



# Normes de la CAR en matière de compression irréversible pour l'imagerie numérique diagnostique en radiologie

*Les normes de l'Association canadienne des radiologistes (CAR) ne constituent pas des règles, mais des lignes de conduite visant à définir les principes d'exercice qui devraient généralement s'appliquer aux actes radiologiques. Les médecins et les physiciens médicaux peuvent modifier une norme existante, selon le patient et les ressources disponibles. Le respect des normes de la CAR ne garantit pas un résultat positif en toutes circonstances. Les normes ne doivent pas être considérées comme exhaustives ou comme excluant tout autre acte qui vise raisonnablement à obtenir les mêmes résultats. Elles n'ont pas pour but d'établir une norme juridique s'appliquant aux actes ou à la conduite ; un écart par rapport à ces normes ne signifie pas en soi qu'un tel acte médical ne correspond pas à un niveau de soin acceptable. La décision définitive concernant l'opportunité de toute procédure ou conduite précise doit être prise par le médecin et le physicien médical en fonction de toutes les circonstances entourant le cas particulier.*

**Approuvé : juin 2011**

**Ces normes, avec le soutien d'Inforoute santé du Canada, ont été élaborées par des radiologistes de l'hôpital Sunnybrook de Toronto, Ontario, de la Fraser Health Authority de Colombie-Britannique et du Medical Imaging Informatics Research Centre de l'Université McMaster d'Hamilton, Ontario.**

## Table des matières

I. INTRODUCTION .....	3
A. Vue d'ensemble.....	3
B. Compression.....	3
C. Recherches pertinentes .....	4
II. DÉFINITIONS .....	6
A. Compression réversible (sans perte) :.....	6
B. Compression irréversible (avec perte) : .....	6
C. Rapport de compression : .....	6
III. TECHNOLOGIE .....	6
A. FORMAT DICOM EN FORMAT JPEG.....	6
B. FORMAT DICOM EN FORMAT JPEG 2000.....	6
C. Comparaison entre la compression du format DICOM en JPEG et en JPEG 2000 .....	7
IV. PORTÉE ET APPLICATION CLINIQUE DE LA COMPRESSION IRRÉVERSIBLE .....	7
A. Modalités visées dans le cadre de présente norme.....	7
V. LA NORME .....	8
A. Algorithmes .....	8
B. Rapports de compression .....	8
C. Mise en œuvre organisationnelle .....	10
D. Mise en œuvre opérationnelle.....	10
E. Assurance de la qualité .....	11
F. Devoir de diligence du médecin.....	11
VI. GLOSSAIRE .....	12
VII. BIBLIOGRAPHIE.....	13

## I. INTRODUCTION

La présente norme valide l'utilisation de la compression irréversible dans certaines circonstances définies et pour des types d'examen précis. Des recommandations précises apparaissent dans la section V.

### A. Vue d'ensemble

Le volume croissant de données générées par les nouvelles modalités d'imagerie telles que le tomodensitographe multibarrettes et l'imagerie par résonance magnétique justifie l'utilisation de techniques de compression irréversible pour diminuer les coûts de stockage et améliorer l'efficacité de la transmission sur les réseaux (1). Les répercussions sur le stockage et les exigences relatives à la largeur de bande du réseau devraient nettement augmenter lorsque les services auront adopté la technologie numérique pour toutes les modalités, en particulier la mammographie numérique et les tomodensitométries, qui génèrent un nombre de plus en plus élevé d'images par cas étudié, ainsi que lors de l'archivage des rendus de volume en imagerie 3D et d'autres remises en forme complexes et évoluées d'images initiales.

Bien que les coûts de stockage chutent, les économies réalisées sont largement dépassées par le volume croissant de données générées. En outre, les coûts liés à l'exploitation d'un environnement numérique haute performance et à la résilience du système informatique sont en hausse, et ils sont exacerbés par la migration obligatoire des données et les périodes de rétention des images numériques longues ou indéfinies.

