'immobilisation du patient, son positionnement et le traitement des images sont des facteurs cruciaux. L'expérience avec le dCBCT donne à penser qu'un débit suffisant de patients par jour est nécessaire (entre 10 et 15) pour acquérir la routine et l'expérience requises et ainsi garantir la qualité.

Interprétation des images – champ de vue (FOV) – incidentalomes (De Vos et al., 2009)

Le champ de vue de la plupart des appareils étant de 15 x 15 cm, un seul cliché suffit pour visualiser les maxillaires supérieur et inférieur. Certains appareils permettent de combiner des images prises à différentes hauteurs (moitié inférieure du crâne et moitié supérieure du crâne) et ainsi de visualiser le crâne dans son ensemble. La traditionnelle téléradiographie en 2D ou radiographie crânienne de profil (céphalométrie) est remplacée par ce cliché de la totalité du crâne effectué par dCBCT. Il est typiquement demandé par les orthodontistes et aussi par les médecins spécialistes en chirurgie oro-maxillo-faciale (OMF) qui traitent les fentes labio-palatines et les malformations faciales. Nous pouvons peut-être nous attendre à l'apparition, dans les années à venir, de détecteurs plus grands pour des champs de vue plus vastes. Mais même un champ de vue de 12 x 12 cm (réglage classique pour un cliché d'un seul maxillaire) permet déjà d'obtenir un cliché de beaucoup de structures et de lésions qui ne font pas partie de la région dentaire ou de la région concernée par la chirurgie oro-maxillo-faciale (incidentalomes): vertèbres, base du crâne, orbites, partie centrale de la base du crâne et région de l'hypophyse, etc. Chaque structure radiographiée à l'aide de dCBCT peut aussi potentiellement présenter une lésion. Si la formation de l'utilisateur de dCBCT se limite à l'anatomie et la pathologie des structures dentaires, il risque de ne pas détecter la pathologie affectant une de ces régions adjacentes et de ne pas pouvoir l'identifier non plus. C'est pourquoi il faut avoir suivi une formation suffisante ou plus générale (radiologue) pour pouvoir interpréter de tels clichés. L'utilisateur doit aussi être assez formé pour pouvoir évaluer les limites du dCBCT (traumatisme avec hématome sous-dural potentiel, abcès, tumeur,...) et se rendre compte qu'un CT ou une IRM classique s'impose.

3.2.3 Question 3 : quelles sont les indications et la place du CBCT en matière d'imagerie de la région dento-maxillo-faciale ?

Les principes d'un usage légitime de la tomographie volumétrique dentaire

Pour cette légitimation, il est essentiel de tenir compte de l'existence d'une large gamme d'appareils. En effet, selon l'utilisateur et l'indication, l'équilibre individuel (voir règle 2 ci-dessous) entre les informations nécessaires (avantages pour le patient) et l'exposition au rayonnement lié à la radiographie est déterminé en fonction du type d'appareil utilisé afin de respecter le principe ALARA.

Principes de légitimité (Horner et al., 2009 ; EC, 2004)

Quelles sont les indications et quelle est la place de cette technique par rapport à d'autres techniques d'imagerie de visualisation de la zone dento-maxillo-faciale ?

