



Radioprotection dans l'exercice de la dentisterie

Procédures de sécurité pour l'installation, l'utilisation et le contrôle des appareils de radiographie dentaire

Code de sécurité 30 (2022)



Santé
Canada Health
Canada

Canada

Santé Canada est le ministère fédéral responsable d'aider les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé. Santé Canada s'est engagé à améliorer la vie de tous les Canadiens et à faire du Canada l'un des pays où les gens sont le plus en santé au monde, comme en témoignent la longévité, les habitudes de vie et l'utilisation efficace du système public de soins de santé.

Also available in English under the title:
Radiation Protection in Dentistry
Safety Procedures for the Installation, Use and Control of Dental X-ray Equipment

Pour obtenir plus d'information, veuillez communiquer avec :

Santé Canada
Indice de l'adresse 0900C2
Ottawa (Ontario) K1A0K9
Tél. : 613-957-2991
Sans frais : 1-866-225-0709
Télééc. : 613-941-5366
ATS : 1-800-465-7735
Courriel : publications-publications@hc-sc.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de la Santé, 2022

Date de publication : avril 2022

La présente publication peut être reproduite sans autorisation pour usage personnel ou interne seulement, dans la mesure où la source est indiquée en entier.

Cat. : H129-131/2022F-PDF
ISBN : 978-0-660-43153-6
Pub. : 220054

Table des matières

Aperçu	5
À qui s'adresse le présent Code de sécurité	6
Objectifs principaux du Code de sécurité	6
Portée et limites	7
Dans le présent document	7
Introduction	8
Modalités de la radiographie dentaire	9
Radiographie intraorale.....	10
Radiographie extraorale.....	10
Section A : Responsabilités et protection	12
A.1.0 Responsabilités et qualifications du personnel	12
A.1.1 Propriétaire.....	12
A.1.2 Coordinateur du programme de radiographie	13
A.1.3 Opérateur d'appareils de radiographie	16
A.1.4 Dentiste prescripteur	17
A.1.5 Expert en radioprotection.....	18
A.1.6 Personnel chargé des réparations et de l'entretien	19
A.2.0 Mesures visant à réduire l'exposition du personnel au rayonnement	20
A.2.1 Exigences générales et recommandations.....	20
A.2.2 Exigences relatives aux appareils de radiographie dentaire portatifs.....	23
A.3.0 Mesures visant à réduire l'exposition des patients au rayonnement	25
A.3.1 Directives sur la prescription d'examens radiographiques dentaires	26
A.3.2 Directives sur la protection du patient pendant les examens radiographiques dentaires	27
A.3.3 Directives sur l'optimisation des examens radiographiques dentaire	31
Section B : Exigences relatives aux établissements et aux appareils	37
B.1.0 Exigences relatives à l'établissement	37
B.1.1 Critères généraux	37
B.1.2 Conception et aménagement des établissements dentaires	38
B.1.3 Calcul relatifs au blindage	42
B.2.0 Exigences relative aux appareils de radiographie dentaire.....	43
B.2.1 Exigences réglementaires applicables aux appareils de radiographie dentaire	43
B.2.2 Achat des appareils	44
B.2.3 Essais d'acceptation	44
B.2.4 Appareils de radiographie dentaire en service.....	45

B.2.5 Mise a niveau avec intégration de systemes d'imagerie numérique	45
B.3.0 Systèmes de traitement de l'image	46
B.3.1 Systèmes d'imagerie sur film	46
B.3.2 Systèmes d'imagerie numérique	50
B.4.0 Autres types d'équipement	54
B.4.1 Équipement de protection.....	54
B.4.2 Équipement d'essai	55
B.5.0 Enquêtes de radioprotection	55
B.5.1 Procédures générales	56
B.5.2 Rapport d'enquête	57
B.6.0 Élimination des appareils de radiographie dentaire	58
Section C :Programme d'assurance de la qualité	60
C.1.0 Introduction	60
C.1.1 Buts du programme d'assurance de la qualité	60
C.1.2 Mise en œuvre du programme d'assurance de la qualité.....	61
C.2.0 Essais d'acceptation	64
C.2.1 Évaluation des essais d'acceptation	65
C.3.0 Procédures et équipement d'essai de contrôle de la qualité	67
C.3.1 Essais quotidiens de contrôle de la qualité	68
C.3.2 Essais mensuels de contrôle de la qualité	71
C.3.3 Essais annuels de contrôle de la qualité	75
Annexe I :Autorités de réglementation fédérales, provinciales et territoriales	84
Annexe II :Limites de dose de rayonnement ionisant dans un contexte professionnel.....	87
Annexe III :Liste de contrôle pour la radioprotection d'un établissement	89
Annexe IV :Unités de mesure du rayonnement	95
Remerciements.....	96
Références.....	97

Aperçu

Les Codes de sécurité sont une série de documents dans lesquels Santé Canada fournit des lignes directrices sur la radioprotection. Ces documents favorisent l'uniformité des pratiques de radioprotection afin d'appuyer l'utilisation sécuritaire des dispositifs émettant des radiations au Canada.

Le présent document remplace la version antérieure du Code de sécurité 30, intitulée « Radioprotection dans l'exercice de la dentisterie – Recommandations concernant l'utilisation des appareils de radiographie dentaire », publiée en 1999. Les modifications apportées dans la présente version tiennent compte des nouvelles technologies à rayons X employées en dentisterie, notamment les appareils portatifs, la tomographie volumique à faisceau conique et l'utilisation de capteurs d'image numériques plutôt que d'images sur films. Ces avancées technologiques, en plus des nouvelles lignes directrices et normes internationales qui visent la radiographie dentaire, rendent nécessaire une mise à jour des exigences et des pratiques de radioprotection.

Les Codes de sécurité fournissent des orientations, de l'information et des conseils en matière de radioprotection. Les Codes de sécurité de Santé Canada sont parfois incorporés par renvoi dans des règlements, des normes et des politiques d'autres autorités, comme les ministères et organismes fédéraux, provinciaux, ou territoriaux. Dans ces cas, c'est le ministère ou l'autorité de réglementation concerné qui détermine comment la conformité au Code de sécurité est vérifiée. Par exemple, le Code de sécurité 30 est incorporé par renvoi dans le *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail* pour l'instruction et l'orientation des personnes employées dans les ministères et organismes de la fonction publique fédérale et des personnes dont l'employeur est régi par le *Code canadien du travail*.

Les règles régissant l'installation et l'utilisation sécuritaires des appareils de radiographie, ainsi que les protocoles et les exigences de sécurité s'appliquant aux opérateurs, peuvent être fixées par des lois provinciales ou territoriales, des ordres professionnels et des associations. Il peut notamment s'agir d'exigences relatives aux personnes autorisées à effectuer certaines actions ou à exercer certains rôles et responsabilités décrits dans le présent Code de sécurité. Dans certains cas, il est également possible que les autorités provinciales ou territoriales citent les Codes de sécurité de Santé Canada. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires de chaque province et territoire et pour déterminer dans quelle mesure le présent Code de sécurité serait applicable, il convient de communiquer avec les autorités indiquées à l'annexe I.

À qui s'adresse le présent Code de sécurité

L'information contenue dans le présent Code de sécurité a été préparée pour fournir des directives aux propriétaires d'établissements dentaires, dentistes, hygiénistes dentaires, thérapeutes dentaires, assistants dentaires, responsables de la radioprotection aux rayonnements/rayons X et autres personnes ou organismes concernés par les procédures de radioprotection, le rendement de l'équipement et la radioprotection dans l'utilisation des appareils de radiographie dentaire.

Objectifs principaux du Code de sécurité

Le présent Code de sécurité fournit des directives afin d'assurer la radioprotection de toutes les personnes susceptibles d'être exposées aux rayonnements émis par les appareils de radiographie dentaire. Il fournit aux établissements dentaires l'information nécessaire pour atteindre les principaux objectifs suivants :

1. Réduire au minimum l'exposition aux rayonnements ionisants des patients en radiographie dentaire, tout en s'assurant d'obtenir les renseignements diagnostiques nécessaires;
2. Contribuer à protéger de façon optimale le personnel qui utilise les appareils de radiographie dentaire; et
3. Contribuer à protéger de façon optimale le personnel auxiliaire et les membres du public se trouvant près des zones où des appareils de radiographie dentaire sont utilisés.

Pour aider à atteindre ces objectifs, le Code de sécurité :

- A. établit les qualifications et les responsabilités du propriétaire, du coordinateur du programme de radioprotection, de l'opérateur d'appareils de radiographie, du dentiste prescripteur, de l'expert en radioprotection et du personnel chargé des réparations et de l'entretien;
- B. présente les pratiques et procédures recommandées pour réduire au minimum l'exposition des opérateurs et des membres du public aux doses de rayonnement;
- C. présente les pratiques et les procédures pour minimiser les doses de rayonnement aux patients tout en maintenant une qualité d'image diagnostique adéquate;
- D. présente les pratiques et les procédures pour s'assurer que les appareils de radiographie sont utilisés de façon sécuritaire;
- E. fournit les renseignements sur la conception des installations et les exigences en matière de blindage;

- F. fournit les normes de construction minimales et le rendement des appareils de radiographie dentaire;
- G. fournit l'information nécessaire afin que l'établissement mette en œuvre et applique un programme d'assurance de la qualité;
- H. fournit une liste d'essais d'acceptation et de contrôle de la qualité pour les divers types d'appareils de radiographie dentaire et leurs accessoires; et
- I. fournit un calendrier pour la réalisation des essais de contrôle de la qualité.

Portée et limites

Le Code de sécurité fournit des lignes directrices sur la radioprotection en vue de l'installation et de l'utilisation sécuritaires des appareils de radiographie intraorale classiques et portatifs, ainsi que des appareils de radiographie extraorale panoramique, céphalométrique ou par tomographie volumique à faisceau conique. Il remplace la version antérieure du Code de sécurité 30, intitulée « Radioprotection dans l'exercice de la dentisterie – Recommandations concernant l'utilisation des appareils de radiographie dentaire », publiée en 1999.

Dans le présent Code, les termes « doit », « doivent », « devrait » et « devraient » ont été choisis à dessein. Les termes « doit » et « doivent » désignent des exigences essentielles en matière de radioprotection, tandis que les termes « devrait » et « devraient » désignent des recommandations hautement souhaitables qu'il convient de mettre en œuvre lorsqu'il est possible de le faire.

Dans un domaine où la technologie continue de progresser rapidement, le présent Code de sécurité ne peut tenir compte de toutes les situations possibles. Il sera réexaminé et révisé périodiquement, et les diverses exigences qu'il renferme pourront être réévaluées à tout moment s'il s'avère nécessaire de le faire en réaction à des situations imprévues.

Les recommandations peuvent être modifiées dans certains cas atypiques, mais seulement à la lumière de conseils d'autorités pertinentes et/ou d'experts en radioprotection ou en assurance de la qualité pour la radiographie dentaire. Il est possible d'obtenir une interprétation ou des précisions sur toute question en communiquant avec le Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation de Santé Canada (annexe I).

Ce code de sécurité ne traite pas des autres aspects de la santé et de la sécurité applicables à la radiographie dentaire (par exemple les pratiques de contrôle des infections).

Dans le présent document

Le Code de sécurité comprend trois sections : Responsabilités et protection, Exigences relatives aux établissements et aux appareils, et Programme d'assurance de la qualité.

Section A : Responsabilités et protection

Cette section énonce les responsabilités du propriétaire, du coordinateur du programme de radioprotection, de l'opérateur d'appareils de radiographie, du dentiste prescripteur, de l'expert en radioprotection, et du personnel chargé des réparations et de l'entretien à l'égard de la sécurité de l'installation, du fonctionnement et du contrôle des appareils. Elle énonce également les pratiques destinées à minimiser les doses de rayonnement auxquelles sont soumis les patients, le personnel et les membres du public.

Section B : Exigences relatives aux établissements et aux appareils

Cette section énonce les exigences de conception des locaux et les normes minimales de construction et de rendement des appareils.

Section C : Programme d'assurance de la qualité

Cette section énonce les exigences des programmes d'assurance de la qualité, y compris les essais d'acceptation et les procédures de contrôle de la qualité.

Le contenu du présent document est essentiellement fondé sur les normes et lignes directrices canadiennes et internationales existantes. Il s'agit notamment de la partie II de l'annexe II du *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations*, qui régit la fabrication et le fonctionnement des appareils de radiographie dentaire, et de documents d'orientation internationaux comme le rapport n° 145 et le rapport n° 177 (Radiation Protection in Dentistry) du National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), la publication n° 136 de la Commission européenne (CE) (European guidelines on radiation protection in dental radiology), et des normes de la Commission électrotechnique internationale (CEI) sur les appareils de radiographie dentaire.

Introduction

La radiographie dentaire est un outil de grande valeur dans le domaine des soins dentaires. Elle permet le diagnostic d'affections qui seraient autrement difficiles à identifier, et elle facilite la planification des traitements. Au cours des vingt dernières années, de nombreux progrès technologiques ont été réalisés dans le domaine de la radiographie dentaire, notamment l'introduction de l'utilisation de capteurs d'image numériques plutôt que d'images sur films, le matériel de tomographie volumique à faisceau conique et les appareils portatifs.

La dose de rayonnement reçue lors d'une procédure de radiographie dentaire correctement effectuée est généralement faible par rapport aux autres modalités d'imagerie médicale^{1,2,3} et par rapport à la dose d'exposition annuelle attribuable au rayonnement naturel⁴. Bien que la science des rayonnements à faible dose évolue, le modèle de risque actuel en matière de radioprotection suppose que toute exposition aux rayonnements peut entraîner des effets stochastiques sur la santé (notamment le cancer) dont la probabilité est proportionnelle à la

dose^{5,6}; par conséquent, toute intervention entraînant une exposition à des rayonnements ionisants doit être soigneusement gérée. La communauté de la radioprotection recommande l'utilisation du principe ALARA (de l'anglais « As Low As Reasonably Achievable », ou « le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre »). Cette approche de la radioprotection gère et contrôle les expositions du personnel et des membres du public au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, en tenant compte de facteurs sociaux et économiques. Le risque pour la santé associé aux examens radiographiques dentaires bien exécutés est généralement très faible, et l'avantage de se fonder sur des examens d'imagerie dûment justifiés pour orienter les soins aux patients compense largement ce risque.

Dans le domaine de la radiographie dentaire, il faut tenir compte de quatre grands aspects en matière de radioprotection.

1. Les patients ne devraient pas être soumis à des procédures d'imagerie radiographique inutiles. Cela signifie que les procédures sont prescrites avec une justification, et seulement s'il est autrement impossible d'obtenir l'information nécessaire au diagnostic.
2. Lorsqu'un examen radiographique est nécessaire, il est essentiel de protéger le patient contre une exposition excessive aux rayonnements en veillant à **appliquer la dose de rayonnement la plus faible possible pour obtenir l'information diagnostique requise.**
3. Il est nécessaire que les employés au sein de l'établissement soient protégés contre une exposition excessive au rayonnement pendant qu'ils travaillent.
4. Le personnel et les membres du public se trouvant à proximité de ces établissements doivent être adéquatement protégés contre les rayonnements parasites.

Bien que, dans certains cas, des limites réglementaires aient été établies en ce qui concerne les doses reçues par le personnel exposé au travail et par les membres du public, ces limites ne s'appliquent pas aux doses reçues par un patient subissant une radiographie médicale. Chez les patients, il faut toujours peser le pour et le contre entre le risque associé à une exposition à des rayonnements et l'avantage clinique d'obtenir un diagnostic ou un traitement précis. On doit toujours s'efforcer de réduire au minimum la dose administrée aux patients sans pour autant compromettre la qualité de l'information nécessaire au diagnostic. Grâce à une coopération étroite entre les dentistes prescripteurs, le coordinateur du programme de radioprotection, les opérateurs d'appareils de radiographie, les experts en radioprotection et le personnel auxiliaire, il est possible de mettre en place un programme de radioprotection efficace tout en conservant un programme de radiographie dentaire de qualité.

Modalités de la radiographie dentaire

Cette section décrit les technologies de radiographie dentaire dont il est question dans le présent Code de sécurité.

Radiographie intraorale

La radiographie dentaire intraorale est effectuée au moyen d'un capteur d'image placé dans la bouche du patient, tandis que la source de rayons X se trouve à l'extérieur de la bouche. Le faisceau de rayons X doit traverser la zone ciblée du patient pour atteindre le capteur d'image. Le capteur d'image devrait être placé dans un dispositif de positionnement qui facilite l'alignement du cône de l'ensemble radiogène à rayonnement X. Les images produites par un appareil intraoral sont des radiographies de projection. Les radiographies intraorales sont les radiographies dentaires les plus courantes.

Appareils classiques

Dans un appareil intraoral classique, la source de rayons X est montée sur un bras de positionnement mobile fixé au mur. Le poste de commande et la commande d'irradiation sont généralement fixés sur un mur, qui ne se trouve pas sur le trajet du faisceau primaire, à une distance supérieure à 2 m de l'ensemble radiogène ou derrière un blindage adéquat.

Appareils transportables

Par « transportable », on entend un appareil destiné à être déplacé d'un endroit à un autre, qu'il soit ou non connecté à une source d'alimentation, sans restriction de portée appréciable. Un appareil intraoral transportable peut être posé sur un support muni d'une commande d'irradiation câblée ou actionnée à distance qui permet à l'opérateur de se tenir à plus de 2 m de l'ensemble radiogène à rayonnement X. Les appareils mobiles sont un sous-ensemble des appareils transportables; ils sont destinés à être déplacés d'un endroit à un autre tout en étant soutenus par leurs propres moyens, comme un support mécanique sur roues.

Appareils portatifs

Un appareil intraoral portatif est un type d'appareil transportable que l'opérateur peut tenir dans sa main pendant son fonctionnement ou qu'il peut poser sur un support et utiliser à distance grâce à une commande d'irradiation câblée ou actionnée à distance. Les appareils portatifs ne doivent être tenus à la main que lorsqu'il n'est pas raisonnablement possible de les poser sur un support et de les utiliser à distance avec la commande d'irradiation câblée ou actionnée à distance.

Radiographie extraorale

La radiographie dentaire extraorale est effectuée au moyen d'une source de rayons X et d'un capteur d'image, qui sont tous deux situés à l'extérieur de la bouche du patient. Contrairement à la radiographie intraorale, le faisceau de rayons X doit traverser le patient pour atteindre le capteur d'image. La radiographie extraorale comporte trois modalités.

Radiographie panoramique

La radiographie panoramique est une forme de tomographie linéaire dans laquelle la source de rayons X et le capteur d'image effectuent une rotation synchrone autour de la tête du patient pour produire une radiographie bidimensionnelle de toute la dentition ou d'une partie de celle-ci. Le faisceau de rayons X est collimaté en une mince bande verticale. Seule une mince zone (le creux focal) autour des dents est nette, tandis que les structures anatomiques situées en avant ou en arrière des dents sont floues. Pour les images panoramiques sur film, le creux focal est défini par le mouvement coordonné de la source rotative de rayons X et la translation horizontale du capteur d'image.

Tomographie volumique à faisceau conique

La tomographie volumique à faisceau conique (TVFC) est une technique de radiographie volumétrique dans laquelle la source de rayons X et le capteur d'image tournent autour de la tête du patient pour obtenir de nombreuses images radiologiques bidimensionnelles. Ces images sont combinées à l'aide d'un ordinateur pour produire une image tridimensionnelle. Il est également possible de visualiser le volume en une succession de coupes tomographiques bidimensionnelles. Certains appareils de TVFC peuvent aussi produire des images panoramiques et d'autres vues reconstruites (par exemple des images de céphalométrie latérale et postéro-antérieure et des vues en coupe transversale).

Radiographie céphalométrique

La radiographie céphalométrique est une forme de radiographie de projection dans laquelle le capteur d'image demeure stationnaire. La source de rayons X est soit stationnaire, auquel cas l'exposition aux rayons X permet d'obtenir un « instantané » comme dans le cas de la radiologie médicale classique, ou alors il s'agit d'un mince faisceau collimaté horizontalement qui est balayé à travers le patient. La radiographie céphalométrique produit une radiographie de projection bidimensionnelle du patient.

Section A : Responsabilités et protection

A.1.0 Responsabilités et qualifications du personnel

Bien que les responsabilités du personnel soient décrites séparément ci-dessous, il est impératif que toutes les parties concernées collaborent pleinement les unes avec les autres pour qu'il soit possible d'obtenir le niveau optimal de radioprotection et de qualité d'image. Les ordres professionnels et les règlements provinciaux et territoriaux peuvent également établir des exigences quant aux personnes autorisées à poser certains gestes ou à jouer certains rôles décrits dans le présent Code de sécurité, y compris les responsabilités et qualifications qui sont décrites dans cette section. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires de chaque province et territoire, il convient de communiquer avec les autorités indiquées à l'annexe I.

A.1.1 Propriétaire

Le propriétaire est l'ultime responsable de la sécurité radiologique d'un établissement dentaire. Par définition, le propriétaire est la personne ou le groupe de personnes qui contrôle la possession et l'utilisation des appareils de radiographie dentaire. Le propriétaire est soit un individu, une société, un district, une province ou quelque autre entité.

La section qui suit énonce les tâches relatives à la radioprotection qui incombent au propriétaire. Le propriétaire peut déléguer les tâches aux membres du personnel qualifiés. La manière dont il déléguera ces tâches dépendra du nombre d'employés, du fonctionnement de l'établissement et de la quantité d'appareils de radiographie dentaire en sa possession.

A.1.1.1 Responsabilités du propriétaire

Le propriétaire est responsable :

1. de veiller à ce que les appareils et à ce que les installations où ils se trouvent et sont utilisés respectent toutes les normes de radioprotection et les exigences réglementaires fédérales, provinciales ou territoriales applicables (par exemple en ce qui concerne l'homologation des appareils);
2. de veiller à ce qu'un programme de radioprotection soit élaboré, mis en œuvre et maintenu par l'établissement;
3. de veiller à ce que les conditions de travail soient sécuritaires;

4. de consulter les organismes gouvernementaux compétents pour déterminer les exigences en matière de radioprotection :
 - (i) au moment de la construction d'un nouvel établissement, ou si des modifications doivent être apportées à un établissement existant, ou encore lors du déménagement d'appareils de radiographie dans un autre local ou établissement;
 - (ii) au moment de l'achat d'un appareil de radiographie dentaire et en vue de son homologation auprès de l'autorité de réglementation compétente (voir l'annexe I), au besoin;
 - (iii) pour fixer des inspections périodiques de l'établissement. Dans certaines administrations, l'autorité de réglementation responsable des inspections a le mandat de fixer le calendrier d'inspection;
5. d'assurer le bon fonctionnement des appareils, grâce à un entretien continu effectué par le personnel chargé des réparations et de l'entretien (voir la section A.1.6) et en veillant au remplacement de l'équipement non sécuritaire ou de l'équipement non conforme à la réglementation provinciale/territoriale;
6. de veiller à ce que les appareils de radiographie soient homologués au Canada en tant qu'instruments médicaux au moment de leur achat;
7. de veiller au maintien des compétences professionnelles de tous les membres du personnel, conformément aux sections A.1.2,1, A.1.3.1, 1.4.1, et 1.5.1;
8. de désigner un coordinateur pour le programme de radioprotection de l'établissement;
9. de voir à ce que les rôles du personnel décrit ci-dessous soient assumés par une ou plusieurs personnes désignées qui sont qualifiées et formées pour le faire, conformément aux exigences de l'administration concernée;
10. de veiller à ce que les employés ne soient pas exposés à des doses dépassant les limites énoncées à l'annexe II du présent document.

A.1.2 Coordinateur du programme de radiographie

Le coordinateur du programme de radioprotection peut être le dentiste ou un autre membre qualifié du personnel. Certaines administrations provinciales/territoriales exigent la présence d'un responsable de la radioprotection aux rayons X dans les établissements dentaires équipés d'appareils de radiographie dentaire; ainsi, dans ces administrations, le responsable de la radioprotection aux rayons X serait le coordinateur.

A.1.2.1 Qualifications du coordinateur du programme de radioprotection

Le coordinateur du programme de radioprotection **doit** :

1. posséder les qualifications exigées par les lois ou les règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables, y compris une certification délivrée par un organisme reconnu par l'autorité de réglementation responsable, le cas échéant;
2. obtenir une nouvelle qualification ou suivre des cours de formation continue conformément aux lois ou aux règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables, auprès d'un organisme reconnu par l'autorité de réglementation responsable.