L'accès aux données d'imagerie se généralise alors que les régions et les pays mettent en œuvre des solutions relatives aux dossiers de santé électroniques (DSE). Les attentes en matière d'accessibilité évoluent, car les médecins veulent accéder à des images remontant à plusieurs années, quasi en temps réel. Pour répondre à ces attentes, Inforoute Santé du Canada met en place des référentiels d'images qui peuvent héberger des données en ligne pendant les périodes de rétention prescrites par la loi et, dans certains cas, pendant la durée de vie du patient.

Bien que la largeur de bande du réseau local d'un hôpital permette l'accès en temps opportun aux données d'imageries, une largeur de bande de réseau étendu est nécessaire pour transmettre les données d'un établissement à l'autre. Or sa disponibilité est limitée à l'échelle pancanadienne. Ainsi, les réseaux destinés aux DES ne permettent pas l'accès en temps opportun et la diffusion d'une grande quantité d'images médicales (2).

### B. Compression

La compression irréversible pourrait remédier aux problèmes de stockage de données et de transmission, pourvu que son utilisation n'entraîne aucune perte réelle d'information clinique pertinente. La compression irréversible permet de réduire considérablement la taille des fichiers d'images numériques, sans perte marquée de la qualité visuelle ou dégradation de l'image. La gravité de la dégradation est étroitement liée au rapport de compression. Le format JPEG constitue l'algorithme de compression le plus largement accepté; il a toutefois été démontré que l'algorithme JPEG 2000 (11) offre des niveaux de compression plus élevés que le JPEG traditionnel à qualité d'image équivalente ou supérieure.

En radiologie, on réduit actuellement la taille des fichiers d'images numériques au moyen de la compression réversible, ou « sans perte », qui réduit la taille jusqu'à trois fois. La compression irréversible, ou « avec perte », permet une réduction de taille beaucoup plus importante (de 8 à 25 fois) sans perte marquée de qualité visuelle, jusqu'à certains rapports de compression. Tirer parti de la compression irréversible dans la pratique quotidienne permet de réduire davantage les tailles des fichiers et, par conséquent, d'assurer une gestion moins onéreuse et plus efficace des données d'imagerie médicale.

## C. Recherches pertinentes

Deux analyses bibliographiques indépendantes, commanditées par Inforoute Santé du Canada, ont été effectuées dans le cadre d'une étude sur l'utilisation de la compression irréversible au Canada. Ces analyses, qui ont porté sur plus de 120 articles publiés dans des publications médicales et spécialisées, ont été réalisées par INSITE Consultancy inc. (4) et Kirk Finis (5) et ont permis de tirer des conclusions similaires :

- ◆ la compression irréversible des images médicales constitue une option cliniquement acceptable;
- ◆ le degré de compression irréversible admissible dépend de la modalité de l'image et de la nature de la pathologie ou de la partie du corps.

Deux analyses juridiques complètes et indépendantes, commanditées par Inforoute Santé du Canada, ont été effectuées dans le cadre d'une étude plus large sur l'utilisation de la compression irréversible au Canada. La première a été effectuée par le cabinet Bull, Houser and Tupper (6) et la deuxième, par Mitchell McInnes (7), de la faculté de droit de l'Ivey School. Les deux analyses ont permis de démontrer que la compression irréversible, si elle est utilisée et mise en œuvre à bon escient, n'accroît pas la responsabilité légale des médecins et des autres praticiens.

Bull, Houser and Tupper ont procédé à une évaluation réglementaire dans le cadre de leur analyse juridique, qui portait sur les États-Unis, le Canada, l'Union européenne et l'Australie. Nulle part ils n'ont trouvé d'énoncés visant à empêcher l'utilisation de la compression irréversible.