1. L'examen à l'aide de dCBCT peut uniquement être effectué après l'anamnèse médicale et l'examen clinique.
2. Chaque dCBCT doit être justifié : l'avantage médical direct pour la personne concernée doit être comparé aux dommages individuels qu'une exposition aux rayonnements ionisants pourrait provoquer.
3. l'examen dCBCT doit en outre, selon toute attente, fournir de nouvelles informations (diagnostiques ou thérapeutiques) qui pourront aider à choisir l'approche thérapeutique pour le patient.
4. Le dCBCT ne peut pas être répété chez un même patient, sauf si on peut démontrer que les avantages, pour le patient, d'un nouveau cliché sont plus importants que les risques inhérents à l'utilisation du dCBCT.
5. La lettre d'introduction dont est porteur le patient adressé par un dispensateur de soins pour un dCBCT doit contenir assez d'informations sur l'anamnèse médicale et l'examen clinique pour que l'utilisateur agréé pour le dCBCT puisse justifier l'examen.
6. Des clichés ne peuvent être effectués à l'aide de la technique dCBCT que si d'autres moyens ne produisant aucune charge d'irradiation ou une charge nettement moindre ne permet pas de répondre à la question diagnostique ou thérapeutique.
7. Les clichés dCBCT doivent faire l'objet d'une évaluation clinique approfondie (analyse de l'ensemble des données fournies par le cliché) dont les résultats figureront dans un rapport radiologique.
8. Un cliché dCBCT peut suffire quand on a besoin d'informations non seulement sur les structures de tissus durs mais également de discerner le contour global des tissus mous. Par contre, si, en plus d'informations sur les structures des tissus durs, des informations détaillées et différenciées sur les structures de tissus mous présentes sont nécessaires, il peut être recommandé d'utiliser le CT (MSCT) ou l'IRM.

Définition des indications pour un usage légitime conformément aux principes de légitimation définis au point 1 # 8

9. Vu l'application de principes d'hygiène en matière d'irradiation, notamment via une adaptation de la grandeur de champ à l'indication, une adaptation individuelle du paramètre mA(s) et une éventuelle adaptation d'autres méthodes d'optimisation, la technologie dCBCT peut être utilisée par des utilisateurs certifiés aux fins dento-maxillo-faciales suivantes entre autres (il est cependant possible que cette liste ne soit pas exhaustive : Alqerban et al. (2009); Guerrero et al. (2010); Liang et al. (2010a; 2010b); Loubele et al. (2007; 2008); Shahbazian et al. (2010); Van Assche et al. (2010); Vandenberghe et al. (2008; 2010); Vercruyssen et al. (2008)):
- a. Planning pré-opératoire pour le placement d'implants.
 - b. Planning pré-opératoire pour des transplantations autologues.
 - c. Établissement d'un diagnostic après l'échec d'un traitement endodontique pour mettre en évidence l'étiologie de cet échec et éventuellement décider si un nouveau traitement est nécessaire.
 - d. Anomalies dentaires (dent invaginée, mesiodens, dent surnuméraire, ...) pour lesquelles des informations tridimensionnelles supplémentaires sont nécessaires afin de déterminer l'approche thérapeutique.
 - e. Suspicion de traumatismes dento-alvéolaires qui ne peuvent pas être visualisés à l'aide de l'imagerie bidimensionnelle conventionnelle (fracture radiculaire, luxation dentaire, avulsion dentaire et résorption radiculaire après traumatisme dento-alvéolaire).
 - f. Interrelation entre le canal mandibulaire et les dents de sagesse quand une extraction chirurgicale des dents de sagesse est nécessaire.
 - g. Problème d'éruption dentaire avec impaction d'éléments définitifs, surnuméraires ou supplémentaires.
 - h. Dysfonctionnement de l'articulation temporo-maxillaire de nature osseuse.
 - i. Approche diagnostique et/ou thérapeutique de tumeurs et de kystes bénins de l'os maxillaire.
 - j. Chirurgie maxillofaciale (diagnostic et/ou nécessité d'images 3D).

La liste ci-dessus a été établie en fonction des connaissances actuelles, elle pourra être complétée ultérieurement.

3.2.4 Question 4 : formation et mesures de précaution

1. Médecins spécialistes en Radiodiagnostic

Les spécialistes agréés en radiodiagnostic disposent de la compétence nécessaire à la réalisation et à l'interprétation des examens de radiologie dento-maxillo-faciale, à l'exception des radiographies intra-orales qui restent le champ d'action privilégié des dentistes. Ils reçoivent durant leur spécialisation une formation adéquate en anatomie, en techniques et en diagnostic radiologiques et en radioprotection, tant sur le terrain que lors de cours universitaires ou interuniversitaires et disposent donc a priori de l'aptitude requise pour la réalisation et l'interprétation des examens cone-beam CT. Il est souhaitable, si un premier cone-beam CT est

installé dans un hôpital, que les radiologues se familiarisent avec l'outil au travers de formations appropriées, dans le cadre de leur formation continue. Il ne doit pas être prévu de certification particulière pour cette technique.