A.1.2.2 Responsabilités du coordinateur du programme de radioprotection

Le coordinateur du programme de radioprotection **doit** :

Procédures

1. veiller à la mise en place et au respect de procédures d'exploitation sécuritaires, et signaler tout cas de non-conformité à l'opérateur et au propriétaire des appareils de radiographie;
2. examiner périodiquement les procédures de sécurité et les mettre à jour pour assurer la sécurité optimale des patients et des opérateurs;

Équipement et établissement

3. s'assurer que des essais d'acceptation sont effectués sur tous les appareils de radiographie dentaire nouveaux, modifiés ou réparés avant leur utilisation en clinique (voir la section C.2.0);
4. procéder à des vérifications régulières de l'équipement et des dispositifs de sécurité de l'établissement;
5. s'assurer que les préréglages et les facteurs de charge (les valeurs qui influencent la charge du tube radiogène, comme la tension du tube, le courant et le temps d'exposition) de tous les appareils de radiographie dentaire sont optimisés pour produire l'exposition la plus faible nécessaire à l'obtention d'images acceptables sur le plan diagnostique, en consultation avec l'opérateur de l'appareil de radiographie, le dentiste, le fabricant de l'appareil et un expert en radioprotection, au besoin;
6. tenir un registre des enquêtes de radioprotection, y compris un résumé des mesures correctives recommandées ou adoptées (voir la section B5.1);

Programme d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité

7. mettre en œuvre et appliquer un programme efficace d'assurance de la qualité pour l'établissement, notamment des procédures de contrôle de la qualité et la tenue de registres (voir la section C);
8. veiller à la réalisation de la surveillance aux fins du contrôle de la qualité des appareils de radiographie dentaire, du système de traitement d'images et de l'équipement auxiliaire;
9. conserver tous les registres sur le programme d'assurance de la qualité et tous les documents sur le rendement des appareils de radiographie dentaire de l'établissement;

Sécurité des opérateurs

10. déterminer, en consultant un expert en radioprotection, qui doit être considéré comme un travailleur sous rayonnements lorsque cette personne peut recevoir une dose de rayonnement annuelle supérieure à 1 mSv;
11. organiser la participation du personnel à un service de dosimétrie, si cela s'avère nécessaire (voir le point 10 ci-dessus);
12. tenir un registre des expositions professionnelles subies par le personnel participant à un service de dosimétrie et enquêter sur les cas où l'exposition annuelle est supérieure à 1 mSv;
13. examiner chaque événement connu ou soupçonné d'exposition anormale excessive touchant les patients ou le personnel, en consultation avec l'opérateur d'appareils de radiographie, le fabricant de l'appareil et un expert en radioprotection, selon les besoins, afin d'en déterminer la cause et de prendre des mesures correctives pour empêcher toute récurrence;

Formation

14. veiller à ce que les opérateurs d'appareils de radiographie reçoivent une formation sur le fonctionnement de chaque type d'appareil qui sera utilisé;
15. donner une formation sur les pratiques de radioprotection aux opérateurs d'appareils de radiographie et aux autres membres du personnel qui participent aux procédures de radiographie;
16. s'assurer que les opérateurs en formation qui ne sont pas encore qualifiés et que le personnel inexpérimenté n'utilisent les appareils de radiographie dentaire que sous la supervision directe d'un opérateur qualifié présent sur place;
17. communiquer les règles de radioprotection et s'assurer que le personnel en est informé;

18. s'assurer que les opérateurs d'appareils de radiographie comprennent les recommandations du présent Code de sécurité;
19. tenir un registre des formations suivies par l'ensemble des opérateurs. Les délais de conservation de ces documents peuvent être précisés dans des exigences fédérales, provinciales ou territoriales.

A.1.3 Opérateur d'appareils de radiographie

A.1.3.1 Qualifications de l'opérateur d'appareils de radiographie

L'opérateur d'appareils de radiographie **doit** :

1. par son développement professionnel et/ou sa formation clinique, posséder les qualifications et les autorisations exigées par les lois ou les règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables pour faire fonctionner chaque type d'appareil de radiographie dentaire qui sera utilisé pour l'imagerie du patient (par exemple TVFC, appareils de radiographie dentaire portatifs). Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I;
2. avoir une formation documentée relativement :
 - (i) au fonctionnement sécuritaire de l'équipement à rayons X et des accessoires utilisés dans l'établissement;
 - (ii) à la procédure radiologique exécutée;
 - (iii) au positionnement du patient pour assurer la localisation précise des régions d'intérêt;
 - (iv) aux procédures d'assurance de la qualité de routine précisées par le fabricant, le cas échéant;
 - (v) aux procédures et aux mesures de radioprotection;
3. obtenir une nouvelle qualification ou suivre des cours de formation continue conformément aux lois ou aux règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables, et selon une norme reconnue. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I.

A.1.3.2 Responsabilités de l'opérateur d'appareils de radiographie

L'opérateur d'appareils de radiographie dentaire a la responsabilité d'exécuter les procédures radiologiques dentaires prescrites d'une manière qui ne cause aucune exposition inutile pour

les patients, sa propre personne, les autres travailleurs et les membres du public se trouvant dans l'établissement.

L'opérateur d'appareils de radiographie dentaire **doit** :

1. bien connaître et pouvoir consulter le manuel d'utilisation rédigé par le fabricant pour les appareils de radiographie dentaire utilisés dans l'établissement;
2. reconnaître les dangers posés par les rayonnements dans le cadre de son travail et prendre des mesures pour les réduire au minimum;
3. avoir une compréhension approfondie des méthodes de travail sécuritaires et des techniques et procédures appropriées, notamment l'utilisation adéquate de l'équipement de protection individuelle;
4. s'efforcer d'éliminer les procédures radiographiques inutiles en réduisant le nombre de reprises et en réduisant toutes les expositions des patients à leurs valeurs pratiques les plus faibles tout en maintenant une image de qualité diagnostique acceptable;
5. participer pleinement au programme d'assurance de la qualité de l'établissement et signaler au coordinateur du programme de radioprotection tout changement dans le rendement des appareils;
6. s'il est possible qu'il reçoive une dose annuelle supérieure à 1 mSv, selon la détermination du coordinateur du programme de radioprotection, surveiller son exposition aux rayonnements à l'aide d'un dosimètre personnel et connaître sa dose professionnelle annuelle;
7. verser les radiographies des patients dans un registre, et tenir un registre des reprises (voir le point M9 à la section C3.2);
8. comprendre et respecter les recommandations du présent Code de sécurité.

A.1.4 Dentiste prescripteur

A.1.4.1 Qualifications du dentiste prescripteur

Le dentiste prescripteur **doit** :

1. posséder les qualifications requises par les lois ou les règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables et être titulaire d'un permis selon la norme reconnue dans l'administration concernée;
2. obtenir une nouvelle qualification ou suivre des cours de formation continue conformément aux lois ou aux règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables, et selon la norme reconnue dans l'administration concernée. Pour obtenir

des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I.

A.1.4.2 Responsabilités du dentiste prescripteur

Le dentiste prescripteur est la personne autorisée à prescrire des radiographies dentaires. La principale responsabilité du dentiste prescripteur en matière de radioprotection est de s'assurer que l'utilisation des radiographies est justifiée. Actuellement, les thérapeutes dentaires de toutes les administrations et les hygiénistes dentaires de certaines administrations sont autorisés par la loi à prescrire des radiographies. Dans de tels cas, les responsabilités du dentiste prescripteur indiquées ci-dessous s'appliquent aussi à ces personnes. Il est recommandé de communiquer avec les organismes de radioprotection provinciaux ou territoriaux appropriés, indiqués à l'annexe I, pour obtenir des renseignements sur les lois et les règlements provinciaux ou territoriaux applicables.

Le dentiste prescripteur **doit** :

1. prescrire une radiographie dentaire en se fondant sur son expérience professionnelle, son discernement et les directives en vigueur en matière de prescription (voir la section A.3.1);
2. être conscient du risque de rayonnement associé aux procédures radiographiques et être capable de les expliquer au patient;
3. envisager la possibilité d'effectuer des examens non radiographiques;
4. déterminer s'il existe des images récentes, ce qui permettrait d'éviter d'exposer davantage le patient aux rayons X;

et il **devrait** :

1. avoir l'assurance que la procédure améliorera suffisamment le diagnostic ou le traitement du patient par rapport à d'autres méthodes de diagnostic ou de traitement non radiographiques;
2. se tenir informé des mises à jour en matière de sécurité et de la disponibilité de nouveaux appareils, de nouvelles fournitures et de nouvelles techniques susceptibles d'améliorer la capacité de diagnostic des procédures radiographiques et de réduire l'exposition aux rayons X.

A.1.5 Expert en radioprotection

Pour les besoins du présent Code de sécurité, l'« expert en radioprotection » est une personne ayant des connaissances approfondies et une expertise en radioprotection. Par exemple, les personnes des professions suivantes peuvent avoir cette expertise : physicien médical,

ingénieur biomédical, physicien spécialisé en radioprotection, ingénieur spécialisé en génie physique ou spécialiste de la radioprotection.

A.1.5.1 Qualifications de l'expert en radioprotection

Selon les désignations professionnelles qu'ils ont, l'expert en radioprotection doit :

1. posséder les qualifications requises par les lois ou les règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables et être titulaire d'un permis selon la norme reconnue dans l'administration concernée;
2. obtenir une nouvelle qualification ou suivre des cours de formation continue conformément aux lois ou aux règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables, et selon la norme reconnue dans l'administration concernée. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I.

A.1.5.2 Responsabilités de l'expert en radioprotection

Le rôle de l'expert en radioprotection est d'appuyer le propriétaire et le coordinateur du programme de radioprotection en ce qui a trait à la radioprotection dans l'établissement dentaire, par exemple en faisant une enquête de radioprotection, en évaluant le besoin de l'utilisation des dosimètres personnel, en faisant des calculs relativement au blindage des établissements, et en optimisant les doses des appareils de radiographie dentaire. Dans le présent Code de sécurité, nous utilisons le terme « expert en radioprotection » pour désigner la personne qui offrira un tel appui à ces personnes.

A.1.6 Personnel chargé des réparations et de l'entretien

Ces membres du personnel assurent l'entretien et la réparation des générateurs de rayons X, des systèmes de contrôle et des systèmes d'imagerie, ainsi que des logiciels qui en assurent le fonctionnement. Cette fonction peut être sous-traitée à un fournisseur externe ou au fabricant des appareils.

Le personnel chargé des réparations et de l'entretien **doit** :

1. avoir des connaissances et une formation sur la réparation et l'entretien des appareils d'imagerie radiologique et sur les principes et procédures de radioprotection;
2. suivre les recommandations du fabricant pour la réparation et l'entretien des appareils dans la mesure du possible;
3. s'assurer, à l'issue d'une réparation ou d'un entretien, que l'appareil répond aux normes réglementaires applicables et/ou aux spécifications du fabricant;

4. veiller à ce que toutes les procédures de réparation et d'entretien soient consignées et communiquées au propriétaire et aux autres membres du personnel concernés;
5. examiner périodiquement les procédures d'entretien et les mettre à jour pour assurer la sécurité optimale des patients et des opérateurs;
6. signaler au propriétaire de l'appareil toute non-conformité par rapport aux procédures de sécurité établies;
7. le cas échéant, communiquer au personnel les besoins en matière d'essais d'acceptation appropriés, de réglages de base et d'essais de contrôle de la qualité.

A.2.0 Mesures visant à réduire l'exposition du personnel au rayonnement

Les directives qui sont décrites dans la présente section sont essentiellement orientées vers la protection de la santé au travail. Cependant, le respect de ces procédures assurera également, dans de nombreux cas, la protection des visiteurs et des autres personnes se trouvant à proximité d'un établissement dentaire doté d'appareils de radiographie dentaire. Ces pratiques de travail sécuritaires devraient être considérées comme une base, qu'il convient de renforcer par des exigences supplémentaires, lorsque cela est justifié, pour tenir compte de circonstances particulières dans certains établissements.

Pour assurer une sécurité optimale, les opérateurs d'appareils de radiographie dentaire doivent déployer tous les efforts raisonnables pour maintenir leur exposition et celle des autres employés en dessous des limites indiquées à l'annexe II (principe ALARA).

A.2.1 Exigences générales et recommandations

Appareils et salles

1. Les appareils de radiographie dentaire ne doivent être utilisés que par des personnes qualifiées ou par des personnes en formation sous une supervision directe. Les personnes qualifiées doivent être formées et autorisées, conformément à la section A.1.3.1, à utiliser les appareils et à effectuer les procédures en toute sécurité.
2. Une salle de radiologie ne doit pas être utilisée pour plus d'un examen à la fois.
3. Les appareils radiogènes sous tension et prêts à produire des rayons X ne doivent pas être laissés sans surveillance s'ils se trouvent dans un endroit où l'accès n'est pas restreint.
4. Le fonctionnement des appareils de radiographie dentaire devrait être contrôlé à partir du poste de commande dans une zone adéquatement blindée (conformément à la section B.1.2.2). Dans les cas où des techniques radiographiques spéciales obligent

l'opérateur à commander l'appareil tout en restant près du patient, l'opérateur doit porter un équipement de protection (voir la section B.4.1).

5. La gaine d'un tube radiogène ne doit pas être tenue à la main pendant l'intervention, sauf si elle est spécialement conçue pour être utilisée de cette façon (voir la section A.2.2 pour minimiser l'exposition du personnel au rayonnement des appareils portatifs).

Procédures – personnel

6. Seules les personnes dont la présence est indispensable doivent se trouver dans la salle de radiologie lorsqu'un examen radiologique est effectué.
7. Le personnel doit en tout temps se tenir aussi loin que possible du faisceau de rayons X. Si un opérateur ne déclenche pas l'émission de rayons X à partir d'un endroit adéquatement blindé lors d'une radiographie intraorale, panoramique ou céphalométrique, il devra se tenir à au moins 2 m de la source de rayons X. En outre, la position de l'opérateur ne doit pas se trouver sur la trajectoire du faisceau de rayons X principal. Dans le cas des appareils de TVFC, les exigences de blindage doivent toujours être évaluées (voir la section B.1.3). La distance seule, sans blindage, n'est généralement pas suffisante en raison de la diffusion accrue du rayonnement produit par les appareils de TVFC^{7,8}.
8. Les opérateurs d'appareils de radiographie dentaire extraorale doivent être en mesure de voir le patient pendant l'exposition aux rayons X et doivent pouvoir communiquer avec le patient et/ou les assistants.
9. Les opérateurs devraient être en mesure de contrôler et d'empêcher toute entrée dans la salle à rayons X pendant l'exposition.
10. Tous les travailleurs – comme les opérateurs d'appareils de radiographie dentaire et les autres membres du personnel qui participent régulièrement à des examens radiologiques – qui sont susceptibles de recevoir une dose annuelle de rayonnement supérieure à 1 mSv doivent être déclarés comme travailleurs sous rayonnements, et ils doivent surveiller leur exposition à l'aide d'un dosimètre personnel. En général, les employés qui utilisent uniquement des appareils de radiographie dentaire ne sont pas déclarés comme travailleurs sous rayonnements, car ils ne reçoivent pas une dose de rayonnement annuelle supérieure à 1 mSv. Pour déterminer si le port d'un dosimètre personnel est nécessaire, on doit se fonder sur l'enquête de radioprotection de l'établissement menée par un expert en radioprotection (voir la section B.5.0). Si la dose annuelle reçue au travail peut dépasser 1 mSv, le personnel doit porter un dosimètre pendant la première année d'activité afin qu'il soit possible d'établir une dose annuelle de référence reçue par le personnel. Si, en consultant au besoin un expert en radioprotection, on s'attend à ce que la dose annuelle soit inférieure à 1 mSv, d'après la dose de rayonnement reçue au cours de l'année précédente et après avoir tenu compte de la variabilité potentielle des facteurs pouvant contribuer aux expositions ultérieures,

l'utilisation d'un dosimètre personnel peut être abandonnée. Pour obtenir des directives supplémentaires sur le port d'un dosimètre personnel lors de l'utilisation d'appareils de radiographie portatifs, consulter la section A.2.2.4.

11. Chaque dosimètre personnel doit être attribué à une seule personne et ne doit pas être partagé. Les dosimètres personnels doivent être portés et entreposés conformément aux recommandations du fournisseur des services de dosimétrie. Lorsqu'un membre du personnel porte un tablier de protection, il doit placer le dosimètre personnel sous le tablier.
12. Lorsqu'une personne reçoit une dose de rayonnement anormalement élevée par rapports aux dosimétries précédents, des mesures correctives appropriées doivent être prises, comme demander à un expert en radioprotection de mener une enquête afin de déterminer pourquoi l'exposition est élevée et mettre en œuvre des mesures correctives visant à garantir que les doses reçues par le personnel sont au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre. Selon les raisons expliquant l'exposition élevée, les mesures correctives peuvent comprendre l'offre d'une formation de remise à niveau, la réparation des appareils défectueux ou la redistribution de la charge de travail entre tous les membres du personnel qualifiés. Le type de mesure corrective devrait viser expressément le problème responsable de l'exposition élevée.
13. Tous les dossiers individuels de dosimétrie doivent être conservés pendant la durée de vie de l'établissement.
14. Si une opératrice d'appareils de radiographie déclare à l'employeur qu'elle est enceinte, l'employeur doit prendre les mesures appropriées pour que les tâches qui lui seront confiées durant toute sa grossesse soient compatibles avec les limites de dose recommandées, indiquées à l'annexe II. En fonction du type de travail qu'elle effectue, il ne sera peut-être pas nécessaire de lui retirer ses fonctions d'opératrice d'appareil de radiographie dentaire. Il est recommandé que la décision de retirer les travailleuses enceintes de leurs fonctions tienne compte des risques d'exposition aux rayonnements associés aux fonctions de l'employée, selon l'avis d'un expert en radioprotection. En général, il n'est pas nécessaire de retirer du travail les opératrices d'appareils de radiographie dentaire pendant une grossesse ni de limiter leurs tâches, car l'exposition aux rayonnements est habituellement bien inférieure à la dose limite dans des conditions de travail normales.
15. On ne doit jamais irradier délibérément une personne dans le seul but de faire une démonstration, d'évaluer un appareil, de dispenser une formation ou de pratiquer une technique.
16. Le faisceau primaire de l'appareil de radiographie dentaire ne doit pas être dirigé vers le personnel ou les membres du public, à moins qu'un blindage approprié interceptant le faisceau primaire soit en place.

Procédures – patients

17. Lorsqu'il est nécessaire de soutenir physiquement un patient, on devrait recourir à des dispositifs de retenue du patient. Si l'on fait appel à un parent, à un accompagnateur ou à un autre membre du personnel pour aider ou reconforter le patient et que cette personne accepte de le faire, elle doit être informée des risques liés aux rayons X. On devra lui fournir un tablier de protection et la positionner de manière à éviter le faisceau primaire de rayons X. Personne ne doit effectuer une telle tâche de façon quotidienne.
18. Dans la mesure du possible, le capteur d'images dentaires intraoral devrait être fixé à l'aide d'un dispositif de retenue; sinon, il devrait être tenu par le patient, un parent ou un accompagnateur. Si l'on fait appel à un parent ou à un accompagnateur pour tenir le capteur d'image, on devra lui fournir un tablier de protection et le positionner de manière à éviter le faisceau de rayons X. La personne qui tient le capteur d'image devrait le faire à l'aide d'une pince ou d'un autre dispositif de sorte que sa main ne soit pas exposée au faisceau primaire de rayons X. Pendant la radiographie, le capteur d'image ne doit pas être tenu en place par le dentiste, l'opérateur de l'appareil de radiographie ou tout autre membre du personnel.

A.2.2 Exigences relatives aux appareils de radiographie dentaire portatifs

Les provinces et les territoires peuvent avoir des exigences particulières concernant l'utilisation des appareils de radiographie dentaire portatifs. Les établissements qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale devraient consulter l'autorité de réglementation indiquée à l'annexe I pour leur région respective afin d'obtenir des renseignements détaillés sur les éventuelles exigences législatives ou réglementaires provinciales ou territoriales.

Conditions d'utilisation

1. Un appareil de radiographie dentaire portatif doit être utilisé uniquement dans des situations exceptionnelles, lorsqu'il n'est pas raisonnablement possible d'utiliser un appareil mural ou mobile/transportable permettant à l'opérateur d'activer l'appareil en se tenant à au moins 2 m de l'appareil, par exemple en raison de l'endroit où l'imagerie est réalisée et/ou de l'état du patient.
2. Outre ce qui précède, les appareils de radiographie dentaire portatifs doivent être tenus à la main seulement lorsqu'il n'est pas raisonnablement possible de les poser sur un support et de les actionner avec la commande d'irradiation câblée ou actionnée à distance, ce qui aurait permis à l'opérateur de se tenir à au moins 2 m de l'appareil, ou si des besoins particuliers du patient font en sorte qu'il devient nécessaire de procéder ainsi pour obtenir une image de qualité diagnostique acceptable.
3. Dans tout lieu où un appareil de radiographie dentaire portatif est utilisé, toutes les personnes autres que l'opérateur et le patient doivent se trouver à au moins 2 mètres de

l'appareil durant son utilisation, et l'accès à la salle où la radiographie est réalisée doit être restreint.

4. Pendant au moins la première année d'utilisation d'un appareil de radiographie dentaire portatif couramment tenu à la main, chaque opérateur doit porter un dosimètre personnel jusqu'à ce qu'une dose de rayonnement annuelle de référence soit établie. Le dosimètre personnel doit être placé sur le corps à la hauteur de la taille, mais il ne doit pas se trouver directement derrière l'appareil afin d'éviter que l'appareil bloque le dosimètre⁹. Si, en consultant au besoin un expert en radioprotection, l'on s'attend à ce que la dose annuelle soit inférieure à 1 mSv, d'après la dose de rayonnement reçue au cours de la première année d'utilisation et après avoir tenu compte de la variabilité potentielle des facteurs pouvant contribuer aux expositions ultérieures, l'utilisation d'un dosimètre personnel peut être abandonnée. Tout changement important de la charge de travail, des appareils ou des techniques nécessiterait la réalisation d'un nouvel examen du risque par un expert en radioprotection, notamment pour déterminer s'il conviendrait de prévoir une autre période d'évaluation fixe ou s'il serait préférable d'effectuer une surveillance personnelle continue.
5. Le coordinateur du programme de radioprotection doit s'assurer que toutes les limites de dose réglementaires sont respectées pour les travailleurs dentaires exposés dans le cadre de leurs fonctions et pour les membres du public, grâce à la distanciation et à un blindage approprié, et il doit veiller à ce que le principe ALARA soit appliqué pour réduire le plus possible la dose de rayonnement reçue par les patients et émise dans les zones environnantes.

Procédures

6. Les opérateurs d'appareils de radiographie dentaire portatifs doivent s'assurer que leur corps est bien positionné derrière l'écran de rétrodiffusion. Cela signifie généralement que le faisceau de rayons X est orienté horizontalement et que l'écran de rétrodiffusion est orienté verticalement lorsque le patient est assis et que sa tête est positionnée de façon à permettre la réalisation d'une radiographie de diagnostic.
7. La distance entre l'extrémité du cône de l'appareil et le patient doit être aussi petite que possible. De nombreux capteurs d'image intraoraux avec cercle de visée ont un mécanisme qui nuit au positionnement de l'écran de rétrodiffusion d'un appareil de radiographie dentaire portatif, créant ainsi un espace important entre l'extrémité du cône et le patient. Avec un appareil portatif, on doit utiliser un capteur d'image approprié qui ne nuit pas au positionnement de l'écran de rétrodiffusion et qui permet de placer le cône de l'appareil aussi près que possible du patient.
8. Les appareils de radiographie dentaire portatifs doivent être rangés dans une armoire ou un endroit verrouillé lorsqu'ils ne sont pas utilisés pour prévenir le vol ou une utilisation non autorisée.

9. Si un appareil de radiographie dentaire portable risque d'avoir subi un dommage quelconque, par exemple après avoir été échappé, des essais d'acceptation doivent être effectués pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil (voir la section C.2.0).

Formation et éducation

1. Avant d'utiliser un appareil de radiographie dentaire portable, l'opérateur doit lire et respecter toutes les instructions et tous les renseignements de sécurité fournis dans les documents du fabricant.
2. Les opérateurs d'appareils de radiographie dentaire portatifs doivent recevoir une formation sur leur utilisation, assurée par le fabricant ou un fournisseur de services possédant l'expertise appropriée. Outre les exigences figurant à la section A.1.3.1, la formation doit comprendre :
 - (i) les raisons qui justifient l'utilisation d'un appareil en le tenant à la main plutôt que de le poser sur un support ou d'utiliser un appareil mural;
 - (ii) la façon d'orienter correctement l'appareil, afin que l'opérateur soit bien positionné derrière l'écran de rétrodiffusion;
 - (iii) les moyens de protection, comme le blindage, permettant de protéger adéquatement le personnel et les membres du public contre les rayonnements dans tout lieu où l'appareil est utilisé;
 - (iv) la prévention d'une utilisation non autorisée de l'appareil, comme indiqué par l'autorité de réglementation applicable;
 - (v) toute autre formation exigée par l'autorité de réglementation applicable.

A.3.0 Mesures visant à réduire l'exposition des patients au rayonnement

La radiologie médicale, qui inclut la radiologie dentaire, est la plus grande source d'exposition de la population au rayonnement résultant des activités humaines. L'utilisation médicale des rayons X représente en tout plus de 90 % de la dose de rayonnement totale d'origine humaine à laquelle est exposée la population⁴.

Le risque associé à un seul examen radiographique dentaire optimisé est faible par rapport à d'autres procédures d'imagerie médicale, et l'avantage pour chaque personne d'une radiographie dentaire justifiée l'emporte sur le risque. Cependant, dans une population donnée, le risque est plus élevé à cause de la multiplication des examens radiographiques et de l'augmentation du nombre des personnes exposées au rayonnement. C'est pourquoi il est important de diminuer le plus possible, en le justifiant de manière appropriée, le nombre de radiographies dentaires et le nombre de personnes soumises à un examen radiographique, et d'optimiser les doses associées à chaque examen.

Pour minimiser le risque de radiation, il est essentiel de limiter les examens radiographiques aux patients qui en ont absolument besoin et, dans les cas où ils s'imposent, d'éviter toute exposition excessive du patient au rayonnement.

Les directives qui sont décrites dans cette section et qui sont destinées à protéger le patient s'adressent au dentiste prescripteur et à l'opérateur d'appareils de radiographie. Elles visent à fournir des orientations pour éliminer les examens radiographiques dentaires inutiles et pour réduire au minimum l'exposition des patients au rayonnement lorsque les examens radiographiques sont nécessaires.

A.3.1 Directives sur la prescription d'examens radiographiques dentaires

La prescription d'un examen radiographique dentaire devrait être fondée sur l'expérience professionnelle, le discernement et les directives en vigueur en matière de prescription. Les expositions inutiles des patients aux rayonnements peuvent être grandement réduites si l'on s'assure que tous les examens radiographiques sont justifiés sur le plan clinique. Il faut par conséquent respecter certaines recommandations de base présentées ci-dessous.