Voici la position de l'American College of Radiology :

*« La compression de données peut être effectuée pour faciliter la transmission et le stockage. Le type d'image médicale, la modalité et l'objectif de l'étude détermineront le degré de compression acceptable. Plusieurs méthodes, y compris les techniques réversibles et irréversibles (aussi communément appelées sans perte et avec perte), peuvent être utilisées sous la supervision d'un médecin ou d'un praticien qualifié, sans réduire ou presque la qualité de l'image servant au diagnostic clinique. Advenant l'utilisation de la compression, les algorithmes recommandés par la norme DICOM, comme les méthodes de compression par ondelettes ou JPEG 2000, devraient être utilisés. Les types et les rapports de compression utilisés pour diverses études réalisées au moyen de l'imagerie transmises et stockées dans le système devraient être choisis et périodiquement revus par le médecin responsable pour assurer une qualité d'image clinique appropriée. Les organismes de réglementation peuvent exiger que le rapport de compression utilisé soit indiqué sur l'image compressée. Pour le moment, la Food and Drug Administration (FDA) ne permet pas la compression des clichés mammaires à des fins de rétention, de transmission et d'interprétation définitive » (8).*

La Food and Drug Administration des États-Unis précise pour sa part :

*« Compression de données – Si un procédé de compression standard de données (par ex., la modulation différentielle par impulsions et codage [MDIC] ou le codage de Huffman) est utilisé à des fins de transmission ou de stockage, il devrait être identifié par son nom. Si des méthodes non standards ou propriétaires sont employées, les algorithmes utilisés devraient être décrits en détail et des copies de toute publication technique connexe, fournies. Dans tous les cas, les rapports de compression qui seront employés devraient être précisément énoncés » (9).*

Enfin, l'Association canadienne des radiologistes a commandité deux évaluations cliniques pancanadiennes sur les formats de compression irréversible JPEG et JPEG 2000 en ce qui a trait à l'imagerie médicale. La première évaluation a été effectuée par une équipe du Sunnybrook Hospital et le chercheur en chef David Koff (10). L'objectif était d'évaluer sur

une échelle suffisante et de façon rigoureuse l'impact de la compression irréversible sur la qualité visuelle afin de présenter une étude scientifique et clinique minutieuse. Plus précisément, l'étude a :

- ◆ évalué l'impact de la compression irréversible JPEG et JPEG 2000 selon des rapports de compression « sécuritaires ». Ces rapports avaient été sélectionnés selon les conclusions tirées d'analyses bibliographiques;
- ◆ intégré deux méthodes d'évaluation reconnues :
  - méthode objective : acuité diagnostique avec analyse ROC
  - méthode subjective : comparaison à choix forcé avec original révélé (différence à peine visible).
- ◆ couvert un large terrain, abondant
  - cinq modalités : RO/RN, TAO, US, (épaisseur de la coupe supérieure ou égale à 5 mm), RM, MN
  - sept domaines radiologiques : angiographie, imagerie corporelle, mammographie, radiologie thoracique, radiologie musculo-squelettique, neuroradiologie et radiologie pédiatrique;
- ◆ effectué une évaluation à une échelle suffisante pour lui donner du « poids » statistique, avec
  - 23 séances différentes comptant trois évaluateurs chacune
  - 100 radiologistes de partout au Canada
  - un échantillon de 60 à 80 images par séance.

Une deuxième évaluation clinique a été effectuée par une équipe du Medical Imaging Informatics Research Centre de l'Université McMaster, sous la direction du Dr David Koff (13), chercheur en chef. L'objectif était d'approfondir la première évaluation clinique des images par TAO présentant une épaisseur inférieure à 5 mm. Plus précisément, l'étude a :

- ◆ évalué l'impact de la compression irréversible JPEG et JPEG 2000 selon des rapports de compression « sécuritaires ». Ces rapports avaient été sélectionnés selon les conclusions tirées d'analyses bibliographiques;
- ◆ intégré deux méthodes d'évaluation reconnues :
  - méthode objective : acuité diagnostique avec analyse ROC
  - méthode subjective : comparaison à choix forcé avec original révélé (différence à peine visible).
- ◆ couvert un champ précis :
  - modalité TAO : épaisseur de la coupe inférieure à 5 mm
  - quatre domaines radiologiques : radiologie de l'abdomen (imagerie corporelle), radiologie thoracique, radiologie musculo-squelettique et neuroradiologie
- ◆ effectué une évaluation à une échelle suffisante pour lui donner du « poids » statistique, avec
  - 4 séances différentes comptant six évaluateurs chacune
  - 25 radiologistes de partout au Canada
  - Échantillon de 70 études présentant 15 images par étude, par séance

L'étude d'évaluation clinique a démontré que l'utilisation appropriée de la compression irréversible n'avait aucun effet sur l'exactitude du diagnostic pour toutes les modalités et parties du corps testées.