2. Dentistes et stomatologues spécialisés en radiologie dento-maxillo-faciale

La formation de base en radiologie dento-maxillaire rend tous les dentistes, y compris les stomatologues puisqu'ils sont par essence dentistes, aptes à la pratique de la radiologie intra-orale et panoramique, y inclus la radiologie digitalisée. Il s'associe à cette formation une approche limitée de la radioprotection.

Il apparaît à ce stade que la formation de base des dentistes et stomatologues en radiodiagnostic est insuffisante pour envisager d'autoriser chacun à la pratique et à l'interprétation des cone-beam CT qui induisent une plus grande exposition aux radiations ionisantes. Une formation complémentaire est indispensable et doit être organisée sur un modèle tel que celui actuellement proposé par les universités de Louvain (UCL et KUL) et de Gand. Un cahier des charges minimum, intégrant les aspects techniques, diagnostiques et de radioprotection doit être défini entre les acteurs impliqués, soit, les universités, l'AFCN et les associations professionnelles de dentistes et stomatologues. Compte tenu des doses de radiations ionisantes et de l'exposition potentielle d'enfants et d'adolescents, les aspects de radioprotection doivent être abordés de manière approfondie.

A plus long terme, il est souhaitable de songer à une formation beaucoup plus spécialisée sous la forme d'un certificat complémentaire ou d'un master après master en radiologie dento-maxillo-faciale. Ce type de formation existe déjà dans des pays voisins et devrait avoir une durée de l'ordre de 12 mois temps-plein. Cette formation devrait idéalement conduire à une spécialisation à part entière de sorte que les titulaires de la reconnaissance consacrent une partie importante de leur activité aux techniques radiologiques spécialisées et renforcent ainsi leur expérience et leur compétence. Le contenu de la formation peut s'inspirer du document *Framework for Specialist Training in Dental and Maxillofacial Radiology* de l'EADMFR. Le contenu de la formation théorique doit inclure les aspects suivants :

- physique et instrumentation ;
- principes généraux de radioprotection et principes appliqués ;
- législation en rapport avec la radioprotection ;
- techniques diagnostiques : radiographie, CT, dont dCBCT, ultrasonographie, IRM, SPECT et PET, techniques interventionnelles.

Cette formation large doit apporter une compétence dans tous les domaines de la pathologie dento-maxillo-faciale, y compris les tissus mous et les glandes salivaires, les aspects de chirurgie reconstructrice et d'implantologie. Il est essentiel que la formation couvre également les structures voisines qui n'appartiennent pas à la sphère d'intérêt mais qui pourraient être dans le champ de l'imagerie, par exemple les sinus de la face ou la selle turcique. Le but de ceci est de pouvoir le cas échéant référer le patient ou son dossier radiologique à un radiologue général formé à l'interprétation de toutes les anomalies de l'extrémité céphalique, en dehors de la sphère alvéolo-dentaire.

La formation théorique doit bien entendu être complétée d'une formation pratique au contact étroit de la pratique de l'art dentaire et de la chirurgie maxillo-faciale. A l'instar de ce qui se fait pour les spécialités médicales et dentaires ou les titres professionnels particuliers, l'agrément devrait idéalement être conféré par le SPF santé Publique, par une Commission ad hoc à créer. L'agrément par l'AFCN serait alors accordé de facto sur la base d'un cahier des charges approuvé préalablement, qui spécifie clairement les exigences en matière de radioprotection

dans les critères d'agrément². Enfin, quelle que soit la voie choisie, il est nécessaire de déterminer des critères d'agrément de services et maîtres de stage en radiologie dento-maxillo-faciale.