1. La prescription d'un examen radiographique dentaire devrait être fondée sur une évaluation clinique et sur les antécédents du patient et avoir pour but d'obtenir une information nécessaire au diagnostic, de prodiguer un traitement sûr et efficace ou de contrôler le traitement du patient.
2. Les radiographies de routine ou de dépistage, pour lesquelles il n'y a pas d'évaluation clinique préalable du patient ni de justification clinique, devraient être évitées, y compris les radiographies visant à faire un suivi du développement dentaire des enfants. Les examens radiographiques dentaires ne devraient être effectués que lorsque l'examen clinique révèle qu'il y aurait un avantage à le faire sur le plan de la santé du patient.
3. Il convient d'abord d'envisager la possibilité de réaliser des examens non radiographiques. On devrait également vérifier s'il y a des radiographies antérieures, de façon à ne pas réaliser inutilement des radiographies supplémentaires.
4. Lorsqu'un patient passe d'un cabinet dentaire à un autre, les radiographies et les rapports pertinents devraient le suivre et devraient être étudiés par le dentiste consultant.
5. En ordonnant un examen radiographique dentaire, le dentiste devrait documenter et préciser les indications cliniques et l'information recherchée.
6. Le nombre de clichés requis doit être réduit au minimum nécessaire à la réalisation des objectifs cliniques de l'examen.
7. En raison de la dose de rayonnement à laquelle est exposé le patient^{1,4,10,11}, l'imagerie par TVFC ne doit être prescrite que si les objectifs cliniques ne peuvent être atteints de façon

satisfaisante par d'autres modalités de radiographie dentaire associées à de plus faibles doses (intraorale, panoramique ou céphalométrique).

8. Lorsqu'on prescrit un examen radiographique à une personne enceinte ou susceptible de l'être, il faut tenir pleinement compte des conséquences de l'irradiation du fœtus. Dans le cas des examens radiographiques dentaires, il est généralement admis que l'exposition du fœtus aux rayonnements est extrêmement faible lorsque l'abdomen n'est pas directement exposé^{12,13}. En ce qui concerne les radiographies dentaires chez les patientes enceintes, l'Association dentaire canadienne précise que les procédures non urgentes peuvent être reportées jusqu'à la fin de la grossesse et que les patientes enceintes nécessitant un traitement essentiel ou urgent devraient subir le moins grand nombre possible de radiographies diagnostiques¹⁴.
9. Lorsqu'un cliché radiographique présente l'information nécessaire pour établir un diagnostic, on ne doit pas faire une reprise sous prétexte que la qualité de l'image n'est pas optimale.
10. Les dossiers cliniques des patients doivent contenir les détails de tous les examens radiographiques effectués, y compris les indications et les constatations.

Les documents suivants fournissent des directives supplémentaires sur les critères de prescription des examens radiographiques dentaires et peuvent être utilisés pour mieux évaluer le besoin de réaliser de tels examens :

- Pour les radiographies dentaires générales, *Dental Radiographic Examinations: Recommendations For Patient Selection And Limiting Radiation Exposure* (American Dental Association/Food and Drug Administration), révisé en 2015¹⁵.
- Pour les radiographies dentaires générales, Radiation Protection No. 136: European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (Commission européenne), 2004¹⁶.
- Pour la tomographie volumique à faisceau conique, *Radiation Protection No. 172: Cone Beam CT For Dental And Maxillofacial Radiology* (Commission européenne), 2012⁸.
- Pour la tomographie volumique à faisceau conique, Report No. 177 – Radiation Protection in Dentistry and Oral & Maxillofacial Imaging (NCRP), 2019¹⁷.

A.3.2 Directives sur la protection du patient pendant les examens radiographiques dentaires

À part l'élimination des examens radiologiques inutiles, la méthode la plus efficace pour réduire l'exposition du patient est d'utiliser une technique appropriée lors de ces examens. L'opérateur

et le dentiste prescripteur doivent connaître la technique et savoir comment l'appliquer afin de réaliser l'examen prescrit en réduisant au minimum l'exposition du patient.

Les directives qui suivent ont pour but d'orienter l'opérateur et le dentiste prescripteur dans l'exercice de leur responsabilité envers la réduction de l'exposition des patients au rayonnement.

A.3.2.1 Directives générales sur les examens radiographiques dentaires

1. L'opérateur ne doit jamais procéder à un examen radiographique qui n'a pas été prescrit par le dentiste prescripteur responsable du patient.
2. L'exposition du patient doit être limitée au strict minimum, selon les objectifs cliniques et la nature de l'information diagnostique recherchée. Il est donc nécessaire d'utiliser des techniques compatibles avec l'équipement et d'évaluer occasionnellement leur efficacité. Il est recommandé d'établir un tableau de techniques optimisées indiquant notamment les paramètres du champ de vue et de la résolution à utiliser, le cas échéant, pour les appareils à rayons X qui ne disposent pas de réglages préprogrammés pour les caractéristiques anatomiques.
3. La fluoroscopie ne doit pas servir à la réalisation d'examens dentaires.
4. On ne doit pas réaliser de radiographies dentaires lorsque la tension nominale du tube radiogène est inférieure à 60 kilovolts.
5. Les appareils de radiographie dentaire doivent être entretenus et surveillés régulièrement dans le cadre d'un programme d'assurance de la qualité (voir la section C) et d'entretien préventif prévoyant notamment la vérification périodique de la qualité des radiographies, afin de s'assurer qu'elles satisfont aux exigences diagnostiques tout en limitant le plus possible l'exposition du patient au rayonnement.
6. Un protège-thyroïde doit être fourni au patient s'il n'interfère pas avec l'information nécessaire pour établir un diagnostic^{4,12,17,18,19} (voir le point 1 à la section A3.2.3). L'utilisation d'un protège-thyroïde est particulièrement importante chez les enfants¹⁶, car la glande thyroïde chez les enfants est particulièrement sensible aux radiations. Il est recommandé que le protège-thyroïde ait une équivalence en plomb de 0,25 mm pour une tension radiogène maximale de 100 kV et de 0,35 mm pour une tension radiogène supérieure à 100 kV mais inférieure à 150 kV.
7. Sauf en cas d'examen par TVFC, il n'est pas nécessaire de faire porter au patient un tablier de plomb pendant les examens radiographiques dentaires de routine si toutes les autres recommandations visant à limiter l'exposition aux rayonnements sont respectées (voir la section A.3.0), car la protection de l'abdomen n'aura pas une incidence importante sur la dose reçue par le patient. Toutefois, un tablier de plomb peut être utilisé pour rassurer le patient si celui-ci craint les rayonnements. En cas d'examen par TVFC, un tablier de plomb

devrait être fourni au patient s'il n'interfère pas avec l'information nécessaire pour établir un diagnostic, car il y a une incertitude et un manque de consensus au sujet de l'utilisation d'un tablier de plomb chez les patients subissant une TVFC^{8,12,13,16,17,20,21,22,23,24}.

8. Le faisceau de rayons X doit être bien collimaté et aligné avec la tête du patient afin que le faisceau soit limité autant que possible à la zone d'intérêt diagnostique.
9. Pour l'imagerie sur film, la méthode de développement du film devrait assurer un résultat optimal tout en étant conforme aux recommandations énoncées à la section B.3.1. On doit éviter de développer le film à vue, c'est-à-dire de modifier le temps de développement en fonction de la densité du film observée à l'œil nu tandis que le film est toujours dans le révélateur, car cette méthode est sujette à des erreurs.
10. Les films de radiographie dentaire doivent être examinés à l'aide d'un négatoscope conçu expressément pour cette fin.
11. L'opérateur d'appareils de radiographie devrait évaluer les images produites afin de s'assurer que les techniques utilisées produisent des clichés de qualité diagnostique et que l'appareil radiologique fonctionne correctement.
12. Si un cliché est jugé insatisfaisant et rejeté, l'opérateur doit déterminer la cause du rejet avant de soumettre le patient à une nouvelle exposition. Lorsqu'un cliché radiographique présente l'information nécessaire pour établir un diagnostic, on ne doit pas faire une reprise sous prétexte que la qualité de l'image n'est pas optimale.
13. Tous les détails des radiographies dentaires effectuées, y compris les reprises, devraient être consignés dans le dossier clinique du patient.
14. Chez les enfants, les examens radiologiques ne doivent être effectués qu'à l'aide de techniques optimisées, qui ont été modifiées en fonction de la taille et de l'âge.
15. Toutes les images saisies, que ce soit sur film ou à l'aide d'un système d'imagerie numérique, doivent demeurer dans le dossier du patient à moins d'être rejetées par l'opérateur en raison de problèmes de qualité valables et prédéfinis. Les images rejetées doivent être regroupées, car elles feront l'objet d'une analyse des rejets et des reprises (voir le point M9 à la section C.3.2).
16. Si les paramètres de résolution de l'image sont réglables, l'opérateur devrait utiliser le paramètre de résolution le plus bas possible qui permet de répondre à l'objectif clinique pour chaque image, car cela peut réduire considérablement la dose reçue par le patient.

A.3.2.2 Exigences et recommandations pour les examens intraoraux

1. La radiographie intraorale ne devrait pas être effectuée à des tensions radiogènes supérieures à 70 kV²⁵.
2. La collimation rectangulaire du faisceau de rayons X doit être utilisée, sauf dans les protocoles occlusaux, car elle réduit considérablement la dose de rayonnement pour le patient, comparativement à la collimation circulaire^{2,16,26,27,28}. Il existe des adaptateurs après-vente permettant de modifier un collimateur rond de façon à obtenir une collimation rectangulaire.
3. Un porte-film/capteur d'image muni d'un dispositif d'alignement pour le faisceau de rayons X devrait être utilisé.
4. Un cône long (de 30 cm ou plus) devrait être utilisé, car il réduit la dose de rayonnement pour le patient, comparativement à un cône court (de 20 cm)²⁹. Le cône doit être fixé à une distance foyer-peau minimale de 20 cm.
5. Pour l'imagerie sur film, lorsque le recours à la radiographie numérique n'est pas envisageable, on doit utiliser des films de vitesse E ou plus rapides. Les films de vitesse D ne doivent pas être utilisés.

A.3.2.3 Exigences et recommandations pour les examens panoramiques

1. Dans la plupart des protocoles faisant intervenir des dispositifs panoramiques, un protège-thyroïde ne devrait pas être utilisé, car celui-ci se trouverait dans le faisceau primaire de rayons X et pourrait avoir une incidence sur l'information nécessaire pour établir un diagnostic. Un protège-thyroïde doit être fourni au patient s'il n'interfère pas avec l'information nécessaire pour établir un diagnostic^{4,12,30}.
2. Pour la radiographie panoramique, il est particulièrement important de bien positionner le patient afin d'assurer la qualité de l'image et d'éviter les reprises. Il est toujours recommandé d'utiliser les faisceaux lumineux de positionnement, si l'appareil en est muni, pour faciliter le positionnement exact du patient.
3. Pour la radiographie panoramique sur film, il est recommandé d'utiliser la combinaison film-écran la plus rapide qui donne des résultats acceptables sur le plan diagnostique.
4. Pour la sécurité du patient, l'opérateur doit pouvoir observer le patient pendant l'exposition afin de s'assurer qu'il n'a pas bougé avant la prise d'images. Cela peut se faire à l'aide d'une fenêtre adéquatement blindée, d'une caméra/d'un moniteur, d'un miroir ou de tout autre moyen permettant de voir le patient.
5. Lorsque seule une image panoramique est prescrite, elle doit être obtenue au moyen d'une véritable exposition panoramique et non au moyen d'une image panoramique

reconstruite à partir d'une TVFC, car le patient recevrait alors une dose considérablement plus élevée de rayonnement³¹.

A.3.2.4 Directives sur les examens de tomographie volumique à faisceau conique

1. On doit régler l'appareil au plus petit champ de vue permettant d'atteindre l'objectif clinique, car cela minimisera la dose reçue par le patient^{1,32}.
2. On doit régler la résolution au niveau le plus bas possible ou la taille du voxel au niveau le plus élevé possible permettant d'atteindre l'objectif clinique, car cela peut réduire considérablement la dose reçue par le patient^{1,32}.
3. Pour la sécurité du patient, l'opérateur doit pouvoir observer le patient pendant l'exposition afin de s'assurer qu'il n'a pas bougé avant la prise d'images. Cela peut se faire à l'aide d'une fenêtre adéquatement blindée, d'une caméra/d'un moniteur, d'un miroir ou de tout autre moyen permettant de voir le patient.

A.3.3 Directives sur l'optimisation des examens radiographiques dentaire

Conformément au principe ALARA, il est important d'optimiser les pré réglages et les techniques des appareils de radiographie dentaire pour chaque procédure effectuée dans l'établissement afin de réduire au minimum les doses de rayonnement administrées aux patients. Un appareil à rayons X optimisé utilise une quantité de rayons X aussi basse que possible pour créer une image de qualité diagnostique acceptable. L'optimisation des appareils de radiographie dentaire, y compris l'évaluation périodique continue après l'installation initiale, doit être effectuée par le vendeur ou le fournisseur de services dentaires par l'entremise duquel l'appareil a été acheté, ou par un expert en radioprotection. L'optimisation nécessite également la coopération et la contribution du dentiste autorisé à interpréter les images du patient. Les directives figurant à la section suivante aident à assurer l'optimisation des appareils de radiographie dentaire.

A.3.3.1 Directives générales sur les examens radiographiques dentaires

1. L'optimisation des pré réglages et des techniques doit se faire au moment de l'installation initiale des appareils de radiographie dentaire et avant leur utilisation clinique, et elle devrait faire partie des exigences figurant dans le contrat d'achat des nouveaux appareils de radiographie dentaire.
2. L'optimisation doit comprendre des pré réglages et des techniques adaptés à l'imagerie des patients pédiatriques, pour lesquels le rayonnement produit par l'appareil est habituellement réduit par rapport à l'imagerie des patients adultes.
3. Chaque élément de la chaîne d'imagerie doit être optimisé, par exemple les moniteurs d'affichage et les techniques de post-traitement pour les données d'image provenant de

capteurs d'images numériques, ainsi que les temps/températures de traitement chimique et les négatoscopes.

4. Au moment de passer d'un capteur d'images sur film à un capteur d'images numériques, les techniques (y compris les caractéristiques anatomiques préprogrammées) doivent être réoptimisées pour le capteur d'images numériques.
5. Il est recommandé que l'optimisation soit effectuée au cours des essais annuels d'assurance de la qualité. Les niveaux de référence diagnostiques (NRD) et les doses réalisables (DR) devraient être utilisés dans le cadre de l'évaluation annuelle de l'optimisation (voir la section A.3.3.4).
6. Pour les techniques d'imagerie réglées manuellement, un tableau des techniques optimisées en fonction de la taille des patients doit être affiché sur le poste de commande de chaque appareil radiographique ou près de celui-ci.

A.3.3.2 Directives sur les examens intraoraux

Dans le cas des dispositifs intraoraux, le capteur d'image n'est généralement pas intégré au générateur de rayons X. Les paramètres de charge pour les techniques programmées dans le générateur de rayons X peuvent donc être optimisés davantage pour le système d'imagerie utilisé. Un tableau des techniques optimisées doit être consulté à la main si un tel tableau n'est pas intégré au générateur de rayons X. Les directives suivantes s'appliquent à l'optimisation des appareils intraoraux lorsqu'ils sont jumelés à un système d'imagerie particulier :

1. Les paramètres de charge pour toutes les techniques programmées d'un appareil intraoral, lorsqu'on peut les sélectionner en fonction des indications anatomiques (par exemple au moyen de boutons « adulte » et « interproximal »), doivent être optimisés en fonction des résultats des essais d'acceptation ou d'assurance de la qualité, et les préréglages des appareils doivent être ajustés au besoin. Il ne faut pas supposer que les réglages du générateur de rayons X recommandés par le fabricant pour les techniques programmées fourniront des doses de rayonnement optimisées pour l'installation particulière d'un appareil de radiographie dentaire et d'un capteur d'image.
2. Dans le cas des systèmes numériques d'imagerie intraorale, on devrait vérifier l'exposition que le fabricant recommande pour le capteur d'image au moment d'optimiser l'appareil, car les capteurs d'images peuvent présenter des différences sur le plan de l'exposition aux rayons X requise.
3. S'il n'y a pas de techniques préréglées pour l'appareil de radiographie intraorale, c'est-à-dire que l'appareil doit être réglé manuellement, un tableau des techniques optimisées doit être affiché sur le poste de commande ou près de celui-ci. Le tableau des techniques comprendra les paramètres de charge optimisés fondés sur les résultats des essais d'acceptation et d'assurance de la qualité.

A.3.3.3 Exigences et recommandations pour les examens extraoraux

Dans le cas des appareils de radiographie extraorale numérique, le capteur d'image est intégré au générateur de rayons X, et les appareils sont habituellement utilisés à l'aide de techniques programmées dont les paramètres de charge sont déterminés par le fabricant. Le vendeur ou le fournisseur de services dentaires par l'entremise duquel l'appareil a été acheté, ou un tiers expert en radioprotection, doit évaluer les techniques préétablies dans un objectif d'optimisation en fonction des résultats des essais d'acceptation de l'appareil.

A.3.3.4 Niveaux de référence diagnostiques (NRD) et doses réalisables (DR)

Les doses utilisées pour les radiographies dentaires peuvent varier considérablement d'un appareil à l'autre et d'un établissement à l'autre (tant pour une technologie donnée que pour le degré de qualité d'image choisi), en particulier dans le cas des appareils de radiographie panoramique et de TVFC^{1,33}. L'établissement et l'utilisation de niveaux de référence diagnostiques (NRD) constituent une approche efficace pour minimiser cette variation et optimiser la dose administrée au patient³⁴. Les NRD orientent la gestion des doses, ce qui permet de veiller à ce que les réglages des appareils et les doses résultantes soient adaptés à l'objectif diagnostique.

Les NRD sont généralement basés sur le 75^e centile de la distribution des indices de dose. Cette distribution est établie à partir d'enquêtes sur les pratiques associées aux examens d'imagerie les plus courants, dont chacun peut également énumérer les indications cliniques pour lesquelles l'examen est prescrit. Les NRD tentent de résumer ce qui serait considéré comme l'application raisonnable d'une quantité mesurée de rayonnement ionisant. Ils peuvent constituer une mesure efficace pour réduire l'exposition des patients aux protocoles d'examen fréquemment utilisés, tout en laissant une latitude suffisante pour gérer les besoins cliniques et maintenir la qualité de l'image diagnostique pour l'objectif clinique visé. Il ne s'agit pas de limites réglementaires ou punitives, et il est possible de les dépasser en cas de besoin clinique. Ils constituent toutefois des seuils à partir desquels il convient de justifier le dépassement. La nécessité d'une justification est encore plus forte lorsque la dose médiane d'un examen ou d'un appareil particulier dépasse systématiquement le NRD.

Les NRD peuvent être établis à l'échelle nationale (pays), régionale (multinationale) ou locale (grand établissement ou groupe d'établissements dans une zone géographique donnée). De manière similaire, les doses réalisables (DR) représentent la valeur médiane (50^e centile) de la distribution des indices de dose utilisée pour définir la valeur du NRD. Elles peuvent représenter une seconde cible pour optimiser encore davantage les doses. Il convient d'établir des NRD pour des groupes de patients précis, comme les adultes et les enfants, et, selon le cas, pour des structures anatomiques de taille différente selon l'appareil d'imagerie concerné (par exemple différents réglages de taille de mâchoire pour la TVFC).

Bien que le présent Code de sécurité recommande des NRD et des DR représentatifs, un établissement peut établir ses propres valeurs si suffisamment de données sont disponibles.

L'établissement devrait créer une liste de doses de référence applicables à ses protocoles d'examen pour chaque appareil dentaire et utiliser ces valeurs dans le cadre de son programme d'assurance qualité. Le caractère adéquat des NRD et des DR devrait être réexaminé au moins une fois par an. La détermination des NRD et l'optimisation des doses doivent se faire au cours des essais annuels d'assurance de la qualité (voir la section C.3.3) menés par le fournisseur de services ayant vendu l'appareil ou par un expert en radioprotection.

Les établissements qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale devraient communiquer avec l'autorité de réglementation responsable de leur région pour obtenir des renseignements sur toute exigence législative ou réglementaire provinciale ou territoriale concernant les limites de dose. Une liste des organismes responsables est fournie à l'annexe I.

Le tableau 1 présente les NRD représentatifs et les DR pour les radiographies dentaires réalisées chez un patient adulte moyen, y compris l'indicateur dosimétrique à utiliser pour mesurer la dose selon l'intervention et en fonction des conditions de mesure pertinentes. Il convient de noter que les valeurs s'appliquent aux appareils utilisant à la fois des capteurs d'images sur film et numériques. Ces NRD et DR sont mentionnés dans le rapport n° 172 du National Council on Radiation Protection and Measurements³⁵. Il convient de noter que les NRD du tableau 1 sont fondés sur les données de l'enquête menée par le NCRP en 2012 (données américaines et européennes uniquement; aucune donnée canadienne) et que, comme il est impossible de prévoir les progrès technologiques futurs, il est possible que les NRD et les DR jugés appropriés changent (diminuent) au fil du temps.

Tableau 1 NRD et DR représentatifs pour les radiographies dentaires réalisées chez un patient adulte moyen³⁵

Intervention	Indicateur de dose	NRD	Dose réalisable	Remarques
Radiographie intraorale interproximale et périapicale	Kerma dans l'air incident	1,6 mGy	<ul style="list-style-type: none"> 1,2 mGy pour les films de vitesse E/F 0,8 mGy pour les capteurs d'images numériques 	<ul style="list-style-type: none"> Kerma dans l'air incident sans rétrodiffusion mesuré à l'extrémité du cône du tube radiogène
Radiographie panoramique	Produit kerma dans l'air-surface	100 mGy·cm ²	76 mGy·cm ²	<ul style="list-style-type: none"> Produit kerma dans l'air-surface mesuré avec un compteur PKA fixé

Intervention	Indicateur de dose	NRD	Dose réalisable	Remarques
				à la gaine du tube radiogène et interceptant tout le faisceau.
Radiographie céphalométrique	Kerma dans l'air incident ou produit kerma dans l'air-surface	0,14 mGy ou 26,4 et 32,6 mGy·cm ² pour les enfants et les adultes, respectivement	0,09 mGy ou 14 et 17 mGy·cm ² pour les enfants et les adultes, respectivement	<ul style="list-style-type: none"> • Kerma dans l'air incident (mGy) mesuré avec une chambre d'ionisation dans le faisceau • Produit kerma dans l'air-surface (mGy·cm²) mesuré avec un compteur PKA fixé à la gaine du tube radiogène et interceptant tout le faisceau.
Tomographie volumique à faisceau conique	Produit kerma dans l'air-surface	Non disponible	250 mGy·cm ² (implant, première molaire supérieure, adulte)	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun NRD n'est fixé par le NCRP, car les données d'enquête actuelles sont insuffisantes. • Dose réalisable proposée dans le document n° 172 (Radiation Protection) publié par la Commission européenne⁸.

Bien que les NRD (ou les DR) indiquent à quel moment l'optimisation des doses de rayonnement doit être évaluée, le simple respect d'un niveau de référence ne signifie pas nécessairement que les doses données aux patients ont été entièrement optimisées. Si

l'indicateur de dose médiane est systématiquement inférieur au NRD suggéré, des efforts raisonnables pour réduire davantage les doses aux patients sont toujours utiles et devraient être poursuivis afin d'atteindre le niveau de dose le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre tout en maintenant une qualité suffisante de l'image diagnostique pour l'objectif clinique visé. Il peut être possible d'obtenir des images d'une qualité clinique suffisante à des doses bien inférieures à tous les NRD ou DR publiés.

Les NRD dentaires sont recommandés en fonction de la distribution des indices de dose (kerma dans l'air; K_{air} , mGy) et/ou du produit kerma dans l'air-surface (PKA, $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$). Les NRD sont basés sur des examens typiques/de routine utilisant les techniques standard et les paramètres de charge de l'établissement. Étant donné que les mêmes paramètres d'exposition standard sont utilisés pour la plupart des examens dentaires, une mesure du rayonnement de sortie avec les paramètres appropriés peut être considérée comme le kerma médian dans l'air incident pour chaque protocole d'examen dentaire sur un appareil d'imagerie donné. Autrement, des mesures obtenues lors d'examens individuels de patients peuvent être utilisées pour établir les NRD. Des mesures distinctes devraient être effectuées pour les paramètres d'exposition associés aux adultes, pour les paramètres d'exposition associés aux enfants et, le cas échéant, pour les structures anatomiques de taille différente selon l'appareil d'imagerie concerné³⁴.

Section B : Exigences relatives aux établissements et aux appareils

B.1.0 Exigences relatives à l'établissement

B.1.1 Critères généraux

Lors de la planification d'un établissement dentaire, il faut s'assurer que les personnes se trouvant à proximité de l'établissement ne seront pas exposées à des niveaux de rayonnement dépassant les limites d'exposition actuelles. Des mesures appropriées doivent être prises pour garantir le respect des exigences suivantes :

1. Les niveaux de rayonnement dans les zones contrôlées qui sont occupées régulièrement par des travailleurs dentaires doivent être tels qu'aucun travailleur ne soit exposé à plus de 20 mSv par an dans le cadre de son travail;
2. Les niveaux de rayonnement dans les zones non contrôlées doivent être tels que personne ne reçoive plus de 1 mSv par an.

L'annexe II fournit une description détaillée des limites de dose recommandées. Cependant, les établissements sous juridiction provinciale ou territoriale peuvent avoir des limites différentes. Tandis que ces limites de dose établissent les niveaux d'exposition maximum, conformément à ALARA les établissements peuvent être conçus avec un objectif de blindage inférieur qui réduit l'exposition des travailleurs dentaires dans les zones contrôlées et des personnes dans les zones non contrôlées à des niveaux inférieurs à ces limites (voir la section B.1.2.3). Dans les établissements dentaires, les zones contrôlées sont généralement celles où se trouvent les appareils de radiographie. Dans ces zones, les travailleurs sont essentiellement des opérateurs d'appareils de radiographie ayant reçu une formation sur l'utilisation de ces appareils et sur la radioprotection. Les zones non contrôlées sont celles qui sont occupées par les patients (par exemple les salles d'attente), les visiteurs et les employés qui ne travaillent pas régulièrement avec des sources de rayonnement ou près de telles sources³⁶.