## II. DÉFINITIONS

Il existe deux types de compression d'image, soit la compression réversible et la compression irréversible.

### A. Compression réversible (sans perte) :

Après décompression, l'image est parfaitement reconstruite et identique à l'image initiale sur le plan numérique (c.-à-d. qu'il y a une corrélation parfaite entre l'image initiale et l'image décompressée). Les algorithmes d'encodage RLE et de faible rapport JPEG, ainsi que la nouvelle norme JPEG sans perte sont des exemples de compression sans perte.

### B. Compression irréversible (avec perte) :

Des données sont supprimées lors de la compression irréversible et ne peuvent être récupérées. Lors de la compression, le contenu fréquentiel auquel l'œil humain est insensible est supprimé. Lors de la décompression, les données supprimées ne peuvent être récupérées, ce qui laisse une certaine place à l'interprétation au stade de la reconstruction. Par conséquent, l'image initiale n'est pas identique à la version décompressée. Le codage par ondelettes et JPEG irréversible sont des exemples de compression irréversible. JPEG 2000 constitue un algorithme de compression qui passe progressivement de la compression sans perte à la compression avec perte.

### C. Rapport de compression :

Un rapport de compression représente le nombre moyen de bits par pixel (bpp) avant compression, divisé par le nombre de bpp après compression. Par exemple, si une image 8 bits est compressée et que chaque pixel est représenté par 1 bit par pixel, le rapport de compression est de  $8/1 = 8$ . De la même façon, pour une image 24 bits qui présente un rapport de compression de 18, l'image compressée aura un rapport de  $24/18 = 1,33$  bpp.

## III. TECHNOLOGIE

Deux principaux types de méthodes de compression numérique irréversible sont utilisés en imagerie médicale : format DICOM en format JPEG et format DICOM en format compressé par ondelettes (JPEG 2000).

### A. FORMAT DICOM EN FORMAT JPEG

Le Groupe mixte d'experts en photographie (JPEG) a créé la norme standard de compression d'images numériques JPEG en 1983. Cette norme a été adoptée par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et le Secteur de normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T), tel qu'énoncé dans ISO/CEI 10918-1 et la recommandation UIT-T T.81. JPEG constitue la méthode de compression d'images numériques la plus couramment utilisée. La version DICOM 3.0 permet l'utilisation de la compression d'image en JPEG au moyen du format encapsulé.

JPEG réduit la taille de l'image en la découpant en blocs de 8 sur 8, puis en modifiant et en simplifiant les couleurs de manière à encoder une moindre quantité d'information. Puisque les pixels sont uniquement modifiés en fonction de leur relation avec les autres pixels du bloc, deux pixels identiques contigus mais situés dans des blocs différents peuvent être transformés de façon différente. Lorsque des rapports de compression élevés sont utilisés avec la norme JPEG traditionnelle, la limite des blocs devient évidente, d'où des « artefacts de blocs ».

### B. FORMAT DICOM EN FORMAT JPEG 2000

JPEG 2000 constitue un nouveau système de codage d'image qui utilise des techniques d'avant-garde fondées sur la technologie des ondelettes. La norme JPEG 2000 a été adoptée par ISO tel qu'énoncé par ISO/CEI 15444-1 (JPEG 2000) pour la compression numérique et le codage des images fixes à tons continus. Elle s'est ajoutée à la version 3.0 de DICOM supplément 61 en 2002, à titre de format d'encapsulation.

JPEG 2000 est un algorithme de compression par ondelettes qui offre un rendement de compression supérieur à JPEG à des rapports modérés. Le résultat procure une qualité d'image de loin supérieure. Lors de la compression du format DICOM en JPEG 2000, il n'y a pas d'artefacts de blocs aussi évidents qu'avec le format JPEG. Toutefois, si les rapports de compression sont élevés, l'image paraît floue.