Ce type de formation d'excellence ne doit cependant pas être considéré comme un pré-requis indispensable pour la pratique du cone-beam CT mais comme un moyen de favoriser une pratique spécialisée des innombrables facettes de l'imagerie dento-maxillo-faciale. Les conditions d'utilisation des différentes techniques par des praticiens formés à des degrés divers peuvent s'inspirer de celles proposées par Horner et al [1]. Il appartient aux sociétés scientifiques et aux universités de définir la limite entre la pratique conventionnelle accessible au plus grand nombre moyennant le respect de certaines conditions et l'exercice d'une véritable spécialité peut-être à venir et dont il n'est pas possible de sceller le sort à bref délai.

Enfin, quel que soit le niveau de compétence ou de spécialisation atteint, il est important de rappeler que la formation continue est essentielle dans ce domaine où le développement technologique est très rapide. Celle-ci doit être organisée de concert entre les Universités et les sociétés scientifiques et obtenir une forme d'approbation de l'AFCN pour ce qui concerne les aspects de radioprotection.

3. Dentistes

Ils sont habilités par leur formation à la réalisation de radiologie intra-orale et panoramique. Même s'ils ne souhaitent pas s'investir dans la pratique du cone-beam CT, il est important qu'une formation minimale soit délivrée au cours des études universitaires de manière à leur permettre de faire les bons choix d'imagerie dans leur pratique. Par exemple, il est inopportun de débiter systématiquement un bilan radiologique dentaire par un cone-beam CT. A l'inverse, dans des cas très complexes, il peut être préférable d'éviter les étapes de la radiologie alvéolo-dentaire voire panoramique et de proposer d'emblée un bilan par CBCT avec reconstruction tridimensionnelle. L'important est d'optimiser les doses de rayonnements en ne multipliant pas les techniques en série.

Il est à noter que le processus d'accréditation de l'INAMI prévoit déjà explicitement un minimum de points d'accréditation en radiologie dentaire, soit 20 points sur une période de 5 ans, sur un total de 500. Ceci est une bonne chose. L'accréditation n'est cependant pas un processus obligatoire. Avec l'expansion et la complexification des techniques de radiologie dento-maxillaire, ce volume de formation continue devrait idéalement être majoré, en tenant compte de l'importance de la radioprotection. Pour les dentistes non-accrédités, un système alternatif de formation continue est également indispensable pour les aspects de radioprotection au sens large.

4. Aide-dentaire ou assistant(e) en dentisterie

Il n'existe pas actuellement d'accès à cette profession qui n'est par ailleurs pas définie par la loi. Certaines écoles et la Société de Médecine dentaire délivrent un diplôme d'aide-dentaire. Ce diplôme n'a pas de valeur légale alors que dans d'autres pays européens existe le titre d'hygiéniste dentaire.

En ce qui concerne la radiologie dentaire, à défaut d'une formation de niveau supérieur ad hoc, le législateur a prévu, dans l'AR. du 20 juillet 2001, que les praticiens de l'art dentaire réalisent eux-mêmes leurs radiographies. La notion d'auxiliaires médicaux, définie à l'article 53.2 de cet AR. ne s'applique donc pas aux assistants des dentistes. Ceci peut rester en l'état pour ce qui concerne le cone-beam CT s'il est effectué par le dentiste. A l'avenir, si l'examen d'CBCT est réalisé par un tiers, il est essentiel que ce soit par des auxiliaires dûment formés. Ce genre de pratique entre bien dans la qualification des technologues en imagerie médicale mais il faut reconnaître que la

² Il n'est pas souhaitable que l'agrément soit seulement donné par l'AFCN, compétente en matière de radioprotection mais pas de formation médicale, ce qui aurait pour effet de privilégier de manière excessive le volet radioprotection.

radiologie dentaire et maxillo-faciale est, dans bon nombre de Hautes Ecoles, enseignée de manière très limitée. Une certification spécialisée serait une bonne solution et pourrait être organisée par une ou plusieurs Hautes Ecoles comme complément au baccalauréat de technologue en Imagerie médicale (par exemple 20 à 30 crédits). Dans la mesure où ceci deviendrait une exigence spécifique, il est nécessaire de prévoir le financement public d'une telle formation, soit sous forme de l'extension de l'enseignement supérieur de cycle court, soit sous la forme de congé-éducation subsidié, accessible à des technologues en imagerie médicale actifs.