En général, les niveaux de rayonnement directement à côté des appareils de radiographie dentaire sont tels que les limites ci-dessus pourraient être dépassées, en fonction de la conception des appareils, des techniques utilisées et de la charge de travail totale. Cependant, il est possible de réduire l'intensité du rayonnement en interposant un écran de blindage adéquat entre le patient et l'opérateur, en veillant au maintien d'une distance suffisante avec les sources de rayonnement ou encore en combinant ces deux mesures, et en interdisant à toute personne d'accéder aux zones où la dose limite recommandée pourrait être dépassée.

B.1.2 Conception et aménagement des établissements dentaires

Le propriétaire est responsable de la radioprotection dans l'établissement, notamment en veillant à ce que les plans soient conformes aux exigences établies par l'autorité de réglementation compétente. Au cours des premières étapes de la conception et de la planification d'un établissement dentaire, les mesures à prendre pour répondre aux exigences présentées ci-après s'articulent autour de trois grands axes :

- (a) la préparation des plans de l'établissement;
- (b) les considérations relatives à la conception et à l'aménagement des salles;
- (c) la détermination des paramètres régissant les exigences en matière de blindage.

B.1.2.1 Préparation des plans de l'établissement

Afin d'établir les exigences en matière de blindage d'une installation radiologique, un plan d'étage indiquant clairement les éléments suivants doit être préparé :

1. Les dimensions et la forme des salles où les appareils de radiographie seront utilisés, l'identification de ces salles au moyen d'une convention reconnue (par exemple des numéros de salle ou la mention du type de salle), et l'orientation géographique des salles (une marque indiquant le nord).
2. Les endroits où il est prévu de placer les appareils de radiographie et les fauteuils dentaires ainsi que la plage de mouvement des tubes radiogènes.
3. L'emplacement du poste de commande.
4. L'emplacement de la commande d'exposition.
5. L'emplacement, l'utilisation, le niveau d'occupation et l'accessibilité des salles adjacentes, ainsi que des pièces situées au-dessus et en dessous de l'installation.
6. La désignation des salles adjacentes, qu'il s'agisse de zones contrôlées (principalement occupées par des travailleurs dentaires exposés dans le cadre de leur travail) ou de zones non contrôlées (principalement occupées par les membres du public, y compris les employés d'établissements dentaires non exposés dans le cadre de leur travail).
7. La désignation de l'endroit où le traitement des images est effectué, c.-à-d. l'emplacement des chambres noires et de la zone de stockage des films, l'endroit où se trouvent les cassettes de radiographie assistée par ordinateur (RAO), le lecteur de RAO et les postes informatiques.
8. L'emplacement de toutes les fenêtres, portes, persiennes, etc.

9. Les matériaux qui seront utilisés ou qui ont été utilisés pour la fabrication des murs, du plancher et du plafond, ainsi que leur épaisseur, y compris les autres matériaux qui seront utilisés ou qui ont été utilisés pour constituer un blindage contre les rayonnements.
10. La pose de barrières de protection permettant d'atténuer le rayonnement associé au faisceau primaire ou le rayonnement secondaire en fonction de l'orientation du faisceau de rayons X.

B.1.2.2 Considérations relatives à la conception et à l'aménagement des salles

Lors de la conception de l'aménagement des installations de radiologie, les recommandations générales suivantes doivent être prises en considération :

1. Les appareils de radiographie transportables utilisés couramment dans un endroit doivent être considérés comme des installations fixes, et les besoins en blindage pour les appareils et la salle doivent être établis en conséquence.
2. Les salles où se trouvent les appareils de radiographie doivent être conçues de façon à ce que, au cours de l'examen, l'opérateur ne soit pas exposé au faisceau primaire et puisse demeurer à au moins 2 mètres du tube radiogène et du patient pendant l'irradiation. Dans le cas des appareils de TVFC, une distance de 2 mètres n'est pas suffisante sans blindage; les exigences en matière de blindage doivent toujours être évaluées (voir la section B.1.3). S'il est impossible pour l'opérateur de se tenir à la distance requise du tube radiogène, il doit y avoir un écran de protection adéquat derrière lequel il pourra se tenir pendant l'irradiation et observer le patient.
3. La commande d'irradiation doit être installée derrière une barrière de protection (adéquate selon les sections B.1.2.3 et B.1.3) ou à une distance d'au moins 2 mètres du tube radiogène et du patient. Dans le cas des appareils de TVFC, les exigences de blindage doivent toujours être évaluées (voir la section B.1.3). La distance seule, sans blindage, n'est généralement pas suffisante en raison de la diffusion accrue du rayonnement^{7,8} produit par les appareils de TVFC.
4. La commande d'irradiation doit être installée de manière à ce que l'opérateur puisse surveiller le passage des membres du public susceptibles d'être exposés au rayonnement secondaire.
5. Pour la sécurité du patient et pour vérifier que celui-ci n'a pas bougé avant la prise d'images, l'opérateur doit pouvoir observer le patient pendant une radiographie panoramique ou une TVFC. Cela peut se faire à l'aide d'une fenêtre adéquatement blindée, d'une caméra/d'un moniteur, d'un miroir ou de tout autre moyen permettant de voir le patient.

6. Les salles où se trouvent les appareils de radiographie devraient être conçues de manière à fournir un espace de travail adéquat à l'opérateur et à permettre aux patients de circuler facilement.
7. Les appareils de radiographie doivent être positionnés dans la salle de telle sorte que, lors d'une irradiation, personne ne puisse entrer dans la salle à l'insu de l'opérateur.
8. Le faisceau de rayons X doit toujours être dirigé vers une zone adéquatement blindée.
9. Le blindage doit former une barrière ininterrompue. Si le blindage est constitué de plomb, il doit y avoir un support adéquat pour éviter un phénomène de fluage (déformation).

B.1.2.3 Détermination des paramètres régissant les exigences en matière de blindage structurel

L'épaisseur du matériau de blindage (comme le plomb, le béton ou le placoplâtre) requise pour réduire les niveaux de rayonnement aux limites de doses recommandées ou sous ces limites peut être déterminée par des calculs. En général, l'exposition au rayonnement dépend principalement de la quantité de rayonnement produite par la source, de la distance entre la personne exposée et la source de rayonnement, du temps que la personne passe dans la zone irradiée et de la quantité de blindage de protection entre la personne et la source de rayonnement.

Un expert en radioprotection doit être consulté pour tous les types d'appareils de radiographie dentaire, afin de vérifier que le niveau de radioprotection de l'établissement est adéquat. Étant donné que la radiographie dentaire est effectuée à des doses relativement faibles, les établissements dentaires où la charge de travail radiologique est faible pourraient ne pas avoir besoin d'une protection supérieure à celle offerte par de simples panneaux de placoplâtre. On doit accorder une attention particulière à la radioprotection lorsqu'on utilise des appareils de TVFC ou des appareils de radiographie dentaire transportables ou mobiles.

Les paramètres énumérés ci-dessous doivent être pris en considération pour le calcul de l'épaisseur de la barrière de protection. On devrait tenir compte des changements éventuels de l'un ou l'autre de ces paramètres, notamment l'augmentation des facteurs d'utilisation et d'occupation, l'augmentation de la tension et du volume d'utilisation du tube radiogène, ainsi que les modifications des techniques pouvant nécessiter le recours à des appareils auxiliaires.

1. Charge de travail maximale (W)

La charge de travail est une mesure de la durée opérationnelle ou du volume d'utilisation des appareils de radiographie. On peut déterminer la charge de travail en enregistrant le produit courant-temps de chaque irradiation pour chaque appareil de radiographie dentaire pendant une période donnée (par exemple une semaine). Si on ne dispose pas des valeurs réelles concernant la charge de travail, on pourra consulter les références pour trouver une estimation de la charge de travail totale pour divers appareils de radiographie dentaire¹⁷.

2. Facteur d'occupation (T)

Le facteur d'occupation est la fraction de temps pendant laquelle la zone considérée est occupée par la personne (employé ou membre du public) qui passe le plus de temps à cet endroit pendant le fonctionnement de l'appareil de radiographie. S'il est difficile d'estimer le facteur d'occupation, on pourra consulter les références pour trouver des facteurs types¹⁷.

3. Facteur d'utilisation (U)

Le facteur d'utilisation est la fraction de la charge de travail pendant laquelle le faisceau de rayons X est orienté dans la direction considérée. S'il est difficile d'estimer le facteur d'utilisation, on pourra consulter les références pour trouver des facteurs types³⁷.

4. Objectif de la conception du blindage (P)

L'objectif de la conception du blindage est la valeur du kerma dans l'air, qui est utilisée dans les calculs relatifs au blindage pour veiller à ce que le niveau d'exposition des personnes se trouvant dans les zones contrôlées et les zones non contrôlées soit inférieur ou égal aux limites d'exposition. Les objectifs de la conception du blindage pour les établissements dotés d'appareils de radiographie dentaire devraient être l'un des suivants dans les zones contrôlées :

1. 1 mGy/an lorsqu'il est pratique et raisonnablement possible de le faire, et lorsque, conformément au point 10 de la section A.2.1, le port d'un dosimètre personnel ne serait pas nécessaire à la lumière des résultats de l'enquête de radioprotection menée par un expert en radioprotection (voir la section B.5.0);
2. 5 mGy/an lorsque, conformément au point 10 de la section A.2.1, le personnel doit porter un dosimètre pendant la première année d'activité jusqu'à ce qu'il soit possible d'établir une dose annuelle de référence. Si, en consultant au besoin un expert en radioprotection, l'on s'attend à ce que la dose annuelle soit inférieure à 1 mSv, d'après la dose de rayonnement reçue au cours de la première année et après avoir tenu compte de la variabilité potentielle des facteurs pouvant contribuer aux expositions ultérieures, l'utilisation d'un dosimètre personnel peut être abandonnée.

L'objectif de la conception du blindage pour les zones non contrôlées devrait être de 1 mGy/an.

Les provinces et les territoires peuvent avoir des exigences particulières concernant les objectifs de la conception de blindage. Les établissements qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale devraient consulter l'autorité de réglementation indiquée à l'annexe I pour leur région respective afin d'obtenir des renseignements détaillés sur les éventuelles exigences législatives ou réglementaires provinciales ou territoriales.

B.1.3 Calcul relatifs au blindage

Dans les établissements dentaires, des calculs doivent être effectués relativement au blindage assuré par des barrières de protection primaires et secondaires. Les barrières de protection primaires offrent une protection contre le faisceau de rayons X; elles doivent donc être orientées de façon à croiser le faisceau. Les barrières de protection secondaires, quant à elles, offrent une protection contre la diffusion du rayonnement et les fuites de rayonnements.

Les calculs relatifs au blindage pour un établissement dentaire ne devraient être effectués que par une personne ayant des connaissances à jour sur la conception du blindage structurel et sur les méthodes de calcul acceptables. Il est recommandé que les calculs relatifs au blindage soient effectués selon la méthodologie présentée dans le rapport n° 145 du National Council on Radiation Protection and Measurements : Radiation Protection in Dentistry³⁷. Il convient de noter qu'on devrait toujours calculer les valeurs de protection plutôt que d'utiliser les valeurs énumérées dans le tableau à l'annexe F du rapport n° 145 du NCRP. Bien que le rapport n° 177 du NCRP ait été publié en 2019 et remplace le rapport n° 145 du NCRP, le présent Code de sécurité recommande d'utiliser la méthodologie présentée dans le rapport n° 145 du NCRP pour les calculs relatifs au blindage, car cette méthodologie tient compte du blindage primaire pour les appareils de radiographie dentaire intraorale, ce qui offrira une meilleure protection.

L'information exposée à la section B.1.2 ainsi que les plans définitifs de l'établissement doivent être soumis à l'autorité de réglementation gouvernementale responsable pour examen, au besoin. Les établissements qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale devraient communiquer avec l'autorité de réglementation responsable de leur province ou territoire indiqué à l'annexe I.

B.1.3.1 Blindage des films radiographiques et des cassettes de RAO

Le contenant de stockage des films doit être blindé de façon adéquate pour que le film ne subisse pas d'exposition excessive aux rayons X. Pendant leur stockage, les films doivent être suffisamment protégés pour ne pas être exposés à un rayonnement supérieur ou égal à 1,75 μGy . Lorsque les films sont chargés dans des cassettes, les niveaux d'exposition au rayonnement devraient être inférieurs à 0,5 μGy , et l'augmentation résultante de la densité du voile et du support devrait être inférieure à 0,05 DO. Étant donné que les cassettes de RAO sont utilisées plus fréquemment et sont donc stockées pendant des périodes plus courtes, la limite de 0,5 μGy est également considérée comme une protection suffisante pour les cassettes de RAO.

B.1.3.2 Appareils de radiographie dentaire intraorale

Le blindage primaire et secondaire doit être pris en compte pour les appareils de radiographie dentaire intraorale dont le tube radiogène peut être manipulé dans plusieurs directions. Les murs vers lesquels le tube radiogène peut être dirigé sont considérés comme des barrières de protection primaires, tandis que les autres murs, le plafond et habituellement le plancher sont

considérés comme des barrières de protection secondaires. Si le patient est complètement incliné et que le tube radiogène est dirigé vers le plancher, le plancher devient une barrière de protection primaire. S'il y a plus d'un fauteuil dentaire dans la salle, le blindage doit permettre de protéger les patients et le personnel contre le rayonnement produit par les appareils de radiographie dentaire utilisés à chacun des fauteuils.

Aucun calcul relatif au blindage n'est généralement effectué dans le cas des appareils de radiographie dentaire portatifs utilisés dans un endroit de façon temporaire. Par conséquent, il convient de respecter rigoureusement les autres mesures de protection, notamment une distance d'au moins 2 m entre les appareils de radiographie portatifs et toute personne autre que l'opérateur et le patient, afin d'éviter une exposition involontaire du personnel ou des membres du public. Afin que la protection contre les rayonnements soit adéquate, on doit établir une zone contrôlée où se dérouleront les examens d'imagerie et en restreindre l'accès.

B.1.3.3 Appareils de radiographie dentaire extraorale

Il y a généralement une forme de blindage primaire derrière le capteur d'image des appareils de radiographie dentaire extraorale, ce qui signifie qu'il suffit de tenir compte du rayonnement secondaire pour les questions relatives au blindage de l'établissement. En raison des différences relatives au débit de rayonnement des appareils de radiographie panoramique et les appareils de TVFC, les exigences en matière de blindage associées à ces appareils ne peuvent être considérées comme équivalentes et devraient être traitées séparément.

B.2.0 Exigences relatives aux appareils de radiographie dentaire

B.2.1 Exigences réglementaires applicables aux appareils de radiographie dentaire

Tous les appareils de radiographie dentaire neufs, d'occasion ou remis à neuf, ainsi que leurs accessoires, qui sont vendus, importés ou distribués au Canada, doivent être conformes aux exigences prévues par la *Loi sur les dispositifs émettant des radiations* et la *Loi sur les aliments et drogues*, ainsi que par leurs règlements d'application, soit le *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations* et le *Règlement sur les instruments médicaux*. Le *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations*, annexe II, partie II – Appareil à rayonnement X dentaire³⁸, établit les exigences relatives à l'information et à l'étiquetage, à la construction et au rendement d'un appareil de radiographie dentaire en matière de radioprotection. Le *Règlement sur les instruments médicaux* énonce les exigences en matière de sécurité, de qualité et d'efficacité des instruments médicaux, y compris les exigences en matière d'homologation. Il incombe au fabricant, au distributeur et à l'importateur de veiller à ce que leurs appareils soient conformes aux exigences de ces règlements avant l'importation ou la vente au Canada. Les exigences réglementaires devraient être examinées pendant les essais d'acceptation afin de

s'assurer que toutes les exigences en matière de radioprotection, de qualité et d'efficacité s'appliquant aux appareils sont respectées. Les établissements dentaires qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale peuvent être soumis à des exigences supplémentaires définies dans les lois et les règlements de la province ou du territoire concerné.

La *Loi sur les dispositifs émettant des radiations*, la *Loi sur les aliments et drogues* et leurs règlements d'application peuvent être consultés sur le site Web de la législation du gouvernement du Canada (<https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/>)³⁹.

B.2.2 Achat des appareils

Lors de l'achat d'un appareil de radiographie dentaire, on devrait effectuer une analyse des besoins afin de déterminer les types d'appareils et les spécifications qui conviendront le mieux aux besoins de la clinique en matière d'imagerie radiologique. Les points suivants devraient être pris en compte : les types d'examen que l'établissement a l'intention d'effectuer avec les appareils, le niveau de rendement dont on aura besoin, la mesure dans laquelle le personnel dentaire de l'établissement possède l'expertise nécessaire pour utiliser les appareils, la disponibilité d'un espace adéquat pour l'installation des nouveaux appareils, les capacités électriques de l'établissement par rapport aux exigences des appareils, et la date à laquelle les appareils doivent être installés et fonctionnels dans l'établissement.

Les besoins en matériel additionnel devraient être déterminés à l'avance, et ce matériel devrait être acheté au même moment que les appareils de radiographie. Il peut s'agir de matériel servant à protéger les patients (comme des protège-thyroïde), de matériel de surveillance destiné au personnel (comme des dosimètres personnels) ou encore de matériel d'essai servant aux contrôles de qualité quotidiens et mensuels (comme certains outils d'essai ou des fantômes).

B.2.3 Essais d'acceptation

Les essais d'acceptation doivent être effectués avant toute utilisation clinique des appareils de radiographie. L'essai d'acceptation est un processus de vérification de la conformité aux spécifications de rendement des appareils de radiographie; il permet de vérifier également si le rendement des appareils est conforme aux règlements fédéraux et provinciaux ou territoriaux. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I. Les résultats de l'essai d'acceptation devraient servir de valeurs de base et de limites d'acceptation pour le rendement opérationnel des appareils de radiographie. Il est recommandé que les essais d'acceptation soient effectués par un expert possédant une connaissance approfondie des appareils de radiographie, des règlements en vigueur et des principes de radioprotection. Le propriétaire peut envisager de faire effectuer les essais d'acceptation par une personne ou un organisme qui est indépendant du fabricant.

Une description détaillée des essais d'acceptation est fournie à la section C2.0.

B.2.4 Appareils de radiographie dentaire en service

Il convient de noter qu'en vertu de la *Loi sur les dispositifs émettant des radiations*, la définition d'un dispositif émettant des radiations comprend tout « élément ou accessoire d'un tel dispositif » susceptible de produire et d'émettre des radiations. Tout composant ou sous-ensemble de rechange pour un appareil de radiographie dentaire visé par une norme de construction ou de rendement précisée dans la réglementation doit être conforme à cette norme. De plus, les composants et/ou logiciels mis à niveau doivent être homologués par Santé Canada. En ce qui concerne les composants de rechange ainsi que la revente de matériel de radiographie dentaire, les appareils et les composants fabriqués après le 15 mai 2018 sont assujettis à la norme actuelle sur les appareils de radiographie dentaire du *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations*. Les appareils et les composants fabriqués avant le 15 mai 2018 sont soumis à la norme telle qu'elle était rédigée immédiatement avant cette date. La version actuelle et les versions précédentes du *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations* sont disponibles sur le site Web de la législation du gouvernement du Canada. L'information sur l'homologation des appareils de radiographie dentaire, des accessoires ou des logiciels est disponible auprès de la Direction des instruments médicaux de Santé Canada (coordonnées indiquées à l'annexe I). Le propriétaire d'un établissement dentaire doit s'assurer que toute mise à niveau ou modification des appareils ou des logiciels répond à l'ensemble des exigences fédérales, provinciales et territoriales applicables. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I. Toute modification ou mise à niveau des appareils ayant une incidence sur la qualité des images ou sur la dose de rayonnement doit faire l'objet d'essais d'acceptation.

B.2.5 Mise à niveau avec intégration de systèmes d'imagerie numérique

Lors de la mise à niveau d'un appareil de radiographie dentaire nouveau ou en service par l'intégration d'un capteur d'images numériques (par exemple un système de radiographie numérique ou de radiographie assistée par ordinateur), le propriétaire de l'établissement doit s'assurer que le capteur d'images numériques répond aux exigences prévues dans la *Loi sur les dispositifs émettant des radiations* et le *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations*, ainsi que dans la *Loi sur les aliments et drogues* et le *Règlement sur les instruments médicaux*. Le système doit être étalonné pour tenir compte de la sensibilité du capteur d'images numériques, et il doit permettre des réglages d'exposition suffisamment courts pour optimiser l'exposition du capteur d'images numériques. Dans le cas des appareils de radiographie dentaire intraorale, tous les préréglages anatomiques doivent être ajustés de façon optimale par rapport au capteur d'images numériques, afin de réduire au minimum la dose administrée au patient. Les ajustements devraient être effectués par le vendeur ou par le fournisseur de

services dentaires par l'intermédiaire duquel l'appareil a été acheté, ou par un expert en radioprotection.

B.3.0 Systèmes de traitement de l'image

Le traitement d'images inclut à la fois le traitement des films et le traitement numérique des images radiologiques. Les systèmes de traitement de films ont été beaucoup utilisés par le passé. Récemment, avec les progrès de la technologie numérique, les systèmes de traitement d'images numériques ont été adoptés par de nombreux établissements dentaires. Quel que soit le type de système utilisé, l'optimisation de la qualité d'image à une dose acceptable pour le patient est une priorité pour les établissements dentaires. Pour ce faire, il faut que le traitement d'images fasse partie intégrante du programme d'assurance de la qualité de l'établissement.

B.3.1 Systèmes d'imagerie sur film

L'aptitude à produire une radiographie de qualité diagnostique satisfaisante, à une dose acceptable pour le patient, dépend de la technique utilisée en effectuant l'examen, la sélection de paramètres de charge appropriés, la combinaison écran-film employée, la manipulation et le traitement du film, et les conditions d'observation de l'image. Une bonne qualité d'image nécessite des techniques de chambre noire adaptées, la surveillance régulière du contrôle de la qualité de la développeuse, et le strict respect des instructions des fabricants du film et de la développeuse.

B.3.1.1 Films radiographiques

Les films radiographiques sont sensibles à la lumière, la chaleur, l'humidité, la contamination chimique, les contraintes mécaniques et les rayons X. Un film non exposé doit être stocké de façon à être protégé des rayonnements parasites, des émanations chimiques et de la lumière. En général, les films radiographiques devraient être stockés verticalement, dans une zone à l'abri des émanations chimiques, à des températures se situant entre 10 °C et 21 °C et à une humidité comprise entre 30 % et 60 %. Les instructions des fabricants de films doivent être observées. On doit laisser les emballages de film hermétiques atteindre la température ambiante avant leur ouverture, pour éviter la formation de condensation sur les films. L'exposition aux rayonnements des films stockés doit être limitée à 1,75 µGy pendant toute la période de stockage. Les cassettes chargées doivent être stockées dans une zone blindée contre les rayonnements. Cette zone se trouve habituellement à l'intérieur ou à proximité d'une salle de radiographie. Les films ne devraient jamais être laissés à l'intérieur des cassettes avec un écran pendant une période prolongée. Pour les appareils de radiographie dentaire panoramique, l'emplacement des cassettes chargées et non exposées doit être clairement

indiqué. Les films radiographiques dont la date d'expiration est dépassée devraient être éliminés.

B.3.1.2 Cassettes et écrans

Les établissements qui utilisent des appareils de radiographie panoramique ou céphalométrique peuvent utiliser des cassettes à film avec écran dans le capteur d'image. Des cassettes ou des écrans en mauvais état diminuent la qualité diagnostique de l'image. Les problèmes sont causés par des écrans sales ou détériorés; des cassettes déformées; la fatigue de la mousse, du matériau de compression ou du mécanisme de fermeture; les fuites de lumière; et un mauvais contact écran-film. L'usure et la propreté des cassettes devraient être vérifiées régulièrement, et toute cassette détériorée devrait être remplacée. Le nettoyant d'écran recommandé par le fabricant devrait être utilisé. Pour éviter les artéfacts causés par la saleté et la poussière, les écrans renforceurs et les cassettes devraient être nettoyés au moins une fois par mois.

B.3.1.3 Chambre noire

Le développement manuel des films exige l'utilisation d'une chambre noire bien équipée. Les développeuses de film automatiques nécessitent également des chambres noires bien conçues, à l'exception des développeuses automatiques munies d'un système de chargement à la lumière du jour. S'il peut y avoir certaines différences d'une installation à l'autre, toutes les chambres noires doivent comprendre les caractéristiques de base suivantes :

1. La chambre doit être étanche à la lumière (voir le point M3 à la section C.3.2). On doit faire particulièrement attention aux joints de la porte et au montage de la développeuse si l'introduction du film dans l'appareil s'effectue à travers un mur. Il devrait y avoir une porte verrouillable ou des portes doubles pour assurer l'étanchéité à la lumière lors de la manipulation de films non développés.
2. Si la chambre noire est contiguë à une salle de radiologie, le contenant de stockage des films doit être blindé de façon adéquate pour que le film ne subisse pas d'exposition excessive aux rayons X. Un blindage suffisant doit être installé pour limiter l'exposition des films à 1,75 μGy pendant la période de stockage et pour limiter l'exposition des cassettes chargées à 0,5 μGy .
3. Il devrait y avoir un voyant lumineux à l'extérieur de la chambre noire, à l'entrée, pour indiquer lorsque la chambre est utilisée. Un tel voyant lumineux n'est pas nécessaire si la porte est verrouillée lorsqu'elle est fermée.
4. Les lampes inactiniques, équipées d'ampoules d'intensité non supérieure à 15 watts, doivent être prévues au-dessus des plans de travail à l'intérieur de la chambre noire. Les lampes inactiniques doivent avoir des filtres (GBX 2 ou équivalents) appropriés selon les spécificités du film utilisé et doivent être placées à des distances de plus de 1 mètre des

zones de travail, afin de minimiser le voile des films. Les filtres inactiniques devraient être vérifiés régulièrement, car ils peuvent se détériorer ou se fendiller avec le temps.