### C. Comparaison entre la compression du format DICOM en JPEG et en JPEG 2000

JPEG 2000 offre de nombreux avantages par rapport à JPEG :

1. Compression irréversible et réversible efficace au moyen d'un seul cadre de codage unifié.
2. Résolutions multiples au sein d'une même image compressée. Les images compressées peuvent ainsi être envoyées selon leur meilleure résolution en fonction d'un appareil particulier, sans occasionner de surcharge de système supplémentaire lors du stockage.
3. Transmission progressive par la précision et la résolution du pixel (rendu progressif). Les vignettes et l'affichage rapide des images sont ainsi rendus possibles à de faibles résolutions.
4. Qualité d'image supérieure; large éventail de types d'images.
5. Codage de la région d'intérêt.
6. Compression des images monochromes et à tons continus (noir et blanc et couleur).
7. Résistance aux erreurs sur les bits.
8. JPEG 2000 prend en charge les couleurs 24 bits, ainsi que les données d'image achromatique 8, 12 et 16 bits, et constitue la seule norme de compression irréversible d'image achromatique 16 bits prise en charge par DICOM.

## IV. PORTÉE ET APPLICATION CLINIQUE DE LA COMPRESSION IRRÉVERSIBLE

### A. Modalités visées dans le cadre de présente norme

Tableau 1 : Le tableau Domaines radiologiques et modalités visés ci-dessous indique les modalités et les domaines radiologiques pour lesquels la présente norme est applicable. Ces cinq modalités et sept domaines ont été étudiés dans le cadre de l'évaluation clinique pancanadienne sur les formats de compression irréversible.

	RO/RN	TAO supérieure à 5 mm	TAO inférieure à 5 mm	ECO	RM	MN
<b>Radiologie vasculaire</b>		X			X	
<b>Imagerie corporelle</b>	X	X	X	X	X	
<b>Mammographie</b>	X			X	X	
<b>Radiologie thoracique</b>	X	X	X			
<b>Radiologie musculo-squelettique</b>	X	X	X	X	X	
<b>Neuroradiologie</b>		X	X		X	
<b>Radiologie pédiatrique</b>	X	X		X	X	
<b>Toutes les branches de la MN</b>						X

Tableau 1 : Domaines radiologiques et modalités visés

## V. LA NORME

### A. Algorithmes

Les normes standards de compression irréversible des images diagnostiques en radiologie sont ISO/IEC 15444-1 (DICOM en JPEG 2000 partie 1) et ISO 10918-1 (DICOM en JPEG), selon les rapports de compression et les catégories d'imagerie décrites dans la présente norme.

Par rapport au format DICOM en JPEG, la compression du format DICOM en JPEG 2000 partie 1 offre des avantages liés à la transmission progressive et à la prise en charge de la profondeur de bits. Elle est recommandée à titre d'algorithme standard de prédilection.

### B. Rapports de compression

La compression irréversible du format DICOM en JPEG et en JPEG 2000 ne doit être utilisée que selon les rapports de compression, les modalités et les domaines radiologiques indiqués ci-dessous.

La compression du format DICOM en JPEG ne peut être utilisée que pour les images 8 et 12 bits.

#### a. Radiographie par ordinateur/radiographie numérique (RO/RN)

La norme cible les rapports de compression irréversible suivants pour les catégories d'imagerie en RO/RN.

- ◆ **Imagerie abdominale** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 30:1.
- ◆ **Imagerie mammaire** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 25:1.
- ◆ **Imagerie thoracique** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 30:1.
- ◆ **Imagerie musculo-squelettique** :
  - DICOM en JPEG à un ratio de compression maximal de 30:1;
  - DICOM en JPEG 2000 à un ratio de compression maximal de 20:1.
- ◆ **Imagerie pédiatrique** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 30:1.

#### b. Tomographie assistée par ordinateur (TAO)

La norme cible les rapports de compression irréversible suivants pour les catégories d'imagerie par TAO à coupe de 5 mm ou plus.