4. REFERENCES

- AFCN – Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire: dosimétrie des patients. Available from: URL :< <http://www.fanc.fgov.be/nl/page/patientendosimetrie/1196.aspx>>
- AFCN – Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire. Arrêté du 12 décembre 2008 fixant les critères d'acceptabilité pour les appareils à rayons X destinés à être utilisés à des fins de diagnostic en médecine dentaire. MB du 30 décembre 2008.
- Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136:764.e1-11; discussion 764-5.
- Arai Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28:245–8.
- Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, et al. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CTscanner (CB MercuRay): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33:51–9.
- CSS – Conseil Supérieur de la Santé. Avis relatif à un projet d'Arrêté royal portant modification de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants. Extension de l'article 51.6.5 relatif aux vérifications périodiques de conformité avec les critères d'acceptabilité des appareils radiologiques à des fins de diagnostic dentaire. Bruxelles: CSS; 2010. Avis n° 8674.
- De Vos W, Casselman JW, Swennen GRJ. Cone beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009; 38:609-25.
- EC - European Commission, Radiation Protection 136: European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology, Office for official publications of the European committees, Luxembourg (2004).
- Guerrero ME, Shahbazian M, Elsiens Bekkering G, Nackaerts O, Jacobs R, Horner K. The diagnostic efficacy of cone beam CT for impacted teeth and associated features: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010.
- Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38:187-95.
- HPA - Health Protection Agency. Guidance on the safe use of dental CBCT equipment. HPA: RP division, Chilton (UK); July 2010.
- HPA - Health Protection Agency. The radiation protection implications of the use of CBCT in dentistry- What you need to know. HPA: RP division, Chilton (UK); July 2009.
- IAEA Radiation Protection of Patients (RPOP) – Dental Radiology. [cited 27-012011]. Available from: URL: <http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/Dental/index.htm>

- ICRP - International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann ICRP 21. Oxford, UK: Pergamon Press; 1991.
- ICRP - International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP 37. Elsevier; 2007.
- Iwai K, Arai Y, Hashimoto K, Nishizawa K. Estimation of effective dose from limited cone beam x-ray CT examination. *Dent Radiol* 2000; 40:251–9.
- Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L et al. I.A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol* 2010a; 75:265-9.
- Liang X, Lambrichts I, Sun Y, Denis K, Hassan B, Li L et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy. *Eur J Radiol* 2010b; 75:270-4.
- Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol* 2009; 71:461-8.
- Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:446-54.
- Loubele M, Van Assche N, Carpentier K, Maes F, Jacobs R, van Steenberghe D et al. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105:512-8.
- Ludlow J, Davies-Ludlow L, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32:229–34.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35:219–26.
- Martin CJ. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? *Br J Radiol* 2007; 80:639–47.
- Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2011. (Epub ahead of print).
- Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *Br J Radiol* 2009; 82:35–40.
- SEDENTEXCT - Radiation Protection: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Provisional guidelines A report prepared by the SEDENTEXCT project. Version1. [cited 1-05-2009]. Available from: URL: <<http://www.sedentexct.eu>>
- Shahbazian M, Jacobs R, Wyatt J, Willems G, Pattijn V, Dhoore E, et al. Accuracy and surgical feasibility of a CBCT-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: in vitro validation. *J Oral Rehabil* 2010; 37:854-9.
- Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakakis CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose cone beam CT. *Eur J Radiol* 2005; 56:413–7.
- Van Assche N, van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism. *J Clin Periodontol* 2010; 37:398-403.
- Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol* 2010; 20:2637–55.
- Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37:252-60.