5. Pour le développement manuel, la chambre noire doit être équipée de cuves de développement en acier inoxydable avec bain-marie et couvercles, et d'un thermomètre et chronomètre précis.

B.3.1.4 Propreté

La propreté de la chambre noire et des écrans et cassettes est essentielle. Il est important de maintenir l'environnement le plus propre possible afin de minimiser tout artéfact entraîné par la saleté, la poussière ou la manipulation incorrecte des films.

1. Il est interdit de manger ou de boire dans la chambre noire.
2. Toutes les surfaces de travail, les dessus de comptoirs et le plancher devraient être nettoyés régulièrement, au moins une fois par jour.
3. Le dessus des armoires, les événements, les appareils d'éclairage et toute autre zone susceptible d'accumuler la poussière devraient être nettoyés régulièrement.
4. Le système de ventilation devrait être vérifié afin d'empêcher l'introduction de poussière à l'intérieur de la chambre noire; les filtres devraient être remplacés régulièrement.

B.3.1.5 Manipulation des films

1. Pour éviter de laisser des traces de doigts sur les films et de salir les écrans, il est important de se laver souvent les mains avec un savon qui ne laisse aucun résidu.
2. Il est également possible de laisser des traces de doigts sur les films si l'on utilise des lotions ou des crèmes pour les mains, alors ces produits devraient être évités.
3. Les objets encombrants qui peuvent accumuler de la poussière devraient être éliminés.
4. Les boîtes en carton ondulé qui contiennent les boîtiers de films, les produits chimiques et autres fournitures ne devraient être ni stockées ni ouvertes à l'intérieur de la chambre noire.
5. On devrait ouvrir les boîtes à l'extérieur de la chambre noire et transporter les films et les fournitures à l'intérieur.
6. Dans la chambre noire, on ne devrait pas porter de vêtements faits de fibres lâches ou générant de l'électricité statique, comme la laine, la soie ou encore certains cotons ou mélanges de coton; dans le cas contraire, on devrait recouvrir de tels vêtements en portant une blouse de laboratoire.

B.3.1.6 Traitement des films

Si le traitement des films radiographiques exposés est fait de façon incorrecte ou insouciante, la qualité diagnostique des images risque d'être médiocre, ce qui augmenterait le risque d'un diagnostic erroné ou rendrait nécessaire la réalisation d'une reprise. Pour réaliser le développement complet, manuel ou automatique, d'un film qui a été exposé à l'aide des facteurs techniques corrects, le film doit être traité dans un révélateur chimiquement frais, à la bonne température, et pendant un temps suffisant pour s'assurer que l'argent contenu dans les cristaux d'halogénure d'argent de l'émulsion du film est complètement réduit en argent métallique noir. Autrement, le noircissement du film ne sera pas optimal et il faudra augmenter l'exposition au rayonnement pour obtenir une image de la densité voulue. D'autres facteurs peuvent également affecter la qualité des films traités, par exemple la propreté du système de traitement, le temps d'immersion du film et l'agitation.

Certaines recommandations de base doivent être prises en compte pour que le traitement des films se fasse adéquatement :

1. Les instructions des fabricants concernant la concentration de la solution, la température et la durée doivent être suivies pour assurer un développement optimal.
2. Les solutions de développement doivent être renouvelées régulièrement, au besoin.
3. Les solutions de développement doivent être vérifiées régulièrement. Même inutilisé, le révélateur se détériore au fil du temps. Le révélateur ne doit pas être utilisé lorsque les durées de développement sont considérablement plus longues que ce qui est recommandé par les fabricants ou lorsque la dose de rayonnement nécessaire pour obtenir une densité d'image acceptable a également augmenté de façon significative.
4. La propreté est essentielle pour réduire les artéfacts sur les clichés, que le traitement des films soit manuel ou automatique. Des cuves de développement adéquates avec bain-marie et couvercles devraient être utilisées pour le développement manuel. Les mécanismes de transport des films des développeuses automatiques devraient être nettoyés fréquemment.
5. Les développeuses de film automatiques doivent être entretenues régulièrement, selon les instructions du fabricant. La température et la composition des solutions de développement doivent respecter les tolérances spécifiées. Il convient de noter que le rendement des développeuses de film automatiques peut varier d'une journée à l'autre et qu'il est donc important de les vérifier régulièrement.
6. Dans le cas des développeuses automatiques munies d'un système de chargement à la lumière du jour, on doit vérifier que les manchons et la boîte sont exempts de déchirures et de fissures, car une telle situation peut augmenter le voile des films.

B.3.1.7 Négatoscopes

L'état des négatoscopes ainsi que les conditions dans lesquelles les dentistes et les autres professionnels de la santé examinent les radiographies doivent faire l'objet de vérifications régulières, car ces éléments peuvent avoir une incidence sur l'exactitude du diagnostic. Les problèmes d'éclairage causés par les différences de luminosité des tubes fluorescents ou encore par la dégradation ou l'altération de la teinte des surfaces de visionnement doivent être corrigés. Il est préférable d'utiliser un seul type de tubes fluorescents dans une même installation. Ces tubes devraient être remplacés lorsqu'ils montrent des signes d'usure, comme un scintillement, un éclairage irrégulier ou un faible rendement lumineux. Il convient également de nettoyer la surface de visionnement du négatoscope de manière à ce que la présence de saletés ne nuise pas à l'exactitude du diagnostic.

B.3.2 Systèmes d'imagerie numérique

De nombreux établissements dentaires canadiens sont passés de l'imagerie sur film à l'imagerie numérique. Il existe divers types de systèmes numériques qui fonctionnent avec des capteurs d'images faisant appel à des technologies différentes. En général, les appareils d'imagerie numérique sont classés en deux groupes : les systèmes de radiographie assistée par ordinateur (RAO) et les systèmes de radiographie numérique (RN).

- Les systèmes de RAO comprennent une plaque d'imagerie de phosphore photostimulable et un lecteur de plaque d'imagerie. Les appareils de radiographie panoramique comprennent également une cassette pour la plaque d'imagerie de RAO. La cassette de RAO, qui comporte une plaque d'imagerie, est positionnée dans le système panoramique comme on le fait pour les cassettes de film radiographique. Lorsqu'elle est exposée à des rayons X, la plaque d'imagerie stocke l'image latente. La plaque est ensuite lue par un lecteur de plaque d'imagerie, et une image numérique est produite.
- Les systèmes de RN consistent en un capteur d'image qui convertit le signal radiographique en un signal électronique renfermant les données d'image. L'information est traitée et l'image s'affiche presque instantanément. Pour ce qui est des appareils de radiographie intraorale numérique, le capteur d'image est placé dans la bouche du patient de la même façon que dans le cas d'une radiographie sur film.

Les essais de contrôle de la qualité des systèmes d'imagerie numérique sont essentiels. La vérification du bon fonctionnement des appareils d'imagerie ainsi que la sélection appropriée de la technique et des paramètres de charge restent essentiels pour obtenir une image satisfaisante à une dose minimale pour le patient. Pour ce qui est des systèmes numériques, on doit également effectuer des essais de contrôle de la qualité sur les systèmes d'acquisition, de stockage, de communication et de visualisation de l'image. La section C du présent Code de

sécurité présente des essais généraux de contrôle de la qualité visant les systèmes d'imagerie numérique. En plus de ces essais, tous les essais prévus par le fabricant pour les appareils doivent également être effectués.

B.3.2.1 Plaques d'imagerie pour la radiographie assistée par ordinateur

Les plaques d'imagerie pour la radiographie assistée par ordinateur sont réutilisables et peuvent être exposées, lues et effacées à plusieurs reprises. Pour cette raison, il est nécessaire d'évaluer régulièrement l'état de ces plaques. Lors de l'utilisation normale des plaques, il peut y avoir une accumulation de poussières et de saletés, des rayures et des fissures qui réduisent la qualité de l'image. L'exposition à des agents chimiques, comme des nettoyants de plaque d'imagerie non approuvés, la manipulation des plaques avec des mains sales ou mouillées, ou encore le contact des plaques avec des lotions pour les mains sont toutes des causes possibles de détérioration des plaques d'imagerie. Un registre devrait être tenu pour faire un suivi de l'état physique des plaques d'imagerie et des ensembles de cassettes. La fréquence de nettoyage dépend du volume de patients, de la manipulation des plaques et de la fréquence à laquelle des artéfacts sont perçus. Lorsque des artéfacts importants sont visibles sur l'image, les plaques doivent être jetées. La présence d'artéfacts importants a une incidence négative sur la qualité diagnostique de l'image et peut conduire à des reprises inutiles. En général, il est recommandé de procéder à une inspection visuelle hebdomadaire pour déceler la présence de poussières et de saletés. Les plaques d'imagerie doivent être nettoyées mensuellement selon les procédures recommandées par les fabricants, à l'aide des produits nettoyants qu'ils recommandent. Le produit nettoyant ne doit pas être versé directement sur les plaques, car cela provoquerait des taches.

B.3.2.2 Cassettes pour la radiographie assistée par ordinateur

Lors de l'utilisation normale des cassettes, il peut y avoir une accumulation de poussières et de saletés. Un registre devrait être tenu pour faire un suivi de l'état physique des cassettes. En général, une inspection visuelle hebdomadaire devrait être menée pour déceler la présence de poussières et de saletés. Les cassettes de RAO doivent être nettoyées mensuellement selon les procédures recommandées par les fabricants, à l'aide des produits nettoyants qu'ils recommandent (voir le point M1 à la section C.3.2).

Lorsqu'elles ne sont pas utilisées, les cassettes de RAO chargées avec une plaque d'imagerie doivent être placées dans un contenant fermé étanche à la lumière qui limite l'exposition à 0,5 μGy pendant la période de stockage.

B.3.2.3 Capteurs d'images intraoraux pour appareils de RAO et de RN

Les capteurs d'images intraoraux doivent être nettoyés et désinfectés après chaque utilisation chez un patient. Les produits nettoyants et les procédures de nettoyage recommandés par les fabricants devraient être utilisés. Il convient également de noter que, bien que cela dépasse le cadre du présent Code de sécurité, les autorités de réglementation peuvent imposer des

exigences en matière de prévention et de contrôle des infections applicables à la désinfection des capteurs d'images. Les capteurs d'image intraoraux utilisés en RAO et en RN peuvent se détériorer au fil du temps, en raison des manipulations fréquentes qu'ils subissent et parce qu'ils sont placés dans la bouche. Par conséquent, ils doivent faire l'objet d'une inspection régulière visant à déceler d'éventuels dommages, notamment des signes d'usure, des déformations, des bosses et des fissures, lesquels peuvent entraîner la formation d'artéfacts. Lorsque des artéfacts importants sont visibles sur l'image, il faut jeter les capteurs. La présence d'artéfacts importants a une incidence négative sur la qualité diagnostique de l'image et peut conduire à des reprises inutiles. Le câble des capteurs d'image de RN doit également faire l'objet d'une inspection régulière visant à déceler d'éventuels dommages (par exemple un effilochage) qui pourraient empêcher l'acquisition des données d'image. Un capteur dont le câble est endommagé ne doit pas être utilisé jusqu'à ce que le câble soit remplacé. Les câbles endommagés nuisent au bon fonctionnement du capteur d'image, ce qui peut entraîner des reprises inutiles.

B.3.2.4 Dispositifs de visualisation électronique

Le rendement des dispositifs de visualisation électronique doit être vérifié régulièrement. Le rendement de la visualisation doit être vérifié mensuellement à l'aide d'une mire qui sert à évaluer les différentes caractéristiques de rendement du dispositif de visualisation^{40,41} (voir le point M7 à la section C.3.2). Une évaluation annuelle détaillée devrait être effectuée par un expert ayant des connaissances relatives à la vérification des dispositifs de visualisation électronique. La surface d'affichage doit être maintenue propre, et les fonctions de base devraient être confirmées (mise sous tension/hors tension, affichage visible). Les produits nettoyants et les procédures de nettoyage recommandés par les fabricants doivent être utilisés. Le point A16 à la section C.3.3 du présent document décrit les essais de contrôle de la qualité. On doit porter attention aux conditions de visualisation dans les salles de lecture lors du contrôle de la qualité des moniteurs d'affichage.

B.3.2.5 Logiciels d'imagerie

De nombreuses options de traitement d'image sont offertes dans divers logiciels d'imagerie, allant des options standard d'amélioration de l'image (par exemple fenêtre et nivellement, accentuation des contours) à la planification d'implants pour les appareils de TVFC, ainsi que la possibilité d'ajouter un système de gestion capable de tenir un registre des expositions pour l'analyse des reprises. Les capacités du logiciel d'imagerie utilisé pour visualiser les radiographies dentaires doivent répondre adéquatement aux besoins cliniques de l'établissement. Le logiciel de traitement des images devrait également assurer la préservation des données de l'image originale, de sorte qu'une fois les options de traitement d'image appliquées, l'image non traitée puisse toujours être visualisée. Le logiciel d'imagerie ne devrait pas permettre la suppression immédiate des images de qualité diagnostique insuffisante, afin qu'il soit possible de procéder à une analyse des images à rejeter/reprendre pendant le contrôle de qualité.

B.3.2.6 Système d'archivage des images

Il doit y avoir un système permettant de gérer les images numériques des patients de façon que celles-ci puissent être stockées en toute sécurité et récupérées en temps voulu. Il faut s'assurer que la qualité des images des patients sera préservée (c.-à-d. les données d'image originales et sans compression) et que les renseignements sur les patients ne seront pas perdus ni modifiés involontairement. De telles situations peuvent entraîner la reprise d'examens radiographiques et des erreurs de diagnostic chez les patients.

Au moment de choisir les spécifications d'un système d'archivage d'images, on devrait tenir compte des éléments clés suivants :

1. S'assurer que tous les systèmes de gestion de la pratique de l'établissement peuvent être intégrés au besoin. Ainsi, les données pourront être transmises d'un système à l'autre sans qu'il soit nécessaire de les saisir à nouveau dans chaque système. Cela permettra d'éviter les incohérences, les redondances et la non-disponibilité des données.
2. La sécurité des renseignements sur les patients doit être une priorité. Seules les personnes autorisées doivent pouvoir accéder aux données et aux images des patients. Les utilisateurs autorisés du système doivent comprendre l'importance de garder les mots de passe du système confidentiels.
3. Le système d'archivage des images doit faire l'objet de sauvegardes régulières afin d'éviter la perte définitive des images radiologiques.
4. En ce qui concerne les exigences relatives au réseau et au stockage d'un système d'imagerie ou d'information, il est important de ne pas se limiter aux besoins actuels de l'établissement. Le système devrait être évolutif pour permettre une croissance future. La capacité du système devrait être basée sur les points suivants :
 - (i) les modalités à l'aide desquelles sont réalisés les examens actuels;
 - (ii) le nombre moyen d'images par examen et par modalité;
 - (iii) le nombre de pixels et la profondeur de bits de l'image;
 - (iv) le nombre d'examens réalisés chaque année;
 - (v) les projections de croissance en ce qui concerne les procédures réalisées;
 - (vi) la mobilité des fichiers d'images, y compris la possibilité pour un client d'emporter ses images radiologiques lorsqu'il change de dentiste;
 - (vii) les modalités à ajouter dans le futur.

B.3.2.7 Téléradiologie

La téléradiologie est la transmission électronique d'images radiologiques, d'un endroit à un autre, aux fins d'interprétation et/ou de consultation. Grâce à la téléradiologie, on peut accéder électroniquement et simultanément aux images numériques et aux renseignements de patients à partir de multiples sites. Les avantages de la téléradiologie comprennent une prestation plus efficace des soins aux patients et la capacité à fournir des services radiologiques aux établissements de zones éloignées qui n'ont pas la capacité d'interpréter les images radiologiques sur place. La sécurité des renseignements sur les patients doit être une priorité. Seules les personnes autorisées doivent pouvoir accéder aux données et aux images des patients. Les utilisateurs autorisés du système doivent comprendre l'importance de garder les mots de passe du système confidentiels.

Comme la téléradiologie implique l'acquisition et l'interprétation des images de patients à des sites différents, il est important que des directives et procédures soient en place à tous les endroits pour s'assurer que la qualité de l'image est optimisée et comparable entre tous les établissements ayant accès aux images de patients. Il s'agit d'un élément particulièrement important lorsque des interprétations écrites, authentifiées et officielles, sont effectuées au moyen de la téléradiologie.

Les images envoyées par téléradiologie ne doivent pas être comprimées numériquement, car cela réduirait la qualité de l'image. Les images obtenues par post-traitement de l'image originale ne doivent pas être utilisées sans les images originales elles-mêmes; elles ne doivent servir qu'à appuyer le processus d'interprétation. Les essais de contrôle de la qualité des postes de travail décrits à la section C doivent être effectués aux fréquences requises pour les postes de travail servant à l'interprétation des images de téléradiologie.

B.4.0 Autres types d'équipement

Il faut tenir compte des autres types d'équipement, comme ceux utilisés pour la protection du personnel et des patients et pour la vérification des appareils, afin de veiller à la radioprotection dans l'établissement dentaire. L'équipement de protection doit offrir une protection adéquate sans être trop contraignant ou lourd. L'équipement d'essai, servant à la vérification des appareils, doit être entretenu adéquatement et entreposé avec soin.

B.4.1 Équipement de protection

1. Les tabliers de plomb et les protège-thyroïde doivent offrir une protection suffisante dans la gamme de tension des tubes radiogènes utilisés dans l'environnement de travail. L'équipement de protection doit offrir une atténuation équivalente à au moins :

- (i) 0,25 mm de plomb, pour un environnement de travail où la tension maximale du tube radiogène est de 100 kV ou moins;
 - (ii) 0,35 mm de plomb, pour un environnement de travail où la tension maximale du tube radiogène est supérieure à 100 kV et inférieure à 150 kV⁴².
2. L'épaisseur équivalente en plomb du matériau de protection utilisé doit être indiquée de façon permanente et claire sur tout l'équipement et les vêtements de protection. L'étiquette doit indiquer la tension radiogène pour laquelle l'équivalence en plomb est déterminée, car l'équivalence en plomb de l'équipement de protection composite et de l'équipement de protection non composé de plomb peut varier selon la tension radiogène^{43,44}. La méthodologie utilisée pour déterminer l'équivalence en plomb devrait respecter des normes reconnues, comme la norme IEC 61331-1:2014⁴⁵.
 3. Tout l'équipement de protection doit être mis à l'essai chaque année pour en vérifier l'intégrité, et les résultats doivent être consignés dans les registres des essais de contrôle de la qualité (voir le point A17 à la section C.3.3).
 4. L'équipement défectueux ne doit plus être utilisé.
 5. L'équipement de protection doit être entreposé et entretenu conformément aux instructions du fabricant.

B.4.2 Équipement d'essai

1. Le fonctionnement et le rendement de tout le matériel utilisé pour les essais d'acceptation et de contrôle de la qualité doivent être évalués régulièrement.
2. Tous les dosimètres et les voltmètres utilisés pour mesurer les paramètres du tube radiogène devraient être étalonnés régulièrement, conformément aux recommandations du fabricant.
3. Tous les fantômes et autres appareils utilisés pour l'évaluation de la qualité de l'image, de la dose et du rendement du système devraient être vérifiés pour confirmer l'absence de dommages ou de tout état qui pourrait affecter leur utilisation.
4. L'équipement d'essai devrait être entreposé à l'abri de la chaleur, de la lumière directe du soleil et de l'humidité, et il doit être utilisé conformément aux recommandations du fabricant.

B.5.0 Enquêtes de radioprotection

Une enquête de radioprotection est une évaluation de la radioprotection dans un établissement dentaire. L'enquête a pour objectif de vérifier la conformité aux exigences du

présent Code de sécurité, de démontrer que les appareils de radiographie et les appareils auxiliaires fonctionnent correctement et conformément aux normes applicables, et que ces appareils sont installés et utilisés d'une façon qui offre une radioprotection maximale aux opérateurs, aux patients et aux autres personnes. Il incombe au propriétaire de l'établissement dentaire de voir à ce que des enquêtes de radioprotection soient menées conformément à la section B.5.1 ci-dessous. Les établissements qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale peuvent être soumis à des exigences définies dans les lois de la province ou du territoire concerné. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires de chaque province et territoire, il convient de communiquer avec les autorités indiquées à l'annexe I.

L'autorité de réglementation peut demander des rapports de contrôle de la qualité effectués dans l'établissement pendant l'enquête ou une fois celle-ci terminée. Les diverses mesures de sécurité, comme l'équipement de protection et le blindage, font également l'objet d'un examen, afin qu'il soit possible de vérifier qu'elles sont présentes et qu'elles offrent la protection requise. Il est donc important que les installations de radiographie fassent l'objet d'une enquête de radioprotection à des intervalles réguliers.

B.5.1 Procédures générales

La mise en service d'un nouvel établissement ou d'un établissement ayant subi des modifications devrait être retardée jusqu'à ce qu'un expert en radioprotection ait fait une enquête complète. Une telle enquête comprend notamment l'évaluation de la conception de l'établissement pour s'assurer qu'un blindage adéquat est en place, l'inspection des appareils de radiographie et de leurs accessoires et l'évaluation de leur rendement, ainsi que l'évaluation du programme de radioprotection ou la recommandation d'un tel programme. Le propriétaire de l'établissement (ou un employé délégué) doit consulter l'autorité de réglementation appropriée pour vérifier quelles procédures relatives à l'inspection et aux essais d'acceptation sont applicables dans la province ou le territoire en cause. Certaines administrations peuvent exiger que l'établissement soit déclaré conforme à la réglementation gouvernementale applicable avant le début des opérations. Les ordres professionnels et les règlements provinciaux et territoriaux peuvent également établir des exigences quant aux personnes autorisées à poser certains gestes ou à jouer certains rôles décrits dans le présent Code de sécurité, y compris certains dans cette section. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I.

Dans le cas d'un nouvel établissement, il est particulièrement avantageux de faire des contrôles visuels pendant la phase de construction, pour s'assurer de la conformité aux spécifications de conception et déceler de possibles défauts des matériaux ou de la construction, car il est plus économique de remédier aux défauts à ce stade que par la suite. Ces contrôles devraient inclure la détermination de l'épaisseur du plomb et/ou de l'épaisseur et la densité du béton, et le degré de chevauchement entre les feuilles de plomb ou entre le plomb et les autres

barrières. Les preuves et les documents relatifs à l'installation du blindage devraient être conservés dans le registre de blindage de l'établissement.

Dans le cas des établissements déjà en service, on doit effectuer une enquête après toute modification susceptible d'entraîner un danger de rayonnement. Cela comprend la modification des barrières de protection, la modification et le remplacement des appareils, le changement de l'emplacement ou de l'orientation d'un appareil de radiographie, les changements structurels apportés à une salle, la modification des procédures de fonctionnement ou l'augmentation de la charge de travail.

Enfin, les enquêtes de radioprotection doivent être effectuées à intervalles réguliers pendant les activités courantes afin qu'il soit possible de déceler d'éventuels problèmes dus à une défaillance des appareils ou de déceler une éventuelle diminution progressive du niveau de radioprotection, à long terme. Les établissements devraient communiquer avec l'autorité de réglementation compétente pour établir le calendrier des enquêtes. Si l'autorité de réglementation responsable ne fixe pas de fréquence pour les enquêtes, celles-ci peuvent être réalisées tous les trois ans. Pour obtenir des précisions sur les exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I.

Les résultats de ces enquêtes, y compris les conclusions tirées par l'expert en radioprotection, doivent être soumis au propriétaire dans un rapport écrit. Tous ces rapports doivent être conservés par le propriétaire. Dans le cas des établissements fédéraux, les rapports des enquêtes de radioprotection doivent être conservés pendant cinq ans, et les dossiers de dosimétrie du personnel doivent être conservés pendant toute la durée de vie de l'établissement.

B.5.2 Rapport d'enquête

Le rapport d'enquête doit présenter de façon systématique et claire les détails et les résultats des mesures effectuées, ainsi que les conclusions et les recommandations de l'enquêteur. Le rapport doit mentionner clairement toutes les observations inhabituelles concernant les appareils, l'établissement ou les méthodes de fonctionnement qui pourraient avoir une incidence sur la sécurité des opérateurs ou des autres personnes se trouvant à proximité de l'installation de radiographie.

Le rapport doit comprendre ce qui suit :

1. un croquis ou une photo de l'établissement montrant l'emplacement des appareils de radiographie et du poste de commande dans l'établissement, ainsi que la nature et l'occupation des zones contiguës à l'établissement;
2. l'identification de l'appareil de radiographie dentaire (c.-à-d. le nom du fabricant, la désignation du modèle et le numéro de série du générateur, la commande, le tube

radiogène, etc., selon le cas) et la date de fabrication (ou au moins la date approximative de fabrication);

3. l'observation des conditions de fonctionnement (à la fois électriques et mécaniques) de l'appareil de radiographie au moment de l'enquête;
4. la charge de travail réelle ou estimée de l'établissement, ainsi que la charge de travail répartie en fonction des différentes orientations du faisceau de rayons X et des procédures utilisées;
6. les résultats des mesures de rayonnement effectuées à l'intérieur et à l'extérieur de la zone contrôlée dans des conditions de fonctionnement « typiques »;
7. les endroits où les mesures ont été faites;
8. une évaluation de l'état des tabliers de protection et des autres dispositifs de protection;
9. une estimation de l'exposition potentielle du personnel et des membres du public à l'intérieur et autour de l'établissement;
10. une évaluation du rendement des appareils de radiographie et du rendement de l'imagerie ou des diagnostics (peut comprendre la réalisation des essais de contrôle de la qualité applicables mentionnés aux sections C.3.1 à C.3.3);
11. un résumé des paramètres de charge utilisés et une mesure de la filtration totale du faisceau de rayons X;
12. une évaluation des techniques radiologiques du point de vue de la radioprotection et une évaluation des NRD de l'établissement. On doit accorder une attention particulière aux pratiques qui sont ou pourraient être préjudiciables au patient ou au personnel travaillant dans l'établissement. Dans de tels cas, des recommandations devraient être faites pour améliorer les techniques ou les rendre plus sûres;
13. un examen du programme d'assurance de la qualité de l'établissement, pour s'assurer qu'il existe et qu'il est tenu à jour, ce qui comprend l'examen des registres des essais de contrôle de la qualité;
14. la méthodologie et les instruments d'essai utilisés dans le cadre de l'enquête;
15. les recommandations concernant la nécessité d'une enquête de suivi.