- ◆ **Angiographie** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 15:1.
- ◆ **Imagerie abdominale** :
  - DICOM en JPEG à un ratio de compression maximal de 15:1;
  - DICOM en JPEG 2000 à un ratio de compression maximal de 10:1.
- ◆ **Imagerie thoracique** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 15:1.
- ◆ **Imagerie musculo-squelettique** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 15:1.



◆ **Neuroradiologie :**

- DICOM en JPEG à un ratio de compression maximal de 12:1;
- DICOM en JPEG 2000 à un ratio de compression maximal de 8:1.

◆ **Imagerie pédiatrique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 15:1.

La norme cible les rapports de compression irréversible suivants pour les catégories d'imagerie par TAO inférieures à 5 mm.

◆ **Imagerie abdominale :**

- DICOM en JPEG à un ratio de compression maximal de 12:1;
- DICOM en JPEG 2000 à un ratio de compression maximal de 12:1.

◆ **Imagerie thoracique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 12:1.

◆ **Imagerie musculo-squelettique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 12:1.

◆ **Neuroradiologie :**

- DICOM en JPEG à un ratio de compression maximal de 12:1;
- DICOM en JPEG 2000 à un ratio de compression maximal de 12:1.

### c. Échographie (ECO)

La norme cible les rapports de compression irréversible suivants pour les catégories d'imagerie liées aux échographies.

◆ **Imagerie abdominale :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 12:1.

◆ **Imagerie mammaire :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 12:1.

◆ **Imagerie musculo-squelettique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 12:1.

◆ **Imagerie pédiatrique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 12:1.

### d. Résonance magnétique (RM)

La norme cible les rapports de compression irréversible suivants pour les catégories d'imagerie liées à la RM.

◆ **Angiographie :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

◆ **Imagerie abdominale :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

◆ **Imagerie thoracique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

◆ **Imagerie mammaire :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

◆ **Imagerie musculo-squelettique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

◆ **Neuroradiologie :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

◆ **Imagerie pédiatrique :** DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 24:1.

### e. Médecine nucléaire (MN)

La norme cible les rapports de compression irréversible suivants pour les catégories d'imagerie liées à la médecine nucléaire.

- ◆ **Toutes les régions anatomiques** : DICOM en JPEG et DICOM en JPEG 2000 à un rapport de compression maximal de 11:1.

## C. Mise en œuvre organisationnelle

L'établissement qui souhaite adopter l'utilisation de la compression irréversible doit user à bon escient de son pouvoir discrétionnaire :

- ◆ Il doit se demander s'il est approprié de mettre en œuvre la compression irréversible, et cette décision doit être raisonnable.
- ◆ La mise en œuvre doit être mise à l'essai avant l'utilisation clinique. Des images-tests devraient être compressées afin d'en vérifier l'exactitude. En outre, des contrôles mathématiques devront être effectués pour s'assurer que les rapports de compression sont exacts.

## D. Mise en œuvre opérationnelle

L'utilisation de la compression irréversible comprend certains éléments opérationnels considérables. Si on peut dire de la décision d'utiliser la compression irréversible qu'elle est une décision stratégique, on peut dire de sa mise en œuvre qu'elle constitue à tous points de vue une activité opérationnelle.

Les normes suivantes s'appliquent lorsque la compression irréversible est utilisée :

- ◆ Lorsqu'elle est utilisée, la compression irréversible doit être considérée comme faisant partie intégrante du traitement des images. Ce sont donc les images compressées qui deviennent des documents légaux.
- ◆ La compression irréversible peut être effectuée sur les images initiales, avant ou après la production de rapport ou l'interprétation.
- ◆ Les images compressées sont les images assujetties aux exigences d'archivage pour les périodes de rétention prévues par la loi. Aucune exigence n'oblige à conserver les images brutes ou non compressées.
- ◆ Les systèmes d'affichage doivent indiquer à l'utilisateur qu'une compression irréversible a été effectuée, ainsi que le type et le rapport de compression.
- ◆ L'adoption de la compression irréversible par un établissement ou un groupe de radiologistes doit être sujette à la supervision de radiologistes compétents, qui doivent être satisfaits de la qualité d'image après compression.<sup>1</sup>
- ◆ Les rapports de compression utilisés pour différentes modalités d'image doivent être périodiquement revus pour assurer une image clinique raisonnablement exacte et conforme aux conclusions ayant cours dans la communauté scientifique.
- ◆ Les images ne doivent pas être compressées à nouveau, et toute nouvelle compression doit être impossible à effectuer.
- ◆ Les images obtenues à partir d'applications de conversion analogique-numérique – saisies d'image – ne doivent pas être compressées et toute compression doit être impossible à effectuer.