- Vercruyssen M, Jacobs R, Van Assche N, van Steenberghe D. The use of CT scan based planning for oral rehabilitation by means of implants and its transfer to the surgical field: a critical review on accuracy. J Oral Rehabil 2008; 35:454-74.

5. COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Tous les experts ont participé *à titre personnel* au groupe de travail. Les noms des experts du CSS sont annotés d'un astérisque *.

Les experts suivants ont participé à l'élaboration de l'avis :

BOSMANS Hilde*	Radiophysique médicale - KUL
BULS Nico	Radiophysique médicale – UZ Brussel
CASSELMAN Jan	Hoofd-hals radiologie – Sint Jan Ziekenhuis Brugge
CAUSSIN Jacques	Contrôle physique et radiophysique médicale, UCL
COVENS Peter*	Contrôle physique - VUB
DUPREZ Thierry	Neuroradiologie - UCL
JACOBS Reinhilde	Médecine dentaire et radiologie dento-maxillo-faciale - KUL
JAMAR François*	Médecine nucléaire et radioprotection- UCL
PASSCHIER Wim*	Analyse de risques - Maastricht University (NL)
REYCHLER Hervé	Chirurgie orale et maxillofaciale - UCL
THIERENS Hubert*	Radioprotection - UGent

L'AFCN était représentée par :

CLARIJS Tom
SMEESTERS Patrick

Le groupe de travail a été présidé par François JAMAR et le secrétariat scientifique a été assuré par Katty CAUWERTS.

Au sujet du Conseil Supérieur de la Santé (CSS)

Le Conseil Supérieur de la Santé est un service fédéral relevant du SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. Il a été fondé en 1849 et rend des avis scientifiques relatifs à la santé publique aux ministres de la santé publique et de l'environnement, à leurs administrations et à quelques agences. Ces avis sont émis sur demande ou d'initiative. Le CSS ne prend pas de décisions en matière de politique à mener, il ne les exécute pas mais il tente d'indiquer aux décideurs politiques la voie à suivre en matière de santé publique sur base des connaissances scientifiques les plus récentes.

Outre son secrétariat interne composé d'environ 25 collaborateurs, le Conseil fait appel à un large réseau de plus de 500 experts (professeurs d'université, collaborateurs d'institutions scientifiques), parmi lesquels 200 sont nommés à titre d'expert du Conseil. Les experts se réunissent au sein de groupes de travail pluridisciplinaires afin d'élaborer les avis.

En tant qu'organe officiel, le Conseil Supérieur de la Santé estime fondamental de garantir la neutralité et l'impartialité des avis scientifiques qu'il délivre. A cette fin, il s'est doté d'une structure, de règles et de procédures permettant de répondre efficacement à ces besoins et ce, à chaque étape du cheminement des avis. Les étapes clé dans cette matière sont l'analyse préalable de la demande, la désignation des experts au sein des groupes de travail, l'application d'un système de gestion des conflits d'intérêts potentiels (reposant sur des déclarations d'intérêt, un examen des conflits possibles, et un comité référent) et la validation finale des avis par le Collège (ultime organe décisionnel). Cet ensemble cohérent doit permettre la délivrance d'avis basés sur l'expertise scientifique la plus pointue disponible et ce, dans la plus grande impartialité possible.

Les avis des groupes de travail sont présentés au Collège. Après validation, ils sont transmis au requérant et au ministre de la santé publique et sont rendus publics sur le site internet (www.css-hgr.be), sauf en ce qui concerne les avis confidentiels. Un certain nombre d'entre eux sont en outre communiqués à la presse et aux groupes cibles parmi les professionnels du secteur des soins de santé.

Le CSS est également un partenaire actif dans le cadre de la construction du réseau EuSANH (*European Science Advisory Network for Health*), dont le but est d'élaborer des avis au niveau européen.

Si vous souhaitez rester informé des activités et publications du CSS, vous pouvez vous abonner à une *mailing-list* et/ou un *RSS-feed* via le lien suivant:

<http://www.css-hgr.be/rss>.