B.6.0. Élimination des appareils de radiographie dentaire

Lorsqu'on envisage de se défaire d'un appareil de radiographie, il convient de déterminer si l'appareil peut être remis à neuf et/ou recyclé. On devrait communiquer avec le fabricant ou le fournisseur de l'appareil pour savoir si l'appareil ou ses composants peuvent être recyclés ou

retournés. S'il est décidé de se défaire d'un appareil de radiographie, une évaluation doit être effectuée pour déterminer si les composants de l'appareil contiennent des matières dangereuses.

Cette évaluation devrait comprendre les étapes suivantes :

1. Communiquer avec le fabricant ou le fournisseur de l'appareil pour savoir si l'appareil ou ses composants peuvent être recyclés ou retournés.
2. Si l'appareil contient des données de patients, ces données doivent être complètement éliminées.

Il est fortement recommandé de confier l'élimination des appareils de radiographie à un fournisseur de services radiologiques spécialisé dans l'élimination de ces appareils. Des pratiques de travail sûres doivent être utilisées pendant l'élimination afin que les travailleurs ne soient pas exposés à des dangers.

Les mesures suivantes sont recommandées pour l'élimination des appareils :

1. on devrait examiner la fenêtre du tube radiogène pour déterminer si elle contient ou non du béryllium. Le cas échéant, on devra suivre des procédures spéciales pour éliminer le béryllium, car ce métal est toxique s'il est ingéré ou inhalé;
2. l'huile du transformateur doit être éliminée conformément aux lois environnementales applicables des gouvernements fédéral, provinciaux ou territoriaux, et le plomb doit être recyclé en conséquence;
3. afin d'éviter que l'appareil soit utilisé après son élimination, ce qui serait dangereux, on devra le rendre inopérant avant de s'en défaire. Le tube radiogène, qui est sous vide, doit être percé, et les câbles d'alimentation de l'appareil ainsi que les autres câbles de connexion électrique devraient être débranchés et éliminés séparément.

Il est recommandé que les établissements dentaires qui relèvent de la compétence provinciale ou territoriale communiquent avec l'autorité de réglementation responsable de leur province ou de leur territoire pour obtenir de plus amples renseignements. Une liste des autorités de réglementation responsables est fournie à l'annexe I.

Section C : Programme d'assurance de la qualité

C.1.0 Introduction

Tous les établissements dentaires doivent mettre au point et suivre un programme d'assurance de la qualité efficace. En radiographie dentaire, un programme d'assurance de la qualité est un ensemble de mesures structurées qui visent à offrir une garantie suffisante que les appareils de radiographie dentaire et leurs composants produiront des radiographies de qualité à une dose minimale pour les patients et le personnel. Un programme d'assurance de la qualité comporte des mesures de contrôle de la qualité prévoyant la vérification et la mise à l'essai des appareils de radiographie dentaire et de leurs composants, ainsi que des procédures administratives visant à garantir que les mesures de surveillance, d'évaluation et de redressement sont bien exécutées. Le propriétaire d'un établissement dentaire est responsable d'élaborer un programme d'assurance de la qualité qui examine toutes les pratiques de l'établissement ayant des conséquences sur les aspects suivants :

1. *Qualité de l'information* – s'assurer que toute l'information diagnostique produite permet une évaluation clinique précise;
2. *Efficacité clinique* – s'assurer que toutes les étapes qui mènent à un diagnostic exact et à une intervention appropriée sont effectuées et que l'information est mise à la disposition du dentiste ou du professionnel dentaire principal du patient;
3. *Dose* – s'assurer que l'examen radiographique est effectué avec la dose de rayonnement la plus faible possible pour le patient, le personnel et les autres personnes, conformément aux exigences de l'imagerie clinique.

C.1.1 Buts du programme d'assurance de la qualité

L'objectif ultime d'un programme d'assurance de la qualité est de permettre au patient de recevoir un diagnostic exact et rapide à la dose la plus faible possible pour le patient et le personnel. Pour assurer le succès d'un programme d'assurance de la qualité, il est essentiel que les appareils soient en bon état de fonctionnement et que tous les membres du personnel comprennent les buts du programme et participent pleinement à sa mise en œuvre.

Un programme mis en place dans le seul but de respecter les exigences réglementaires n'est pas susceptible d'apporter le plus grand bénéfice possible au patient. Il est donc essentiel que le personnel d'un établissement dentaire comprenne et appuie le fonctionnement du programme d'assurance de la qualité et participe à son application. Dans certaines provinces et certains territoires, les établissements dentaires sont tenus de mettre en œuvre un programme d'assurance de la qualité et de participer à son élaboration. Pour obtenir des précisions sur les

exigences réglementaires, communiquez avec l'autorité de réglementation applicable indiquée à l'annexe I.

L'information fournie par les appareils de radiographie dentaire doit être de la plus haute qualité afin de garantir un diagnostic exact et un traitement approprié. S'il manque des éléments essentiels ou si des artéfacts sont présents sur l'image, celle-ci est considérée comme étant de mauvaise qualité. L'information extraite d'une radiographie de mauvaise qualité peut mener à un diagnostic incorrect qui entraîne une reprise des procédures radiographiques, des doses inutiles administrées aux patients et aux opérateurs d'appareils de radiographie, un traitement tardif ou inadéquat, et des coûts accrus.

C.1.2 Mise en œuvre du programme d'assurance de la qualité

Il n'est pas nécessaire que la mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité soit compliquée. Il s'agit d'établir des procédures de contrôle de la qualité pour les appareils ainsi qu'une méthodologie administrative visant à garantir que les mesures de surveillance, d'évaluation et de redressement sont bien exécutées.

C.1.2.1 Mise en place des procédures de contrôle de la qualité

Les quatre étapes qui suivent doivent être comprises dans la mise en place des procédures de contrôle de la qualité.

1. *Fonctionnement des appareils* – Il est primordial que les appareils de radiographie dentaire, de développement et de visualisation des images fonctionnent adéquatement avant de mettre en œuvre un programme d'assurance de la qualité. Les fabricants et les vendeurs devraient fournir les caractéristiques de fonctionnement appropriées pour leurs appareils. Pour les systèmes utilisant des films, les films et le développement doivent répondre aux exigences du fabricant quant à la vitesse et aux valeurs de contraste. Pour les systèmes de RAO et RN, le système d'imagerie doit être adéquatement étalonné avec le système de radiographie. À cette étape, il peut être nécessaire de remplacer, de réparer, de mettre à niveau ou d'étalonner les appareils et le matériel.
2. *Rendement de référence* – Les valeurs de référence des appareils de radiographie et du système de traitement des images doivent être établies après s'être assuré que les appareils fonctionnent adéquatement. Le rendement de référence sera utilisé pour déceler tout changement dans le rendement des appareils. Il est important de conserver des registres des données de fonctionnement des appareils et des mesures du rendement de référence. Ces registres seront requis pour déceler tout changement dans la qualité de l'image. Les valeurs de référence doivent être déterminées lorsque les nouveaux appareils sont installés, lorsque des changements touchant les composants ont une incidence sur la qualité de l'image et sur la dose administrée au patient, et lorsque le matériel d'essai est remplacé.

3. *Image de référence* – Une image de référence est nécessaire pour évaluer la qualité de l'image. Cette image de référence, créée à l'aide de l'appareil de radiographie, du système de traitement des images et du fantôme de contrôle de la qualité, sera utilisée dans les comparaisons d'images effectuées lors des essais de contrôle de la qualité.
4. *Évaluation des résultats et des niveaux d'intervention* – Un programme de vérification aux fins du contrôle de la qualité comprend non seulement un calendrier de vérification périodique de la qualité, de l'enregistrement et de l'archivage des données, mais également l'évaluation du résultat de la vérification, dont la détermination de limites acceptables et non acceptables pour le fonctionnement des appareils, avec une liste des mesures correctives qui pourraient être nécessaires. Une série de limites devrait être établie pour indiquer le niveau de fonctionnement à partir duquel le système ou la fonction devrait être étroitement surveillé, mais sans qu'aucune intervention immédiate ne soit requise. Une autre série de limites devrait également être établie pour indiquer le seuil à partir duquel une mesure corrective immédiate doit être prise.

De nombreux fournisseurs d'appareils de radiographie dentaire distribuent des trousseaux d'assurance de la qualité qui comprennent le matériel nécessaire à la réalisation d'essais de contrôle de la qualité et des formulaires pour la tenue de registres. Ces trousseaux peuvent s'avérer utiles pour la mise sur pied d'un programme d'assurance de la qualité.

C.1.2.2 Mise en place de procédures administratives

Les procédures administratives qui suivent doivent être comprises dans la mise en place d'un programme d'assurance de la qualité efficace.

1. *Responsabilité* – Bien que le propriétaire de l'établissement dentaire soit au final responsable de la mise en place et du déroulement du programme d'assurance de la qualité, il est essentiel qu'une bonne collaboration existe entre toutes les parties concernées pour obtenir le niveau optimal d'information sur la radioprotection et la qualité du diagnostic. Le personnel peut être affecté à des tâches relatives à la surveillance des appareils, à la tenue des registres et aux activités connexes au programme d'assurance de la qualité. Il est essentiel que le niveau de responsabilité et de participation du propriétaire et du personnel soit clairement déterminé, communiqué à tous et bien compris.
2. *Tenue de registres* – Il est essentiel que les mesures et les renseignements recueillis dans le cadre du programme d'assurance de la qualité soient clairement documentés et que l'on puisse les consulter en vue d'une évaluation. Dans la mesure du possible, on devrait produire un graphique de contrôle présentant les données enregistrées sous forme de points de données pour tous les jours où les mesures sont effectuées. Cela comprendrait par exemple le contrôle de la qualité du développement des films dentaires (coin sensitométrique) et la représentation de la température de la développeuse sous la

forme d'un graphique, ce qui faciliterait la détection des tendances. Un registre ou une autre méthode d'enregistrement facilement identifiable devrait être utilisé pour ce faire.

- (i) Certaines provinces ou certains territoires peuvent avoir des exigences d'archivage différentes. Une consultation avec l'autorité de réglementation appropriée, indiquée à l'annexe I, peut être nécessaire pour déterminer les exigences à respecter.

3. *Évaluation des données* – Les données enregistrées devraient être évaluées immédiatement et les mesures nécessaires devraient être prises rapidement.
4. *Limites d'acceptabilité des données* – Les limites supérieures et inférieures d'acceptabilité des données enregistrées doivent être déterminées et documentées. Des mesures correctives doivent être prises lorsque ces limites sont atteintes. Par exemple, il peut s'agir de l'échelle des températures acceptables pour la développeuse. Ces limites devraient être fixées de telle sorte qu'elles se situent juste à l'intérieur de la plage admissible avant que des altérations de l'image significatives sur le plan diagnostique ne soient évidentes. Elles ne devraient pas être restrictives au point de dépasser la capacité des appareils ou d'entraîner la prise de nombreuses mesures correctives sans problème apparent. Ces limites devraient être révisées à l'occasion, particulièrement lorsque des composants majeurs du système de radiographie sont remplacés ou réparés.
5. *Fréquence des essais* – La fréquence des essais doit être telle qu'il y ait un équilibre entre le coût des essais, la perturbation des activités de l'établissement et le maintien de la qualité. La fréquence des essais devrait être accrue si l'on constate des changements importants entre les essais de contrôle de la qualité prévus, ou si les appareils sont utilisés pour un volume exceptionnellement élevé de procédures. Des essais additionnels devraient être effectués si les résultats se situent à l'extérieur des limites d'acceptabilité pour les essais, ou après une mesure corrective. Les appareils doivent être mis à l'essai après l'entretien de toute pièce pouvant affecter la densité ou la qualité de l'image ou encore le débit de rayonnement du tube radiogène. Le programme de contrôle de la qualité ne devrait pas être interrompu si les résultats indiquent que le rendement des appareils est relativement stable. Le but d'un programme de contrôle de la qualité étant de vérifier la qualité, il est essentiel d'effectuer des mesures périodiques du rendement des appareils. Lorsqu'il existe des différences entre les recommandations du fabricant au sujet des essais et les exigences des lois et politiques applicables, il est recommandé de suivre les exigences les plus strictes pour assurer la conformité avec ces lois/politiques et conserver certaines garanties du fabricant relativement aux appareils.
6. *Mesures correctives* – Des procédures de réparation et d'étalonnage ayant pour but de traiter les problèmes importants doivent être établies. Un arbre de décision doit être élaboré pour orienter les interventions en cas de problèmes, comme une défaillance des appareils, et pour gérer les situations où le rendement des appareils s'écarte des limites

établies. Une liste des personnes ayant l'autorité d'interdire l'utilisation d'un appareil de radiographie devrait être établie. L'arbre de décision devrait comprendre les étapes suivantes :

- (i) reprise de l'essai pour confirmer le résultat;
- (ii) ce qu'il faut faire si le nouvel essai confirme une défaillance;
- (iii) ce qu'il faut faire si l'essai n'indique qu'une légère défaillance;
- (iv) ce qu'il faut faire si l'essai indique une série de défaillances;
- (v) ce qu'il faut faire si l'essai indique une défaillance importante.

C.2.0 Essais d'acceptation

L'essai d'acceptation est un processus de vérification de la conformité aux spécifications de rendement des appareils de radiographie; il permet de vérifier également si le rendement des appareils est conforme aux règlements fédéraux et provinciaux ou territoriaux. Les essais d'acceptation doivent être effectués avant toute utilisation clinique des appareils. Il est recommandé que les essais d'acceptation soient effectués par un expert possédant une connaissance approfondie des appareils de radiographie, des règlements en vigueur et des principes de radioprotection. Le propriétaire pourrait souhaiter faire effectuer les essais d'acceptation par une personne ou un organisme qui est indépendant du fabricant.

Les essais d'acceptation d'un système de radiographie dentaire comportent plusieurs étapes importantes, qui sont les suivantes :

1. la vérification que les composants ou les systèmes livrés correspondent à ce qui a été commandé;
2. la vérification de l'intégrité et de la stabilité mécanique du système, notamment les mécanismes de sécurité, le système d'arrêt d'urgence, les commandes motrices et les dispositifs de verrouillage;
3. la vérification que les inspections appropriées des installations électriques ont été effectuées, notamment en ce qui concerne la sécurité électrique et les fluctuations de courant;
4. la vérification du rendement des rayons X;
5. la vérification du rendement de l'imagerie ou du diagnostic.

Les exigences réglementaires devraient être examinées pendant les essais d'acceptation afin de s'assurer que toutes les exigences en matière de radioprotection, de qualité et d'efficacité sont respectées (voir la section A2.1).

Les résultats de l'essai d'acceptation devraient servir de valeurs de base et de limites d'acceptation pour le rendement opérationnel des appareils de radiographie. Ces valeurs et ces limites de référence sont essentielles au programme d'assurance de la qualité.

C.2.1 Évaluation des essais d'acceptation

Les essais d'acceptation pour les appareils de radiographie dentaire devraient au minimum permettre d'évaluer les points figurant au tableau 2. Les appareils ne seront pas nécessairement tous soumis à l'ensemble des essais. Le type d'appareil et sa configuration détermineront les séries d'essais à effectuer. Des renseignements plus détaillés sur les essais d'acceptation des appareils de radiographie dentaire, y compris les spécifications relatives aux fantômes, sont disponibles dans les publications de la Commission électrotechnique internationale (IEC) pour les appareils classiques⁴⁶ et de TVFC⁴⁷, et dans les publications de la Commission européenne^{8,16}.

Des paramètres de charge appropriés doivent être établis pour toutes les techniques d'imagerie utilisées afin d'optimiser la dose de rayonnement tout en maintenant une image de qualité diagnostique suffisante. Dans le cas des techniques pour lesquelles l'appareil doit être réglé manuellement, un tableau des techniques doit être affiché sur le poste de commande ou près de celui-ci. Les facteurs de charge pour toutes les techniques programmées, lorsqu'on peut les sélectionner en fonction des indications anatomiques (par exemple « adulte » et « interproximal »), doivent être optimisés en fonction des résultats des essais d'acceptation, et les pré-réglages des appareils doivent être ajustés au besoin. Il ne faut pas supposer que les réglages recommandés par le fabricant pour les techniques programmées fourniront des doses de rayonnement optimisées pour l'installation particulière d'un appareil de radiographie dentaire.

Tableau 2 Essais d'acceptation

Éléments évalués dans le cadre des essais d'acceptation	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
1.0 Identification							
1.1 Première inspection et inventaire	X	X	X	X	X	X	X
1.2 Inspection de la documentation	X	X	X	X	X	X	X

Éléments évalués dans le cadre des essais d'acceptation	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
2.0 Essais visuels et fonctionnels							
2.1 Propriétés mécaniques	X	X	X	X	X	X	X
2.2 Systèmes de sécurité	X	X	X	X	X	X	X
3.0 Évaluation du rendement (générateur de rayons X)							
3.1 Tension radiogène	X	X	X	X	X	X	X
3.2 Produit courant-temps	X	X	X	X	X	X	X
3.3 Temps de charge	X	X	X	X	X	X	X
3.4 Commande automatique d'exposition	X	X	X	X	X	X	X
3.5 Filtration du faisceau de rayons X	X	X	X	X	X	X	X
3.6 Limitation et alignement du faisceau de rayons X	X	X	X	X	X	X	X
3.7 Distance foyer-peau	X	X	X	X	X	X	X
3.8 Débit de rayonnement de sortie	X	X	X	X	X	X	X
3.9 Rayonnement de fuite	X	X	X	X	X	X	X
3.10 Précision des indicateurs dosimétriques	X	X	X	X	X	X	X

Éléments évalués dans le cadre des essais d'acceptation	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
4.0 Évaluation du rendement (capteur d'image)							
4.1 Résolution spatiale	X	X	X	X	X	X	X
4.2 Détectabilité du contraste	X	X	X	X	X	X	X
4.3 Cassettes de film/écrans			X	X (RAO seulement)	X	X (RAO seulement)	
4.4 Indicateurs de positionnement du patient			X	X			
4.5 Alignement du creux focal			X	X			
4.6 Valeurs de voxel moyennes (étalonnage et linéarité)							X
4.7 Uniformité		X		X		X	X
4.9 Artéfacts	X	X	X	X	X	X	X
4.9 Bruit		X		X		X	X
4.10 Fonction de transfert de modulation							X
4.11 Précision géométrique							X

* RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

C.3.0 Procédures et équipement d'essai de contrôle de la qualité

Les essais de contrôle de la qualité doivent être effectués au cours des activités courantes d'un établissement dentaire. Cette section décrit les essais de contrôle de la qualité requis et

recommandés, l'équipement d'essai connexe et les fréquences d'essai. Des renseignements plus détaillés sur les essais de contrôle de la qualité des appareils de radiographie dentaire, y compris les spécifications relatives aux fantômes, sont disponibles dans les publications de la Commission électrotechnique internationale (IEC) pour les appareils classiques⁴⁶ et de TVFC⁴⁷, et dans les publications de la Commission européenne^{8,16}.

Les essais de contrôle de la qualité d'un système de radiographie dentaire comportent plusieurs étapes importantes, qui sont les suivantes :

1. la vérification de l'intégrité et de la stabilité mécanique du système, notamment les mécanismes de sécurité, les commandes motrices et les dispositifs de verrouillage;
2. la vérification du rendement de l'équipement auxiliaire, notamment des appareils de traitement des films et des écrans d'affichage;
3. la vérification du rendement des rayons X;
4. la vérification du rendement de l'imagerie ou du diagnostic, y compris les évaluations des doses.

L'équipement nécessaire à la réalisation des essais de contrôle de la qualité doit être facilement accessible aux personnes chargées d'effectuer les essais. L'équipement d'essai doit faire l'objet d'un étalonnage et d'une vérification visant à s'assurer qu'il fonctionne correctement, et ce, à la fréquence déterminée par le fabricant. Les personnes qui effectuent les essais de contrôle de la qualité doivent recevoir la formation adéquate sur l'équipement d'essai et sur la façon d'effectuer les essais.

Dans les sections qui suivent, la description de chaque essai indique si l'exécution de l'essai est nécessaire ou recommandée. En outre, les appareils ne seront pas nécessairement tous soumis à l'ensemble des essais décrits dans les sections qui suivent. Le type de système d'imagerie (sur film, assisté par ordinateur ou numérique) auquel s'appliquent les essais de contrôle de la qualité est indiqué. D'autres essais peuvent être effectués en remplacement de ceux qui sont précisés si l'on peut prouver que l'essai permet de vérifier le paramètre ou le rendement nécessaire.

Les essais de contrôle de la qualité et les fréquences indiqués dans le présent Code de sécurité s'appliquent de façon générale à tous les appareils de radiographie dentaire. Toutefois, il convient de respecter les consignes du fabricant en ce qui concerne les essais supplémentaires de contrôle de la qualité à mener ou la fréquence accrue des essais pour un appareil de radiographie dentaire donné.

C.3.1 Essais quotidiens de contrôle de la qualité

Les essais quotidiens de contrôle de la qualité figurent au tableau 3. Le tableau indique les systèmes de radiographie auxquels les essais sont applicables et le numéro des essais dont la

description est fournie à la suite du tableau. Les essais quotidiens de contrôle de la qualité doivent être effectués au début de chaque journée pendant laquelle des radiographies dentaires seront effectuées, avant de commencer les examens des patients et le traitement des images. L'opérateur d'appareils de radiographie dentaire devrait pouvoir effectuer ces essais.

Tableau 3 Essais quotidiens de contrôle de la qualité

Procédures de contrôle de la qualité évaluées	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
Réchauffage de l'équipement	Q1	Q1	Q1	Q1	Q1	Q1	Q1
Fonctionnement des compteurs	Q2	Q2	Q2	Q2	Q2	Q2	Q2
État des appareils	Q3	Q3	Q3	Q3	Q3	Q3	Q3
Propreté de la chambre noire	Q4		Q4		Q4		
Développement des films	Q5		Q5		Q5		

* RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

- Q1. Réchauffage de l'équipement – La procédure de réchauffage recommandée par le fabricant de l'équipement doit être respectée. La procédure de réchauffage doit être répétée si l'équipement ne fonctionne pas pendant une période prolongée. Il faut noter que tous les composants du système d'imagerie qui sont utilisés de façon courante doivent être réchauffés, y compris les écrans d'ordinateur et les imprimantes.
- Q2. Fonctionnement des compteurs – Les compteurs ainsi que les indicateurs visuels et sonores devraient être vérifiés pour en assurer le bon fonctionnement.
- Q3. État de l'équipement – L'état des appareils de radiographie devrait être inspecté visuellement pour s'assurer qu'il n'y a pas de composants lâches ou brisés et pour en vérifier la propreté. L'ensemble radiogène devrait être vérifié pour s'assurer qu'il ne bouge pas et ne vibre pas en cours d'utilisation. On devrait également procéder à une inspection visuelle de tous les autres composants des systèmes d'imagerie.
- Q4. Propreté de la chambre noire – Pour que toutes les surfaces de travail de la chambre noire demeurent propres, les dessus des comptoirs et les planchers devraient être lavés

tous les jours. La poussière et les saletés peuvent être plus facilement détectées au moyen d'une lampe UVB.

- Q5. Développement des films – La fonction de développement de film doit être évaluée chaque matin avant les examens cliniques, après que la développeuse ait été mise en marche et ait atteint la température de traitement requise. Une évaluation est aussi réalisée à d'autres moments, au besoin, comme après un changement du taux de régénération.

Les essais de contrôle de la qualité suivants doivent également être effectués :

- (i) Le niveau de la solution de développement du film doit être vérifié pour s'assurer qu'il est conforme aux niveaux de référence recommandés par le fabricant pour la développeuse et le type de film utilisé, et pour le nombre de films développés quotidiennement.
- (ii) La température affichée de la solution de développement de film doit être vérifiée pour s'assurer qu'elle respecte le niveau de référence recommandé par le fabricant pour la développeuse et le type de film utilisé. Si des problèmes de développement sont détectés au cours du traitement quotidien des films d'essai, il peut être nécessaire de vérifier le pH des solutions de développement, le temps de développement, la densité relative des solutions et le taux de régénération.
- (iii) Le traitement des films d'essai à l'aide d'un coin sensitométrique conçu pour une utilisation dentaire doit être effectué de manière à surveiller le rendement du système de traitement des images. Un coin sensitométrique peut détecter efficacement les défauts d'imagerie radiographique avant qu'une dégradation importante de la qualité radiographique ne se produise. Les films testés à l'aide d'un coin sensitométrique doivent se trouver à moins de ± 1 échelon du film de référence.

L'équipement d'essai pour les essais quotidiens de contrôle de la qualité figure au tableau 4.

Tableau 4 Équipement pour les essais quotidiens de contrôle de la qualité

N°	Équipement	Systèmes*	Référence
1	Fantôme (si nécessaire pour la procédure de réchauffage recommandée par le fabricant)	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	Q1
2	Lampe ultraviolette	SF, IO, PN, CP	Q4

N°	Équipement	Systèmes*	Référence
3	Outil de contrôle de la qualité des films dentaires (p. ex. coin sensitométrique)	SF, IO, PN, CP	Q5

*SF : sur film, RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, IO : intraorale, PN : panoramique, CP : céphalométrique, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

C.3.2 Essais mensuels de contrôle de la qualité

Les essais mensuels de contrôle de la qualité figurent au tableau 5. Le tableau indique les systèmes de radiographie auxquels les essais sont applicables et le numéro des essais dont la description est fournie à la suite du tableau. Le personnel dentaire devrait pouvoir effectuer ces essais.