<sup>1</sup> Bien que les rapports de compression maximaux recommandés n'aient aucun effet sur la justesse du diagnostic, les artéfacts liés à la compression peuvent être visibles de façon subjective pour certains praticiens selon certaines modalités. Il incombe toujours au praticien de décider quel rapport de compression permet l'interprétation la plus aisée et la plus précise des images, à condition qu'il soit inférieur ou égal au rapport maximal indiqué.

- ◆ La compression des images traitées par des applications de post-traitement<sup>2</sup> – remise en forme et reconstruction 3D, reconstruction multiplanaire (RMP) et projection d'intensité maximale (MIP) – n'est pas couverte par la présente norme.
- ◆ La compression des images traitées au moyen d'applications de diagnostic assisté par ordinateur<sup>2</sup> n'est pas couverte par la présente norme.
- ◆ Les rapports de compression irréversible liés à la modalité de l'imagerie par résonance magnétique, comme la présente norme la définit, ne couvrent pas l'éventail de variations possibles des techniques d'examen, de l'équipement technique et des particularités des modalités telle la séquence d'impulsions. En règle générale, on peut toutefois s'y référer.<sup>1</sup>

## E. Assurance de la qualité

Le programme d'assurance de la qualité doit assurer l'utilisation appropriée de la compression irréversible.

- ◆ Le radiologiste doit vérifier l'exactitude visuelle des modalités et des parties du corps dont l'image a été compressée.
- ◆ Qualifications du personnel : Sous la supervision générale du médecin spécialisé en imagerie, il incombe aux technologues, aux bioingénieurs et aux spécialistes en transmission d'images, ou spécialistes en système de gestion d'images, sur place ou agissant à titre de consultants de mettre en œuvre, d'évaluer et de manipuler l'équipement de compression irréversible ainsi que d'appliquer le programme d'assurance de la qualité en vigueur.
- ◆ Dans les sites distants, un médecin spécialisé en imagerie désigné doit s'assurer que la compression d'image respecte le programme d'assurance de la qualité. Il est acceptable de déléguer de façon appropriée des aspects opérationnels des processus d'assurance de la qualité sur place à un technologue qui possède les compétences requises.
- ◆ Le personnel qui participe à la mise en œuvre et à l'utilisation du processus de compression irréversible doit se tenir au courant des développements récents en la matière au sein de la communauté scientifique.
- ◆ Dans le cadre d'un programme d'assurance de la qualité, des essais doivent être périodiquement effectués pour s'assurer que les rapports appropriés sont utilisés selon la modalité ou le domaine radiologique.

## F. Devoir de diligence du médecin

Tous les médecins doivent s'acquitter de leur devoir de diligence envers leurs patients. Toute question d'ordre juridique découlant de l'introduction de la compression irréversible portera sur le respect de la norme de diligence standard en vigueur chez les radiologues qui ont recours à des images numériques soumises à une compression irréversible.

Les spécialistes comme les radiologistes, qui possèdent des compétences et des connaissances propres, doivent minimalement faire preuve du degré de compétence qu'aurait un spécialiste moyen dans leur domaine. Le témoignage d'experts permet aux tribunaux de déterminer en quoi consiste la pratique normale dans le domaine. Ces témoignages posent souvent les fondements de la norme de diligence (12).

---

<sup>2</sup> L'impact de la compression d'images brutes par des applications de post-traitement et de diagnostic assisté par ordinateur n'avait pas fait l'objet d'une évaluation au moment de la rédaction. Lorsque cette évaluation sera achevée, la présente norme sera mise à jour en conséquence.

## VI. GLOSSAIRE

**ACR/NEMA** : L'American College of Radiology et la National Electrical Manufacturers Association

**Bit (chiffre binaire)** : La plus petite unité d'information numérique que peut traiter un dispositif de calcul. Il représente les états de désactivation ou d'activation (0 ou 1). Dans les dispositifs de calcul, toutes les données sont traitées en bits ou en chaînes de bits.

**Compression des données** : Méthodes visant à réduire le volume de données en les encodant de manière plus efficace, ce qui permet de réduire le temps de traitement et de transmission des images ainsi que l'espace de stockage requis.

**DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine)** : Norme d'interconnexion des dispositifs d'imagerie numérique médicale créée par le comité ACR/NEMA.

**Numérisation** : Processus par lequel l'information analogique (en onde entretenue) est convertie en information numérique (valeur discrète). Le processus est une fonction nécessaire pour les applications d'imagerie par ordinateur car l'information visuelle est, en raison de caractère même, produite en format analogique; or la plupart des ordinateurs ne traitent que l'information numérique.

**Échelle de gris** : Nombre de tons de gris pouvant être enregistrés et affichés par un système informatique. Le nombre de tons de gris est directement lié au nombre de bits par pixel : 6 bits = 64 tons de gris, 7 bits = 129 tons de gris, 8 bits = 256 tons de gris, 10 bits = 1 024 tons de gris et 12 bits = 4 096 tons de gris.

**Sans perte** : Signifie qu'il n'y a aucune perte de l'information numérique initiale au moment de la reconstruction de l'image numérique.

**PACS (Picture Archival and Communication System)** : Système d'archivage et de transmission d'images.

**Résolution** : Capacité d'un système d'imagerie de différencier les objets.

## VII. BIBLIOGRAPHIE

1. KOFF, D. et Harry SHULMAN. « An Overview of Digital Compression of Medical Images: Can We Use Lossy Image Compression in Radiology? », Journal de la CAR, vol. 57, no 4, octobre 2006.
2. BAK, P. « Will the use of irreversible compression become a standard of practice? », SCAR News, vol. 18, no 1, 2006, p. 10.
3. IYRIBOZ, T. A., M. J. ZUKOSKI, K. D. HOPPER et P. L. STAGG. « A comparison of Wavelet and JPEG lossy compression methods applied to medical images », Journal of Digital Imaging, vol. 12, no 2, suppl. 1, 1999, p. 14-17.
4. INSITE Consultancy Inc. « Irreversible Compression in Digital Radiology – A Literature Review », août 2004.
5. FINNIS K., « A Review and Comparison of Medical Image Compression », août 2004.
6. Bull, Housser and Tupper LLP. « Lossy Compression Study: Legal Assessment », décembre 2004.
7. MCINNES, Mitchell. « Digital Compression of Medical Images: an Assessment of Legal Risk », Faculté de droit, University of Western Ontario.
8. ACR Technical Standard for Electronic Practice of Medical Imaging – American College of Radiology (ACR) Practice Guideline, États-Unis. 2007 (résolution 13).
9. Food and Drugs Administration (FDA). Guidance for the Submission of Premarket Notifications for Medical Imaging Management Devices, 27 juillet 2000.
10. KOFF, David, P. BAK, et P. BROWNRIGG. Pan-Canadian Evaluation of Lossy Compression Ratios for Development of National Guidelines, Présentation lors du SIIM 2007, Providence, Rhode Island.
11. BRISLAWN, C. M. et M. D. QUIRK. « Image compression with the JPEG-2000 standard », Encyclopedia of Optical Engineering, R. D. Driggers (dir.), New York, Marcel Dekker, 2003, p. 780-785.
12. Cranwill c. James, [1994] 164 A.R. 241 (Cour du banc de la Reine) à 254, et Leadbetter c. Brand, [1980], 37 N.S.R. (2d) 581 (C. S.)
13. KOFF, David, Peter BAK, André MATOS et Geoff NORMAN. Evaluation of Irreversible Compression Ratios for Medical Images Thin Slice CT & Update of the Canadian Association of Radiologists (CAR) Standards. Rapport effectué pour l'Association canadienne des radiologistes, décembre 2009.