Tableau 5 Essais mensuels de contrôle de la qualité

Procédures de contrôle de la qualité évaluées	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
Propreté et état de la cassette, de l'écran, de la plaque d'imagerie, et du capteur d'image	M1	M1	M1	M1	M1	M1	
Inspection visuelle de la propreté des systèmes d'imagerie	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
Conditions de luminosité de la chambre noire	M3		M3		M3		
Température ambiante et humidité de la chambre noire	M4		M4		M4		
Fonctionnement de la développeuse	M5		M5		M5		
État des négatosopes	M6		M6		M6		

Procédures de contrôle de la qualité évaluées	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
Rendement du dispositif de visualisation électronique		M7		M7		M7	M7
Évaluation de la qualité de l'image numérique		M8		M8		M8	
Analyse des images à rejeter/reprendre		M9		M9		M9	M9

*RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

- M1. Propreté et état des cassettes, des écrans, des plaques d'imagerie et des capteurs d'images – Les cassettes, les écrans, les plaques d'imagerie et les capteurs d'images utilisés en RAO et en RN intraorale doivent être propres, c'est-à-dire exempts de poussières, de saletés ou d'autres éléments qui pourraient entrer en contact avec eux. Les produits nettoyants et les procédures de nettoyage recommandés par les fabricants devraient être utilisés. Une inspection des particules de poussière devrait être faite sur les écrans avec de la lumière ultraviolette. Les cassettes, les écrans, les plaques d'imagerie et les capteurs d'images utilisés en RAO et en RN intraorale doivent faire l'objet d'une inspection visant à déceler d'éventuels dommages, notamment des signes d'usure, des déformations, des bosses et des fissures. On doit également vérifier si le câble des capteurs d'images numériques est endommagé (par exemple s'il présente des signes d'effilochage). Les cassettes doivent être vérifiées pour déceler d'éventuels problèmes comme une fatigue de la mousse, du matériau de compression ou du mécanisme de fermeture, ou encore une fuite de lumière.
- M2. Inspection visuelle de la propreté des appareils d'imagerie – Les appareils d'imagerie radiographique et les appareils auxiliaires doivent être inspectés pour qu'il n'y ait pas de poussières ni de saletés sur la zone de réception de l'image ou près de celle-ci, car elles pourraient nuire à la qualité de l'image. Pour les systèmes de RAO, le mécanisme de chargement et de déchargement de la plaque d'imagerie dans le lecteur doit être nettoyé et lubrifié au besoin, conformément aux instructions du fabricant. Les écrans de visualisation devraient demeurer propres et les fonctions de base devraient être confirmées (mise sous tension/hors tension, affichage visible).

- M3. Conditions de luminosité de la chambre noire – Un essai visuel doit être effectué dans la chambre noire et avec le système de lumière du jour pour s’assurer que tout est bien étanche à la lumière et que d’autres sources de lumière, comme les interrupteurs lumineux et les blocs d’alimentation des ordinateurs, ne voilent pas les films. On doit faire particulièrement attention aux joints de la porte et au montage de la développeuse si l’introduction du film dans l’appareil s’effectue à travers un mur. L’évaluation des conditions de luminosité dans la chambre noire devrait être faite après une période de 10 à 15 minutes d’adaptation aux conditions d’obscurité, l’éclairage inactinique étant fermé.
- M4. Température et humidité de la chambre noire – Il est recommandé d’effectuer une vérification de la température et de l’humidité de la chambre noire. La température devrait se situer entre 15 °C et 23 °C, et l’humidité, entre 40 % et 60 %.
- M5. Fonctionnement de la développeuse – Les essais de contrôle de la qualité suivants doivent être effectués sur les systèmes de développement des films.
- (i) La précision du thermomètre de la développeuse doit être vérifiée régulièrement au moyen d’un thermomètre sans mercure. La température du révélateur devrait être exacte à 0,5 °C près.
 - (ii) Le taux de régénération doit être comparé au niveau de base recommandé par le fabricant pour la développeuse et le type de film utilisé, pour le nombre de films développés quotidiennement, et pour la méthode de traitement utilisée.
 - (iii) Toutes les solutions de développement devraient être comparées aux spécifications du fabricant. Au besoin, les solutions de développement devraient être modifiées, et les cuves de solution, nettoyées.
- M6. État des négatoscopes – Les négatoscopes doivent être inspectés visuellement pour déterminer s’ils sont propres, s’il y a une altération de la teinte dans la zone de visualisation et si l’éclairage est adéquat.
- M7. Rendement du dispositif de visualisation électronique – Le rendement de tous les dispositifs de visualisation électronique utilisés pour voir les images des systèmes numériques et celles obtenues par le balayage des radiographies doit être vérifié au moyen d’une mire, comme les mires SMPTE ou TG18, disponibles gratuitement en ligne. Dans le cas des systèmes fermés, lorsqu’une mire appropriée n’est pas disponible sur le système, on doit utiliser un générateur de mire équipé des mires appropriées. Lorsqu’un système ne peut afficher une mire fournie à l’externe, on doit suivre les procédures de contrôle de la qualité recommandées par le fabricant. Les quatre essais rapides suivants doivent être effectués : 1) résolution : vérifier que les lignes au centre et aux coins de l’image peuvent être distinguées; 2) niveaux de gris et caractères alphanumériques : vérifier que chaque niveau de gris (de 0 % à 100 %) peut être distingué et que les

caractères alphanumériques sont clairs et nets; 3) contraste/luminosité : vérifier que les intervalles de luminance de 5 % et de 95 % des zones de 0 % et de 100 % sont visibles; 4) distorsions géométriques : vérifier l'apparence générale de la mire pour s'assurer que toutes les lignes sont droites et continues, que le motif est carré et qu'il n'y a pas de régions floues ou clignotantes. Les procédures de contrôle de la qualité et les critères d'acceptation recommandés par l'American Association of Physicists in Medicine (AAPM)³⁴ peuvent également être utilisés.

- M8. Évaluation de la qualité de l'image numérique – Dans le cas des systèmes de RAO et de RN, une évaluation de la qualité de l'image numérique doit être faite. Après avoir acquis une image avec un fantôme numérique approprié, les critères suivants doivent être évalués :
- (i) artéfacts – il ne doit y avoir aucun artéfact qui pourrait nuire à l'interprétation clinique, comme des égratignures, des bandes ou des taches pâles ou sombres, qui signifieraient que le capteur d'image est endommagé;
 - (ii) uniformité – les images doivent apparaître uniformes.
- M9. Analyse des images à rejeter/reprendre – Pour les systèmes film-écran et les systèmes de radiographie dentaire numérique, une analyse des registres de reprise doit être faite pour identifier et corriger toutes les tendances ou erreurs répétées. Les reprises sont définies comme des images reprises en raison d'une qualité insuffisante. Ceci n'inclut pas les images prises à des fins de contrôle de la qualité ou les images prises pour avoir des vues supplémentaires. Les registres des reprises et leur analyse doivent être conservés séparément pour chaque système de radiographie dentaire. Les établissements doivent tenir un registre de toutes les reprises, incluant la raison de la reprise et les mesures correctives, immédiatement après que la reprise est effectuée. Si les images contiennent des renseignements sur le diagnostic du patient, elles devraient être conservées dans le dossier du patient. Le taux de reprise devrait être de 5 % ou se situer dans une fourchette acceptable en fonction de la pratique clinique de chaque établissement et des appareils qui s'y trouvent, selon les indications d'un expert en radioprotection. Si le taux de reprise est supérieur à ce seuil, il devrait y avoir une vérification et des mesures correctives devraient être prises pour assurer l'optimisation de la qualité de l'image et des doses pour les patients. Si le taux de reprise est inférieur à ce seuil, il devrait y avoir une vérification et des mesures correctives devraient être prises, à moins que les données cliniques indiquent que le seuil devrait être inférieur. Un faible taux de reprise peut signifier que l'on accepte des images de mauvaise qualité ou que les doses administrées au patient sont trop élevées, de sorte que toutes les images sont de la plus haute qualité (au lieu d'utiliser la dose minimale requise pour atteindre les objectifs de diagnostic).

L'équipement d'essai pour les essais mensuels de contrôle de la qualité figure au tableau 6.

Tableau 6 Équipement pour les essais mensuels de contrôle de la qualité

N°	Équipement	Systèmes*	Référence
1	Lampe ultraviolette	SF, IO, PN, CP	M1
2	Nettoyeur d'écran (selon les recommandations du fabricant)	SF, IO, PN, CP	M1
3	Hygromètre	SF, IO, PN, CP	M4
4	Thermomètre (sans mercure) Précision : $\pm 0,3$ °C, reproductibilité : $\pm 0,1$ °C	SF, IO, PN, CP	M4, M5
5	Trousse de test pour le bain de fixage	SF, IO, PN, CP	M5
6	Mire(s) pour l'évaluation du dispositif de visualisation électronique (p. ex. SMPTE, TG18-QC, TG18-PQC)	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	M7
7	Fantôme de contrôle de la qualité de l'image numérique (propre au type d'appareil)	RAO, RN, IO, PN, CP	M8

*SF : sur film, RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, IO : intraorale, PN : panoramique, CP : céphalométrie, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

C.3.3 Essais annuels de contrôle de la qualité

Les essais annuels de contrôle de la qualité figurent au tableau 7. Le tableau indique les systèmes de radiographie auxquels les essais sont applicables et le numéro des essais dont la description est fournie à la suite du tableau. Ces essais devraient être effectués par le fabricant ou un fournisseur de services possédant l'expertise appropriée.

Tableau 7 Essais annuels de contrôle de la qualité

Procédures de contrôle de la qualité évaluées	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
Essai de l'éclairage inactinique	A1		A1		A1		
Exactitude des paramètres de charge	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2
Reproductibilité du débit de rayonnement de sortie	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
Linéarité du débit de rayonnement de sortie	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4
Filtration du faisceau de rayons X	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Commande automatique d'exposition	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6
Collimation du faisceau de rayons X	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7
Bruit et uniformité de l'image		A8		A8		A8	A8
Artéfacts	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9
Résolution spatiale	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10
Détectabilité du contraste	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11
Précision géométrique							A12
Précision des indicateurs dosimétriques	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13
État des négatoscopes	A14		A14		A14		

Procédures de contrôle de la qualité évaluées	Système intraoral		Système panoramique		Système céphalométrique		Système de TVFC
	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	Sur film	RAO ou RN	
Évaluation de la qualité de l'image numérique							A15
Rendement du dispositif de visualisation électronique		A16		A16		A16	A16
Intégrité de l'équipement de protection	A17	A17	A17	A17	A17	A17	A17
Maintenance préventive générale	A18	A18	A18	A18	A18	A18	A18

* RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

- A1. *Essai de l'éclairage inactinique* – Une évaluation des effets de l'éclairage inactinique sur la densité optique du film doit être effectuée. Pour vérifier s'il y a une fuite de lumière dans la chambre noire ou dans un système de chargement à la lumière du jour, on devrait placer une pièce de monnaie sur un nouveau film et laisser le film sur le comptoir de la chambre noire ou dans le système de chargement à la lumière du jour pendant deux minutes. Si une image de la pièce est visible après le développement du film, cela signifie qu'il y a une fuite de lumière. Dans le cas d'un système de chargement à la lumière du jour, si le problème disparaît lorsqu'on utilise la développeuse dans l'obscurité, cela signifie que la fuite de lumière est due à un problème avec le système de chargement.
- A2. *Précision des paramètres de charge* – Pour toute combinaison de paramètres de charge, la tension radiogène ne doit pas s'écarter de la valeur sélectionnée de plus de 10 %, le courant dans le tube radiogène ne doit pas s'écarter de la valeur sélectionnée de plus de 20 %, le temps de charge de l'appareil de radiographie dentaire intraorale ne doit pas s'écarter de la valeur sélectionnée de plus de 5 % ou 20 ms, selon la valeur la plus élevée (si l'appareil utilise un générateur de haute tension à une crête, cela ne s'applique pas aux temps de charge inférieurs à 0,1 s), le temps de charge de l'appareil de radiographie dentaire extraorale ne doit pas s'écarter de la valeur sélectionnée de plus de (5 % +

50 ms), et le produit courant-temps de l'appareil de radiographie dentaire extraorale ne doit pas s'écarter de la valeur sélectionnée de plus de (10 % + 0,2 mAs).

A3. *Reproductibilité du débit de rayonnement de sortie* – Le débit de rayonnement du tube radiogène doit être suffisamment élevé pour réduire au minimum le temps d'exposition et éliminer ainsi les artéfacts dus au mouvement. Pour toute combinaison de paramètres de charge, le coefficient de variation dans une série de cinq mesures de rayonnement consécutives effectuées à la même distance source -capteur d'image sur une période d'une heure n'est pas supérieur à 0,05.

A4. *A4.Linéarité du débit de rayonnement de sortie* – Pour toute valeur de tension radiogène sélectionnée, le quotient de la mesure moyenne du kerma dans l'air divisé par le produit courant-temps indiqué et obtenu à deux valeurs de réglage du courant dans le tube radiogène ou du produit courant-temps du tube radiogène ne doit pas différer de plus de 0,10 fois leur somme, c'est-à-dire $|X_1 - X_2| \leq 0,1 (X_1 + X_2)$, où X_1 et X_2 représentent les valeurs moyennes du kerma dans l'air (les expositions) par produit courant-temps.

Les valeurs de X_1 et de X_2 doivent être déterminées a) lorsque le courant du tube radiogène est fixe, à chaque combinaison de deux réglages de la minuterie de commande, et b) lorsque la durée d'irradiation est fixe, à chaque combinaison de deux réglages du courant du tube radiogène (si l'appareil utilise un générateur de haute tension à une crête, l'intervalle du produit courant-temps du tube radiogène doit être limité à des durées d'irradiation d'au moins 80 ms).

A5. *Filtration du faisceau de rayons X* – La première couche de demi-atténuation de l'aluminium doit être mesurée. Pour une tension radiogène sélectionnée, les valeurs mesurées ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le tableau présenté à l'annexe II, partie II, article 17 du *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations*³⁸ en vigueur au moment de la vente ou de la revente de l'appareil de radiographie.

A6. *Commande automatique d'exposition* – Pour les systèmes utilisant des films ou des capteurs numériques, la commande automatique d'exposition doit être évaluée pour vérifier qu'elle répond bien aux exigences énoncées en A3.

Le rendement de la minuterie de secours doit être vérifié afin que l'utilisation de l'appareil demeure sécuritaire. Pour les appareils de radiographie dentaire extraorale, le produit courant-temps ne doit pas dépasser 640 mAs, ou le produit de la tension radiogène, du courant du tube radiogène et de la durée d'irradiation ne doit pas dépasser 64 kJ. Pour les appareils de radiographie dentaire intraorale, le produit courant-temps ne doit pas dépasser 32 mAs, ou le produit de la tension radiogène, du courant du tube radiogène et de la durée d'irradiation ne doit pas dépasser 3,2 kJ.

- A7. *Collimation du faisceau de rayons X* – On doit procéder à une évaluation du dispositif de limitation du faisceau pour s’assurer que l’appareil peut aligner le champ de rayonnement avec celui de la surface de réception de l’image, conformément aux exigences de l’annexe II, partie II, article 21 du *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations*³⁸ en vigueur au moment de la vente ou de la revente de l’appareil de radiographie. Pour la vérification d’un système numérique, il est possible d’effectuer l’essai en utilisant un film radiochromique au lieu de cassettes avec film radiologique.
- A8. *Bruit et uniformité de l’image* – On doit évaluer le bruit et l’uniformité de l’image. Le rapport signal sur bruit devrait être calculé, si possible, en mesurant la valeur moyenne des pixels et l’écart-type dans une région d’intérêt de l’image. L’essai devrait être effectué à l’aide d’un fantôme conçu pour les appareils de radiographie dentaire, la moyenne des valeurs de pixel et l’écart-type des valeurs du signal devant être déterminées dans les régions du fantôme conformément aux instructions associées à l’utilisation du fantôme. La valeur mesurée du bruit doit correspondre aux limites établies. L’uniformité du signal entre les différentes régions d’intérêt à la périphérie et au centre du fantôme doit correspondre aux limites établies.
- A9. *Artéfacts* – Les images doivent être analysées pour vérifier qu’elles ne contiennent pas d’artéfacts non acceptables.
- A10. *Résolution spatiale* – Une évaluation de la résolution spatiale de l’appareil doit être effectuée. La résolution spatiale est la capacité de distinguer des objets dans une image résultante lorsque la différence de l’atténuation entre les objets et l’arrière-plan est importante par rapport au bruit. Les procédures d’essai recommandées par le fabricant doivent être suivies si elles sont disponibles. Pour les capteurs d’images intraoraux, la résolution spatiale peut être évaluée à l’aide d’une mire munie d’une paire de lignes. Pour les appareils de tomographie volumique à faisceau conique, la résolution spatiale peut être évaluée par la fonction de transfert de modulation (MTF). Pour chaque mode de fonctionnement, la résolution spatiale doit correspondre aux limites établies.
- A11. *Déteçtabilité du contraste* – Une évaluation de la déteçtabilité du contraste devrait être effectuée. La déteçtabilité du contraste est la capacité à distinguer différents objets du fond lorsque la différence d’atténuation entre les objets et le fond est faible par rapport au bruit. Les procédures d’essai recommandées par le fabricant devraient être suivies si elles sont disponibles. Pour les capteurs d’images intraoraux, la déteçtabilité du contraste peut être évaluée à l’aide d’une mire à faible contraste. Pour chaque mode de fonctionnement, la résolution du contraste devrait correspondre aux limites établies.
- A12. *Précision géométrique* – La précision géométrique du capteur d’image doit être évaluée. La précision géométrique est la capacité du dispositif à indiquer avec précision les distances et les angles. Des mesures de distance devraient être prises le long de l’axe

perpendiculaire. La précision géométrique devrait être à $\pm 0,5$ mm pour les distances et à $\pm 2^\circ$ pour les angles.

- A13. *Indicateurs dosimétriques* – Les mesures de dose pour les examens fréquemment effectués doivent correspondre aux limites établies. Dans le cas des appareils de radiographie dentaire intraorale, on devrait mesurer le kerma dans l'air incident (mesuré à l'extrémité du cône). Dans le cas des appareils de radiographie panoramique et de TVFC, on devrait mesurer le produit kerma dans l'air-surface. Dans le cas des appareils de radiographie céphalométrique, on devrait mesurer le kerma dans l'air incident ou le produit kerma dans l'air-surface. Les mesures devraient être prises en fonction de la géométrie de l'équipement et des conditions de chargement correspondant à celles utilisées en clinique. Les valeurs de dose obtenues devraient être utilisées dans le cadre de l'examen annuel des niveaux de référence diagnostiques de l'établissement. La précision des indicateurs dosimétriques affichés sur l'appareil doit également être évaluée et correspondre aux spécifications du fabricant.
- A14. *État des négatoscopes* – Les négatoscopes doivent être inspectés visuellement pour déterminer s'ils sont propres, s'il y a une altération de la teinte dans la zone de visualisation et si l'éclairage est adéquat. La luminance du négatoscope devrait être d'au moins 2 500 nits (cd/m^2). Le rendement lumineux des négatoscopes devrait être uniforme à 10 % près.
- A15. *Évaluation de la qualité de l'image numérique* – Une évaluation de la précision des valeurs de voxel doit être effectuée pour les appareils de TVFC. À l'aide d'un fantôme de contrôle de la qualité des images numériques obtenues par TVFC, la moyenne de la valeur de voxel et l'écart-type, dans une région d'intérêt pour chaque densité de matière contenue dans le fantôme, doivent demeurer à l'intérieur des limites de référence établies et des limites de variation acceptables. Les valeurs de voxel moyennes ne devraient pas s'écarter des valeurs de base établies de plus de ± 10 %.
- A16. *Rendement du dispositif de visualisation électronique* – Le rendement de tous les dispositifs de visualisation électronique utilisés pour l'interprétation des images cliniques ne doit pas compromettre la qualité des images et, ultimement, les soins aux patients. L'évaluation du rendement des dispositifs de visualisation doit se faire au moyen d'une mire (p. ex. SMPTE ou TG18). Dans le cas des systèmes fermés, lorsqu'une mire appropriée n'est pas disponible sur le système, on doit utiliser un générateur de mire équipé des mires appropriées. Lorsqu'un système ne peut afficher une mire fournie à l'externe, on doit suivre les procédures de contrôle de la qualité recommandées par le fabricant. On devrait utiliser les essais annuels de contrôle de la qualité recommandés par l'American Association of Physicists in Medicine⁴⁰, y compris les procédures d'essai et les critères d'acceptation. Le système de visualisation doit être mis en marche avant de procéder à l'essai et il faut veiller à ce que la luminosité ambiante soit appropriée et

correspondre aux conditions dans lesquelles les images cliniques sont visionnées . Une distance de 30 cm est recommandée pour visionner les images.

A17. *Intégrité de l'équipement de protection* – Tout l'équipement de protection doit être examiné pour vérifier qu'il n'y a pas de défaut. Des examens visuels, tactiles ou radiographiques peuvent être utilisés pour détecter les déchirures, les perforations et l'amincissement de la doublure de plomb protectrice. Les tabliers de protection ayant une épaisseur équivalant à 0,5 mm de plomb qui présentent une défectuosité sur une longueur supérieure à 5,4 cm ne sont pas acceptables. L'équipement de protection ayant une épaisseur équivalant à 0,5 mm de plomb qui présente une défectuosité à proximité de la glande thyroïde sur une longueur supérieure à 1,8 cm ou à proximité des organes reproducteurs sur une longueur supérieure à 1,7 cm ne doit pas être utilisé⁴⁸. On devrait faire preuve de discernement lorsque de légers défauts sont détectés sur les bords de l'équipement de protection et lorsqu'ils proviennent de la couture. Tout l'équipement de protection, lorsqu'il n'est pas utilisé, devrait être rangé selon les recommandations du fabricant.

A18. *Entretien préventif général* – L'entretien préventif des appareils de radiographie et des accessoires est nécessaire pour prolonger leur durée de vie. Une inspection annuelle doit être effectuée pour assurer l'intégrité structurelle, la propreté et la liberté de mouvement de tous les composants; toute autre procédure recommandée par les fabricants doit être suivie.

L'équipement d'essai pour les essais annuels de contrôle de la qualité figure au tableau 8.

Tableau 8 Équipement pour les essais annuels de contrôle de la qualité

N°	Équipement	Systèmes*	Référence
1	Chronomètre	SF, IO, PN, CP	A1
2	Voltmètre non invasif Précision : $\pm 1,5$ kV Reproductibilité : $\pm 0,5$ kV	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A2
3	Compteur du temps d'irradiation Précision : ± 5 % Reproductibilité : ± 1 %	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A2
4	Compteur de courant Précision : ± 1 %	SF, RAO, RN, IO,	A2

N°	Équipement	Systèmes*	Référence
	Reproductibilité : < 0,5 %	PN, CP, TVFC	
5	Dosimètre Précision : ± 5 % Reproductibilité : ± 1 %	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A3, A4, A5, A13
6	Filtre d'aluminium (pureté > 99,9 %) Précision : 1 % de l'épaisseur	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A5
7	Multiplés plaques d'atténuateur uniformes et équivalentes au tissu (couvrant diverses épaisseurs représentant celles de patients)	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A6, A8, A9, A10
8	Outil d'alignement du faisceau de rayons X	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A7
9	Film radiochrome	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A7, A13
10	Règle(s) ou ruban(s) à mesurer	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A7, A16, A17
11	Capacité d'analyse des régions d'intérêt ou logiciel de CQ pour l'analyse d'image	RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A8
12	Outil de vérification de la résolution spatiale (propre au type d'appareil)	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A10

N°	Équipement	Systèmes*	Référence
13	Outil de vérification de la détectabilité du contraste (propre au type d'appareil)	SF, RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A11
14	Outil de vérification de la précision géométrique	TVFC	A12
15	Photomètre (pour mesurer la luminance et l'éclairement) Précision : $\pm 10\%$ Reproductibilité : $\pm 5\%$	SF, IO, PN, CP	A14,
16	Fantôme de contrôle de la qualité de l'image numérique	TVFC	A15
17	Mire(s) pour évaluer le dispositif de visualisation électronique (p. ex. TG18 ou SMPTE)	RAO, RN, IO, PN, CP, TVFC	A16

*SF : sur film, RAO : radiographie assistée par ordinateur, RN : radiographie numérique, IO : intraorale, PN : panoramique, CP : céphalométrique, TVFC : tomographie volumique à faisceau conique

Annexe I : Autorités de réglementation fédérales, provinciales et territoriales

L'on trouvera une liste des membres du Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial à la page suivante :

<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-et-risque-pour-sante/radiation/comprendre/comite-radioprotection-federal-provincial-territorial.html>

Gouvernement fédéral

Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada

(Responsable de l'interprétation des codes de sécurité et de l'administration de la *Loi sur les dispositifs émettant des radiations* et de ses règlements d'application)

Courriel : HC.ccrpb-pcrpcc.SC@canada.ca

Site Web : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/organisation/contactez-nous/bureau-protection-contre-rayonnements-produits-cliniques-consommation.html>

Direction des instruments médicaux, Santé Canada

(Responsable de l'homologation des instruments médicaux et de l'administration de la *Loi sur les aliments et drogues* et du *Règlement sur les instruments médicaux*)

Courriel : enquetes_bmm@hc-sc.gc.ca

Site Web : <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/medical-devices.html>

Bureau du Programme du travail, Emploi et Développement social Canada

(Autorité fédérale responsable de l'administration du *Code canadien du travail* et du *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail*)

Pour joindre : <https://www.canada.ca/en/employment-social-development/services/labour-contact.html>

Site Web : <https://www.canada.ca/fr/services/emplois/milieu-travail/sante-securite.html>

Colombie-Britannique

Senior Manager, Risk Analysis Unit

WorkSafeBC

Courriel : Colin.Murray@worksafebc.com or riskanalysisunit@worksafebc.com

Site Web : <http://worksafebc.com/en>

Alberta

Specialized Professional Services

Occupational Health & Safety Program Delivery

Alberta Labour and Immigration

Courriel : LBR.RadiationProgram@gov.ab.ca

Site Web : <https://www.alberta.ca/register-radiation-equipment.aspx>

Saskatchewan

Radiation Safety Unit

Ministry of Labour Relations and Workplace Safety

Courriel : radiationsafety@gov.sk.ca

Site Web : <https://www.saskatchewan.ca/business/safety-in-the-workplace/hazards-and-prevention/radiation>

Manitoba

Radiation Protection Services

Medical Physics Division

CancerCare Manitoba

Courriel : ifife@cancercare.mb.ca

Site Web : <https://www.cancercare.mb.ca/Research/medical-physics/radiation-protection-services>

Ontario (pour les questions liées à la sécurité des patients et du public)

X-ray Inspection Service

Ministère de la Santé de l'Ontario

Courriel (renseignements généraux) : xris@ontario.ca; Applications relatives au blindage : xrisplans@ontario.ca

Site Web : <https://www.health.gov.on.ca/fr/default.aspx>

Ontario (pour les questions liées à la sécurité des employés)

Gestionnaire, Services de radioprotection

Direction de la santé et de la sécurité au travail

Ministère du Travail, de la Formation et du Développement des compétences

Courriel : RadiationProtection@ontario.ca

Site Web : <http://www.labour.gov.on.ca/>

Québec

Direction du Génie biomédical, de la logistique et de l'approvisionnement (DGBLA)

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)

Courriel : dgai@msss.gouv.qc.ca

Site Web : <https://www.msss.gouv.qc.ca/index.php>

Nouveau-Brunswick

Travail sécuritaire NB

Gérant - Ergonomie et hygiène du travail

Courriel : prevention@ws-ts.nb.ca

Site Web : <https://www.travailsecuritairenb.ca/>

Nouvelle-Écosse

General Inquiries and Reporting

Occupational Health and Safety Division

Nova Scotia Department of Labour, Skills and Immigration

Numéro sans frais : 1-800-952-2687 (24 heures)

Courriel : ohsdivision@novascotia.ca

Site Web : <https://novascotia.ca/lae/healthandsafety/>

Île-du-Prince-Édouard

Workers Compensation Board of PEI

Occupational Health and Safety Division

Courriel : ohs@wcb.pe.ca

Site Web : <http://www.wcb.pe.ca>

Terre-Neuve-et-Labrador

Department of Digital Government and Service NL

Occupational Health and Safety Division

Courriel : nwilson@gov.nl.ca

Site Web : <https://www.gov.nl.ca/dgsnl/ohs/>

Territoires du Nord-Ouest et Nunavut

Occupational Health and Safety

Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

Courriel : gnwt_ohs@gov.nt.ca

Site Web : <https://my.hr.gov.nt.ca/health-safety>

Yukon

Santé et sécurité au travail

Commission de la santé et de la sécurité au travail du Yukon

Courriel : Work.Safe@wcb.yk.ca

Site Web : <https://wcb.yk.ca/>

Annexe II : Limites de dose de rayonnement ionisant dans un contexte professionnel

Pour les besoins de ce Code de sécurité, les personnes peuvent être classées en deux catégories : 1) les travailleurs sous rayonnements, et 2) les membres du public et les personnes qui ne sont pas déclarées comme travailleurs sous rayonnements. Les limites de dose s'appliquant à ces deux catégories de personnes sont indiquées au tableau All.1. Ces limites sont fondées sur les recommandations les plus récentes de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR), figurant dans les publications n° 103⁴⁹ et 118⁵⁰ de la CIPR.

Les limites de dose pour les travailleurs dentaires exposés au rayonnement dans le cadre de leur profession s'appliquent uniquement à l'irradiation résultant directement de leur profession et n'incluent pas l'exposition au rayonnement provenant d'autres sources, comme le diagnostic médical et le rayonnement de fond.

Tableau All.1 Limites de dose annuelles applicables à différents organes ou tissus du corps humain pour les travailleurs dentaires et les membres du public

Organe ou tissu touché	Travailleurs sous rayonnements	Membres du public et personnes qui ne sont pas déclarées comme travailleurs sous rayonnements
Tout le corps	Dose efficace moyenne de 20 mSv par année reçue sur une période de cinq ans et de 50 mSv sur une période d'un an	Dose efficace de 1 mSv
Cristallin	Dose équivalente de 20 mSv par année reçue sur une moyenne de cinq ans et de 50 mSv sur une période d'un an	Dose équivalente de 15 mSv
Peau	Dose équivalente de 500 mSv	Dose équivalente de 50 mSv
Mains et pieds	Dose équivalente de 500 mSv	–

1. Il faut souligner que toute irradiation comporte un certain degré de risque et que les doses recommandées dans la présente annexe sont les valeurs maximales recommandées. Ces doses doivent être les plus faibles que l'on puisse raisonnablement atteindre pour éviter toute irradiation inutile.

2. La CIPR ne recommande pas de distinction entre les hommes et les femmes en âge de procréer en ce qui concerne les limites de dose si l'exposition se fait à un débit plus ou moins régulier.
3. Dans le cas des travailleuses sous rayonnements, dès que la grossesse est déclarée, le fœtus doit être protégé d'une exposition durant le reste de la grossesse. Une dose limite efficace de 4 mSv doit être imposée pour le reste de la grossesse, et ce, pour toutes les sources de rayonnement.

Dans le champ d'application du présent document, les expositions professionnelles des employées enceintes sont dues principalement aux rayonnements dispersés. Dans ce cas, la méthode la plus efficace pour surveiller les expositions du fœtus est de mesurer la dose équivalente à la surface de l'abdomen à l'aide d'un dosimètre individuel.

4. Pour les techniciens en stage et les étudiants, les limites de dose recommandées devraient être les mêmes que pour les membres du public.
5. La CIPR ne recommande pas de limites différentes pour les divers organes. Elle estime que l'on peut prévenir les effets déterministes chez les travailleurs sous rayonnements en établissant une dose limite équivalente de 500 mSv par an pour tous les tissus à l'exception du cristallin de l'œil, pour lequel elle recommande une limite annuelle de 20 mSv.
6. La dose équivalente pour la peau est calculée en prenant la moyenne sur toute sa surface. Dans les situations où les effets déterministes sont probables, on recommande une dose limite équivalente de 500 mSv pour la peau, calculée en prenant la moyenne sur des surfaces inférieures à 1 cm². Cette limite s'applique à la peau du visage et des mains.
7. Les doses limites s'appliquant à certains travailleurs dentaires exposés à des rayons X dans le cadre de leur profession peuvent être différentes dans certaines provinces et certains territoires. Il convient de consulter l'autorité de réglementation appropriée indiquée à l'annexe I pour connaître quelles doses limites sont en vigueur dans une province ou un territoire donné.

Annexe III :Liste de contrôle pour la radioprotection d'un établissement

Tableau AIII.1 Liste de contrôle pour la radioprotection d'un établissement

Description	Oui / Non	Section correspondante
Qualifications et responsabilités du personnel		
Les membres du personnel possèdent-ils tous les qualifications et la formation requises pour s'acquitter de leurs responsabilités?		A.1.0
Propriétaire :		A.1.1
Coordinateur du programme de radioprotection :		A.1.2
Opérateur d'appareils de radiographie :		A.1.3
Dentiste prescripteur :		A.1.4
Expert en radioprotection :		A.1.5
Personnel chargé des réparations et de l'entretien :		A.1.6
Mesures visant à réduire l'exposition du personnel au rayonnement		
En général, les procédures nécessaires et recommandées pour réduire au minimum l'exposition du personnel sont-elles toutes en place et respectées?		A.2.0
En général, les procédures requises et recommandées pour l'utilisation de l'équipement radiologique sont-elles toutes en place et respectées?		A.2.1
Les procédures nécessaires et recommandées pour réduire au minimum l'exposition du personnel au rayonnement des appareils portatifs sont-elles toutes en place et respectées?		A.2.2
Mesures visant à réduire l'exposition des patients au rayonnement		
En général, les directives sur la prescription des examens radiographiques dentaires sont-elles respectées?		A.3.1
Les radiographies dentaires sont-elles justifiées par une évaluation clinique du patient plutôt que par un examen de routine ou de dépistage?		A.3.1

Les radiographies ou les rapports antérieurs sont-ils consultés avant de prescrire des examens radiographiques dentaires supplémentaires?		A.3.1
En général, les directives sur les radiographies dentaires des employées enceintes sont-elles respectées?		A.3.1
En général, les procédures nécessaires et recommandées pour effectuer des examens radiographiques dentaires sont-elles toutes en place et respectées?		A.3.2
Les opérateurs choisissent-ils les techniques et les facteurs de charge de manière à ce que leur association entraîne l'exposition la plus faible possible des patients tout en permettant d'obtenir une image de qualité acceptable en fonction de l'objectif clinique visé?		A.3.2
Dispose-t-on de l'équipement de protection adéquat pour les patients et l'utilise-t-on s'il y a lieu et s'il est possible de le faire?		A.3.2
A-t-on optimisé les pré réglages et les paramètres de charge pour tous les appareils de radiographie dentaire afin de réduire au minimum les doses de rayonnement administrées aux patients?		A.3.3
Exigences relatives à l'établissement		
Le débit de dose à l'extérieur des zones contrôlées est-il conforme aux limites réglementaires s'appliquant au public?		B.1.1
Y a-t-il un plan d'étage à jour indiquant les renseignements exigés au paragraphe B.1.2.1?		B.1.2
L'opérateur peut-il observer le patient pendant une radiographie panoramique ou une TVFC?		B.1.2
L'accès est-il restreint dans les zones contrôlées durant une irradiation?		B.1.2
Les paramètres régissant les exigences en matière de blindage structurel sont-ils connus et documentés pour tous les appareils de radiographie de l'établissement?		B.1.2

L'aménagement et la construction de l'établissement ont-ils été approuvés par les autorités de réglementation compétentes?		B.1.3
L'établissement a-t-il subi des modifications?		B.1.3
Si l'établissement a subi des modifications, une évaluation de la sécurité a-t-elle été effectuée par un expert en radioprotection avant que les modifications ne soient apportées?		B.1.3
Les calculs relatifs au blindage ont-ils été effectués par une personne ayant des connaissances à jour sur la conception du blindage structurel et sur les méthodes de calcul acceptables?		B.1.3
L'établissement est-il conforme à toutes les exigences réglementaires fédérales, provinciales ou territoriales applicables?		B.1.3
Exigences relatives aux appareils		
Les appareils sont-ils conformes à toutes les exigences réglementaires applicables?		B.2.1
Au moment de leur achat, a-t-il été confirmé que tous les appareils neufs, d'occasion ou remis à neuf sont homologués et conformes : au Règlement sur les dispositifs émettant des radiations? au Règlement sur les instruments médicaux?		B.2.1
A-t-on effectué une analyse des besoins pour déterminer quels appareils de radiographie répondraient le mieux aux besoins de l'établissement?		B.2.2
Des essais d'acceptation ont-ils été effectués sur tous les appareils au moment de leur achat, avant l'utilisation clinique?		B.2.3
Les résultats des essais d'acceptation ont-ils servi à fixer des valeurs de référence et des limites pour le rendement opérationnel des appareils de radiographie?		B.2.3
Les appareils répondent-ils tous aux exigences de rendement nécessaires?		B.2.3

Les appareils en service sont-ils périodiquement évalués en vue d'une possible remise à niveau afin d'en améliorer la sécurité et le rendement?			B.2.4		
Si l'on a mis à niveau un appareil de radiographie dentaire nouveau ou en service en intégrant un capteur d'images numériques, l'appareil a-t-il été optimisé pour toutes les techniques manuelles et tous les pré réglages anatomiques?			B.2.5		
Renseignements sur les appareils					
Type d'appareil de radiographie	Fabricant	Désignation de modèle	Numéro de série	Date de fabrication	Charge de travail hebdomadaire
Systèmes de traitement de l'image					
L'établissement respecte-t-il les recommandations relatives au développement des films?					
Stockage des films radiographiques					B.3.1
Entretien des cassettes et des écrans					B.3.1
Chambre noire					B.3.1
Développement des films					B.3.1
État des négatoscopes					B.3.1
La gestion des déchets contenant de l'argent est-elle effectuée conformément aux exigences provinciales et municipales?					B.3.1
L'établissement utilise-t-il des systèmes de traitement d'images numériques?					B.3.2
Dans l'affirmative, quels types de systèmes utilise-t-on pour l'acquisition des images numériques?					

Systèmes de RAO :		
Systèmes de RN :		
En ce qui concerne les systèmes d'imagerie numérique, le programme de contrôle de la qualité prévu par le fabricant est-il suivi?		B.3.2
Enquêtes de radioprotection		
L'établissement fait-il l'objet d'enquêtes de radioprotection à intervalles réguliers?		B.5.1
Des copies des rapports d'enquête de radioprotection antérieurs sont-elles conservées et peuvent-elles être consultées au besoin?		B.5.1
Les rapports d'enquête contiennent-ils tous les renseignements nécessaires?		B.5.2
Programme d'assurance de la qualité		
Y a-t-il un programme d'assurance de la qualité officiel dans cet établissement?		C.1.0
Les procédures administratives et de contrôle de la qualité sont-elles consignées par écrit?		C.1.2
L'équipement utilisé dans le cadre des essais de contrôle de la qualité est-il étalonné?		C.3.0
L'équipement utilisé pour les essais quotidiens de contrôle de la qualité est-il disponible sur place, dans l'établissement?		C.3.1
Le personnel est-il formé au bon fonctionnement de l'équipement utilisé pour les essais de contrôle de la qualité?		C.3.0-C.3.3
Le programme d'assurance de la qualité de l'établissement inclut-il les essais requis par le présent Code de sécurité ou des essais équivalents?		
Pour les appareils de radiographie utilisant des films		C.3.1-C.3.3
Pour les appareils de radiographie numérique		C.3.1-C.3.3

Le programme d'assurance de la qualité de l'établissement respecte-t-il la fréquence d'essai recommandée dans le présent Code de sécurité?		
Pour les essais quotidiens de contrôle de la qualité		C.3.1
Pour les essais mensuels de contrôle de la qualité		C.3.2
Pour les essais annuels de contrôle de la qualité		C.3.3

Annexe IV : Unités de mesure du rayonnement

Exposition

À l'instar de la Commission électrotechnique internationale, le **kerma dans l'air** (en **gray, Gy**) remplace l'**exposition** (en **röntgen, R**) comme mesure de l'exposition. La relation entre ces deux unités de mesure est la suivante :

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ Gy} & \sim & 115 \text{ R} \\ 1 \text{ mGy} & \sim & 115 \text{ mR} \end{array} \qquad \begin{array}{lcl} 1 \text{ R} & \sim & 8,73 \text{ mGy} \\ 1 \text{ mR} & \sim & 8,73 \text{ }\mu\text{Gy} \end{array}$$

Dose absorbée

Le **gray (Gy)** remplace le **rad (rad)** comme unité de la dose absorbée. La relation entre ces deux unités de mesure est la suivante :

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ Gy} & \sim & 100 \text{ rad} \\ 1 \text{ mGy} & \sim & 100 \text{ mrad} \end{array} \qquad \begin{array}{lcl} 1 \text{ rad} & \sim & 10 \text{ mGy} \\ 1 \text{ mrad} & \sim & 10 \text{ }\mu\text{Gy} \end{array}$$

Dose équivalente ou dose efficace

Le **sievert (Sv)** remplace le **rem (rem)** comme unité de la dose équivalente ou dose efficace. La relation entre ces deux unités de mesure est la suivante :

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ Sv} & \sim & 100 \text{ rem} \\ 1 \text{ mSv} & \sim & 100 \text{ mrem} \end{array} \qquad \begin{array}{lcl} 1 \text{ rem} & \sim & 10 \text{ mSv} \\ 1 \text{ mrem} & \sim & 10 \text{ }\mu\text{Sv} \end{array}$$

Remarque : m = milli = 10^{-3} ; μ = micro = 10^{-6}

Remerciements

Ce document est le fruit du travail de plusieurs personnes. Il a été préparé et rédigé par Richard Smith, Richard Tremblay et Jennifer Renaud de la Division des sciences physiques des rayonnements ionisants du Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation. Nous remercions les membres de la Division des sciences physiques des rayonnements ionisants pour leur assistance au cours de la préparation du Code de sécurité. Nous tenons à remercier les personnes, organisations et organismes suivants, dont les commentaires et suggestions nous ont permis d'élaborer le présent Code de sécurité :

D^{re} Marie-Ève Boucher, Association des chirurgiens dentistes du Québec

Tammy Thomson, Association canadienne des assistant.e.s dentaires

D^r Benoit Soucy, Association dentaire canadienne

Paula Benbow et Melanie Martin, Association canadienne des hygiénistes dentaires

Thor Bjarnason, Organisation canadienne des médecins médicaux

Manon Rouleau, Association canadienne de radioprotection

Rakhi Radia, ministère de la Défense nationale

Jeffrey Yan, Association canadienne de l'industrie dentaire

Leo Tse, ministère de la Santé et ministère des Soins de longue durée de l'Ontario, et Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial

Ashley White, Services aux Autochtones Canada, Direction générale de la santé des Premières nations et des Inuits

D^r James Taylor, Agence de la santé publique du Canada

D^{re} Susanne Perschbacher, Collège royal des chirurgiens dentistes du Canada

Références

1. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, Scheske MJ. Effective dose of dental CBCT—a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015; 44(1):20140197.
2. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1):106-14.
3. Mettler FA, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog. *Radiology*. 2008;248(1):254-63.
4. UNSCEAR (2010). Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2008. Report to the General Assembly with Scientific Annexes Volume I (United Nations, New York).
5. UNSCEAR (2001). Hereditary Effects of Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Report to the General Assembly, with Scientific Annex (United Nations, New York).
6. UNSCEAR (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Sources; Volume II: Effects. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes. (United Nations, New York).
7. Siewerdsen J. H. Jaffray D. A., Cone-beam computed tomography with a flat-panel imager: Magnitude and effects of x-ray scatter. *Med Phys*. 2001; 28: 220-31.
8. EC (2012). European Commission. Radiation Protection No. 172: Cone Beam CT For Dental And Maxillofacial Radiology (European Commission, Brussels).
9. Smith R, Tremblay R, Wardlaw GM. Evaluation of stray radiation to the operator for five hand-held dental X-ray devices. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019 Feb 12:20180301. doi: 10.1259/dmfr.20180301. [Epub ahead of print]
10. Al-Okshi A, Lindh C, Salé H, Gunnarsson M, Rohlin M. Effective dose of cone beam CT (CBCT) of the facial skeleton: a systematic review. *Br J Radiol*. 2015;88(1045):20140658.
11. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:55-77.
12. Kelaranta A, Ekholm M, Toroi P, Kortensniemi M. Radiation exposure to foetus and breasts from dental X-ray examinations: effect of lead shields. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(1):20150095.

13. NCRP (2013). National Council on Radiation Protection and Measurements. Preconception and Prenatal Radiation Exposure: Health Effects and Protective Guidance, NCRP Report No. 174 (NCRP, Bethesda, Maryland).
14. Canadian Dental Association (2005). CDA Position on Control of X-Radiation in Dentistry. https://www.cda-adc.ca/en/about/position_statements/xray/
15. ADA & FDA (2012) American Dental Association & U.S. Food and Drug Administration. Dental Radiographic Examinations: Recommendations For Patient Selection And Limiting Radiation Exposure (ADA, Chicago).
16. EC (2004). European Commission . Radiation Protection No. 136: European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (European Commission, Brussels).
17. NCRP (2019). National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Protection in Dentistry and Oral and Maxillofacial Imaging, NCRP Report No. 177 (NCRP, Bethesda, Maryland).
18. Hoogeveen RC, Hazenoot B, Sanderink GC, Berkhout WE. The value of thyroid shielding in intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(5):20150407.
19. Hidalgo Rivas JA, Horner K, Thiruvengkatachari B, Davies J, Theodorakou C. Development of a low-dose protocol for cone beam CT examinations of the anterior maxilla in children. *Br J Radiol.* 2015;88(1054):20150559.
20. Rottke D, Grossekkettler L, Sawada K, Poxleitner P, Schulze D. Influence of lead apron shielding on absorbed doses from panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(10):20130302.
21. Horner K. Review article: radiation protection in dental radiology. *Br J Radiol.* 1994;67(803):1041-9.
22. IPEM (2002). Institute of Physics and Engineering in Medicine. Medical and Dental Guidance Notes – A good practice guide on all aspects of ionising radiation protection in the clinical environment (Fairmount House, York).
23. Schulze RKW, Sazgar M, Karle H, de las Heras Gala H. Influence of a Commercial Lead Apron on Patient Skin Dose Delivered During Oral and Maxillofacial Examinations under Cone Beam Computed Tomography (CBCT). *Health Phys.* 2017 Aug;113(2):129-134
24. Rottke D, Andersson J, Ejima K, Sawada K, Schulze D. Influence of lead apron shielding on absorbed doses from cone-beam computed tomography. *Radiat Prot Dosimetry.* 2017 Jun 1;175(1):110-117

25. Hellén-Halme K, Nilsson M. The effects on absorbed dose distribution in intraoral X-ray imaging when using tube voltages of 60 and 70 kV for bitewing imaging. *J Oral Maxillofac Res.* 2013 Oct 1;4(3):e2.
26. Magill D, Ngo NJH, Felice MA, Mupparapu M. Kerma area product (KAP) and scatter measurements for intraoral X-ray machines using three different types of round collimation compared with rectangular beam limiter. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019; 48:20180183.
27. Shetty A, Almeida FT, Ganatra S, Senior A, Pacheco-Pereira C. Evidence on radiation dose reduction using rectangular collimation: a systematic review. *Int Dent J.* 2018 Jun 29. doi: 10.1111/idj.12411. [Epub ahead of print]
28. Cederberg RA, Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effect of the geometry of the intraoral position-indicating device on the effective dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;84(1):101-9.
29. Hayakawa Y, Fujimori H, Kuroyanagi K. Absorbed doses with intraoral radiography. Function of various technical parameters. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993 Oct;76(4):519-24.
30. Han GS, Cheng JG, Li G, Ma XC. Shielding effect of thyroid collar for digital panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(9):20130265.
31. Batista WO, Navarro MV, Maia AF. Effective doses in panoramic images from conventional and CBCT equipment. *Radiat Prot Dosimetry.* 2012 Aug;151(1):67-75.
32. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortensniemi M. Dental cone beam CT: a review. *Phys Med.* 2015 Dec;31(8):844-860.
33. Granlund C, Thilander-Klang A, Ylhan B, Lofthag-Hansen S, Ekestubbe A. Absorbed organ and effective doses from digital intra-oral and panoramic radiography applying the ICRP 103 recommendations for effective dose estimations. *Br J Radiol.* 2016 Oct;89(1066):20151052.
34. ICRP (2017). International Commission on Radiological Protection. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. *Annals of the ICRP 46(1)* (Elsevier Science, New York).
35. NCRP (2012). National Council on Radiation Protection and Measurements. Reference Levels and Achievable Doses in Medical and Dental Imaging: Recommendations for the United States, NCRP Report No. 172 (NCRP, Bethesda, Maryland).
36. NCRP (2004). National Council on Radiation Protection and Measurements. Structural Shielding Design for Medical X-ray Imaging Facilities, NCRP Report No. 147 (NCRP, Bethesda, Maryland).

37. NCRP (2003). National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Protection in Dentistry and Oral and Maxillofacial Imaging, NCRP Report No. 145 (NCRP, Bethesda, Maryland).
38. Radiation Emitting Devices Regulation, C.R.C., c. 1370, s. 3, Part II Dental X-ray Equipment.
39. Radiation Emitting Devices Act, R. S., c. 34.
40. AAPM (2016). American Association of Physicists in Medicine. Acceptance Testing and Quality Control of Dental Imaging Equipment, AAPM Report No. 175 (American Association of Physicists in Medicine Task Group 175).
41. AAPM (2005). American Association of Physicists in Medicine. Assessment of Display Performance for Medical Imaging Systems, AAPM On-Line Report No. 03 (American Association of Physicists in Medicine Task Group 18 Imaging Informatics Subcommittee).
42. IEC (2014). International Electrotechnical Commission. Protective devices against diagnostic medical X-radiation - Part 3: Protective clothing, eyewear and protective patient shields, 2nd ed., IEC 61331-3.
43. McCaffrey JP, Tessier F, Shen H. Radiation shielding materials and radiation scatter effects for interventional radiology (IR) physicians. *Med Phys.* 2012;39(7):4537-46.
44. McCaffrey JP, Shen H, Downton B, Mainegra-Hing E. Radiation attenuation by lead and nonlead materials used in radiation shielding garments. *Med Phys.* 2007;34(2):530-7.
45. IEC (2014). International Electrotechnical Commission. Protective devices against diagnostic medical X-radiation - Part 1: Determination of attenuation properties of materials, 2nd ed., IEC 61331-1.
46. IEC (2000). International Electrotechnical Commission. Evaluation and routine testing in medical imaging departments – Part 3.4: Acceptance tests – Imaging performance of dental X-ray equipment, 1st ed., IEC 61223-3.4
47. IEC (2021). International Electrotechnical Commission. Evaluation and routine testing in medical imaging departments – Acceptance testing and quality control of dental extra-oral X-ray equipment used with dental cone beam computed tomography, 1st ed., IEC 61223-3-7
48. Stam W, Pillay M. Inspection of lead aprons: a practical rejection model. *Health Phys.* 2008;95 Suppl 2:S133-6.
49. ICRP (2007). International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, *Annals of the ICRP* 37(2-4) (Elsevier Science, New York).

50. ICRP (2012). International Commission on Radiological Protection. ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118, Annals of the ICRP 41(1/2)